

**Некоторые аспекты морфологии мезосомы птеромалид  
(Hymenoptera: Chalcidoidea, Pteromalidae)**

К.А. Джанокмен

**Some aspects of the pteromalid mesosoma morphology  
(Hymenoptera: Chalcidoidea, Pteromalidae)**

K.A. Dzhanokmen

Институт зоологии Министерства науки и образования Республики Казахстан, Алматы, 480060, пр. Аль-Фараби, 93, Академгородок. E-mail: instzoo@nursat.kz

**Резюме.** Исследование проведено с целью разработки адекватной системы морфологических терминов для диагностики таксонов Pteromalidae всех уровней и основы для выявления филогенетических отношений между ними. Охарактеризованы и иллюстрированы главные склериты наружного и внутреннего скелета мезосомы, преимущественно на основе изучения палеарктических родов семейства. Описаны основные модификации в строении мезосомы. Показано возможное направление эволюции в строении пронотума и проплевранов, а также в положении аксилл.

**Ключевые слова.** Hymenoptera, Pteromalidae, морфология, мезосома.

**Abstract.** The purpose of the present study was to develop an adequate system of the morphological terms for diagnostics of the pteromalid taxa and the basis for revealing the phylogenetic relationships between them. Principal sclerites of the external and internal skeleton of the mesosoma in the Pteromalidae are characterized and illustrated, mainly on the basis of the study of the Palearctic genera. Main modifications in the mesosoma structure are described. Possible evolutionary trends in the structure of the pronotum and propleura and in the position of the axillae are considered.

**Key words.** Hymenoptera, Pteromalidae, morphology, mesosoma.

### **Введение**

Семейство Pteromalidae — одно из самых крупных в надсемействе хальцидоидных наездников (около 1500 видов в Палеарктике). Исследование морфологии мезосомы создает основу для более адекватной диагностики таксонов всех рангов, для выяснения родственных отношений между ними и для обоснования наиболее естественной классификации. Тем не менее, морфология этого отдела тела у имаго птеромалид изучена пока недостаточно. Сведения о ней имеются в немногих публикациях и носят, как правило, фрагментарный характер (см.: Domenichini, 1969; Graham, 1969; Щербаков, 1980, 1981; Bouček, Rasplus, 1991; Bouček, Heydon, 1997).

В настоящем сообщении представлены результаты исследования наружной морфологии и эндоскелета мезосомы у птеромалид, преимущественно на основе изучения палеарктических ро-

дов семейства. Рассмотрены модификации морфологических структур и дана оценка их использования в диагностических целях, а также в реконструкции филогенетических отношений между таксонами Pteromalidae. Результаты морфологического исследования придатков мезосомы (ног и крыловых структур) опубликованы автором ранее (Dzhanokmen, 1994; Джанокмен, 2000).

Описание мезосомы птеромалид ограничено в данном очерке краткой характеристикой основных морфологических структур и носит самый общий характер. К сожалению, здесь сказывается неравномерность исследования отдельных структур, а порой и полное отсутствие информации по некоторым из них. Это, прежде всего, касается внутренней морфологии. Поскольку специальные исследования этого отдела тела у птеромалид до сих пор не проводились, изложенные ниже сведения могут заинтересовать не только хальцидологов, но и специалистов по другим группам Нуменоптера.

В данном исследовании принята система морфологических терминов, предложенная, главным образом, Миченером (Michener, 1944) для Aculeata и далее упорядоченная и детализированная Песенко (1983) при изучении пчел трибы Nomioidini (Halictidae). Латинские эквиваленты русских названий морфологических структур мезосомы даны в большинстве случаев по Песенко (1983). Вслед за Миченером (Michener, 1944) средний отдел тела птеромалид, как и других Aroscrita, будем называть *мезосомой* (mesosoma). Она включает три грудных и первый абдоминальный (проподоум) сегменты. Общий план строения этого отдела тела типичен для всех Chalcidoidea. Автор глубоко благодарен Н.А. Флоренской за помощь при изготовлении рисунков.

Автор посвящает эту работу Владимиру Ивановичу Тобиасу — крупному современному исследователю перепончатокрылых насекомых в связи с 75-летием со дня его рождения.

## Переднегрудь

*Переднегрудь* (prothorax) является наиболее просто устроенной частью мезосомы. Она состоит из *пронотума* (pronotum) и *пропектуса* (propectus).

Пронотум (рис. 1, 1), или переднеспинка, представляет собой вентрально разомкнутое полукольцо, прилегающее задним краем к среднегрудю. Постеродорсальная поверхность переднеспинки, отогнутая назад, в таксономических работах именуется *воротничком* (collare pronoti — рис. 1, 2), а антеродорсальная, в той или иной степени опущенная и выдвинутая вперед, носит название *шейки* (collum pronoti — рис. 1, 3). Переход воротничка в шейку может быть плавным, но чаще он окаймленный или обозначен линией перегиба. У большинства птеромалид воротничок переднеспинки короткий, а шейка круто наклонена. Однако в подсемействах Asaphinae, Cleonymiinae, Spalanginae, Chrysolampinae, Pireninae, а иногда Miscogasterinae и Pteromalinae, переднеспинка длинная. Ее удлинение чаще осуществляется за счет воротничка, который становится прямоугольным, трапециевидным или колоколовидным. Довольно типично удлинение шейки для Cleonymiinae. Обычно пронотум составляет 1/6–1/8 длины мезоскутума, но иногда он может достигать половины его длины, а у некоторых Cleonymiinae даже равен мезоскутуму. Характер перехода воротничка в шейку широко используется в диагнозах видов и родов.

*Пропектус* занимает вентральную часть переднегрудю. Он образован двумя проплевронами и простернумом. Каждый *проплевро* (propleuron — рис. 2–4), или «*цервикоплевро*» (по: Matsuda, 1970), представляет собой выпуклый склерит овальной формы. Он усечен проксимально и в центре усеченного края снабжен маленьким *клиновидным постокципитальным отростком* (processus propleuri postoccipitalis — рис. 2, 3), ориентированным перпендикулярно к плоскости проплеврона. Постокципитальный отросток проплеврона сочленяется с головной капсулой в области *постокципита* (postocciput). С проплевронами сочленены передние тазики. У птеромалид, как и у всех Aroscrita, передние тазики утратили сочленение с простернумом и сохранили его только с проплевронами. У представителей этого семейства проплевроальный шов отсутствует, как и у остальных высших Нуменоптера (Matsuda, 1970). Медиовентрально проплевроны либо соприкасаются своими антеромедиальными частями и ориентированы под углом друг к другу (рис. 2, 3) (что типично для большинства птеромалид: Pteromalinae, Miscogasterinae, Macromesinae, Panstenoninae, Colotrechninae, Chrysolampinae, Asaphinae, Elatoidinae, Pireninae, Diparinae, Ceinae и Eunotinae), либо расположены параллельно относительно друг друга, соприкасаясь по всей (или почти по всей) длине

(рис. 4) (Spalangiinae, Cleonuminae и Cerocerphalinae). Характер расположения проплевронов — весьма важный признак, поскольку стабильно характеризует таксоны высокого ранга, а именно, подсемейства.

*Простернум* (prosternum — рис. 2, 2) расположен между проплевронами в случае, когда они соприкасаются антеромедиально (рис. 2, 3) или позади проплевронов, если медиально они соприкасаются по всей (или почти по всей) длине (рис. 4). Форма простернума изменяется от треугольной до квадратной. Обычно его ширина больше длины; при этом в подсемействах Cerocerphalinae, Spalangiinae, Cleonuminae, Colotrechninae и Chrysolampinae она бывает значительно больше длины, а в подсемействах Panstenoninae, Macromesinae и Ceinae — меньше длины. В задней части простернума находится *ямка простерального апофиза* (fossa apophysii prosternalis). От нее внутри к основанию простернума проходит *вертикальная пластина простерального апофиза* (lamina verticalis apophysii prosternalis), которой снаружи соответствует *медианная простеральная борозда* (sulcus prosternalis medianus — рис. 4, 1). От вертикальной пластины на уровне ямки простерального апофиза отходят *руки простерального апофиза* (rami apophysii prosternalis), направленные латеродорсально к проплевральным отросткам, на которых закрепляются.

Вероятное направление эволюции основных частей и склеритов переднегруди дано в таблице ниже.

Признак	Плезиоморфное состояние	Апоморфное состояние
1. Шейка пронотума	Не выражена	Ясно выражена, иногда длинная
2. Воротничок пронотума	Умеренно короткий	Длинный
3. Проплевроны	Ориентированы под углом друг к другу, соприкасаясь только антеромедиально	Соприкасаются медиовентрально по всей длине
4. Простернум	Полностью размещен между проплевронами	Почти полностью расположен позади проплевронов

## Среднегрудь

*Среднегрудь* (mesothorax) — самая большая и сложно устроенная часть мезосомы, вмещающая мускулатуру передних крыльев. Дорсальная часть среднегруди, или среднеспинка (*mesonotum* — рис. 1, 4), отделена от переднеспинки *первой интерсегментальной бороздой* (sulcus intersegmentalis primus — рис. 1, 5), а от заднеспинки — *второй интерсегментальной бороздой* (sulcus intersegmentalis secundus — рис. 1, 6). Среднеспинка состоит из мезоскутума (скутума, или щита) и мезоскутеллоаксиллярного комплекса, включающего мезоскутеллум (скутеллум, или щитик) и аксиллы. Мезоскутум и мезоскутеллум обычно соотносятся как приблизительно равные по длине склериты или с небольшим преобладанием одного из них. У бокового края мезоскутума впереди препектуса расположено *первое грудное дыхальце* (spiraculum mesothoracale). Границы между склеритами среднеспинки обозначены бороздами.

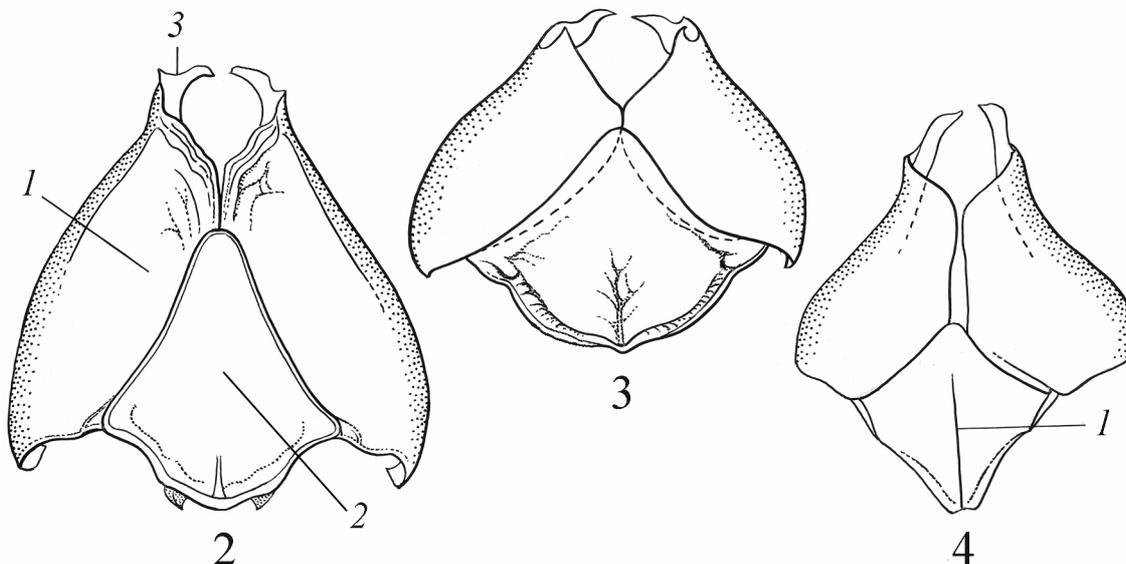
*Мезоскутум* (mesoscutum — рис. 1, 9) обособлен от мезоскутеллума медиальной частью *мезоскутоскутеллярной борозды* (sulcus mesoscutoscutellaris — рис. 1, 7). *Трансмезоскутальные борозды* (sulci transmesoscutales — рис. 1, 8) ограничивают аксиллы антеролатерально. Мезоскутум подразделен на *срединную мезоскутальную лопасть* (lobus medialis mesoscuti — рис. 5, 1), или *щит среднеспинки*, и парные *боковые мезоскутальные лопасти* (lobi laterales mesoscuti — рис. 5, 2), или *лопатки* (scapulae). От переднего края мезоскутума отходят косо назад две бороздки — *нотаули* (notauli — рис. 1, 10; 5, 3). Нотаули бывают полными, т. е. достигают заднего края мезоскутума, и неполными, выраженными только в передней трети или половине склерита. Они также могут быть глубокими или поверхностными. Как правило, полные нотаули характеризуют представителей подсемейств Spalangiinae, Cerocerphalinae, Ceinae, Neodiparinae, Eunotinae, Asaphinae, Macromesinae, Chrysolampinae и Pireninae, а неполные — Colotrechninae, Cratominae и Panstenoni-



рое поле, как правило, сильно скошено постероventрально. Постеролатерально аксиллы заканчиваются *аксиллярным отростком* (processus axillaris — рис. 1, 18). Передний край аксилл обычно слегка смещен вперед относительно переднего края щитика. Морфологической особенностью Colotrechninae является сильное выдвигание аксилл вперед относительно щитика, что является очевидной аутапоморфией, поскольку альтернативное состояние данного признака характеризует большинство птеромалид, многих других Chalcidoidea и, что особенно существенно, является исходным для Arocrita, так как обнаружено у самых древних и примитивных из них — юрских перепончатокрылых семейства Karatavidae (Расницын, 1980).

У большинства птеромалид, в том числе и в самом большом подсемействе Pteromalinae, передняя часть мезоскутеллума умеренно разобщает антеромедиальные углы аксилл. Однако у Chrysolampinae, Cleonyminae, Diparinae, Spalanginae и Panstenoninae эти углы сильно сближены медиально или даже почти соприкасаются, что является апоморфией, равно как и их значительная удаленность друг от друга у Colotrechninae, Eunotinae, Pireninae и Macromesinae. В целом для Arocrita исходным следует рассматривать такое строение мезонотума, при котором антеромедиальные углы аксилл сильно приближены друг к другу (Расницын, 1980) и, как следствие, передняя часть мезоскутеллума очень узкая. У птеромалид плезиоморфным является, вероятнее всего, такое состояние, при котором антеромедиальные углы аксилл умеренно разобщены и передняя часть мезоскутеллума умеренно широкая. Такая схема взаимного расположения аксилл и мезоскутеллума типична не только для большинства птеромалид, но и для многих других Chalcidoidea из числа менее продвинутых. Сильно сближенные внутренние углы аксилл так же, как и чрезмерно раздвинутые, можно рассматривать как апоморфии, поскольку они встречаются только у тех птеромалид, которые в целом морфологически достаточно сильно модифицированы. Иными словами, эволюционные преобразования аксилл и мезоскутеллума происходили как путем сближения внутренних углов аксилл (реверсия к плезиоморфному состоянию, характерному для примитивных Arocrita), так и путем их раздвижения.

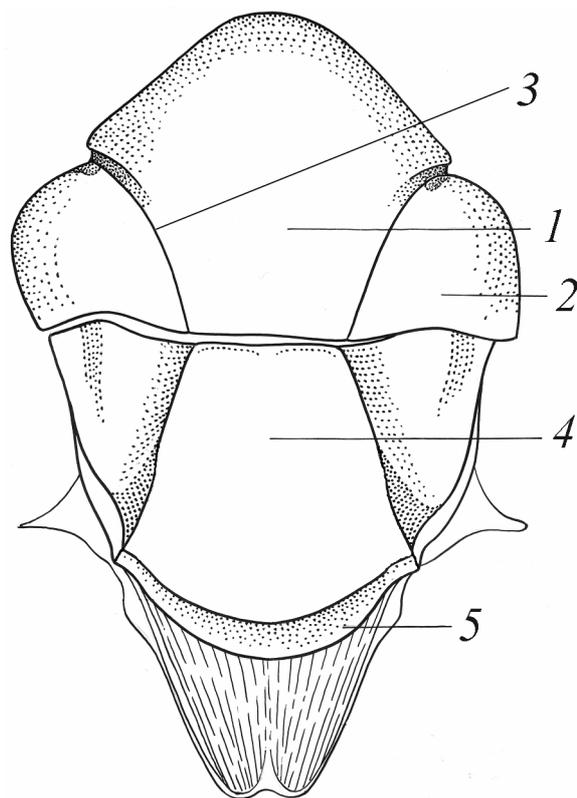
Латероventральные части среднегруди формируют препектусы и мезоплевроны. *Препектус* (prepectus — рис. 6, 1) — парный склерит более или менее треугольной формы. Латероventрально препектусы прилегают к мезоплеврону, от которого отделяются *препектальным* (sulcus prepectalis — рис. 6, 2), или *эпикнемиальным швом* (по: Richards, 1956a, 1956b). Препектус не всегда хоро-



**Рис. 2–4.** Препектус (вид снизу). 2 — *Trigonoderus pulcher* Walker, ♀: 1 — проплеврон; 2 — простернум; 3 — постокципитальный отросток; 3 — *Tomicobia seitneri* (Ruschka), ♀; 4 — *Oodera formosa* (Giraud), ♀: 1 — медианная простерральная борозда.

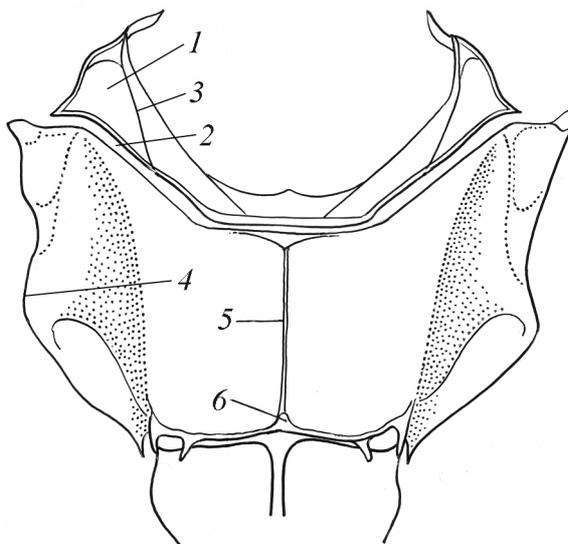
шо виден, особенно у мелких экземпляров. Существует мнение (Graham, 1969), что у *Macromesinae*, в отличие от остальных птеромалид, эти склериты нечетко отделены от мезоплеврона, а иногда, очевидно, отсутствуют. Проведенное мною изучение мезосомы *Macromesus amphiretus* Walker показало присутствие обособленных маленьких префектусов треугольной формы, которые отделены от мезоплеврона префектальным швом. У птеромалид, как и у большинства других *Chalcidoidea*, префектусы являются самостоятельными склеритами, подвижно соединенными с пронотумом, тогда как у *Eucharitinae* (*Eucharitidae*), *Perilampidae* и некоторых *Mymaridae* префектусы слиты с пронотумом, вследствие чего возникло жесткое сочленение переднеспинки со среднеспинкой. У *Ceroccephalinae*, *Asaphinae*, *Chrysolampinae*, *Eunotinae* и *Elatoidinae*, а также у многих *Pteromalinae* и *Miscogasterinae* каждый префектус несет *префектальный киль* (*carina prepectalis* — рис. 6, 3), который разделяет его на более склеротизованную латеральную часть и менее склеротизованную вентральную часть, плохо видимую снаружи. В таксономической литературе по птеромалидам киль на префектусах отмечается только в том случае, когда он виден снаружи, однако у некоторых птеромалид префектальный киль совсем не развит. Это выявлено у *Colotrechninae*, *Panstenoninae*, *Macromesinae*, *Pireninae*, *Pteromalinae* и *Miscogasterinae*. Медиовентрально префектусы, как правило, сужены и сближены, но у *Macromesinae* они заметно удалены друг от друга. У *Spalanginae* префектусы очень модифицированы: будучи слитыми медиовентрально, они образуют широкое префектальное полукольцо со сложной скульптурой, медиовентрально соединенное с мезоплевронами (рис. 7, 1). Наличие сходного префектального полукольца Бразерс (Brothers, 1975) предполагает также у *Sphecoidea*. Помимо *Chalcidoidea*, вентральное слияние префектусов выявлено у *Bethylidae* (*Chrysidioidea*) (Gibson, 1985). Форма и скульптура поверхности префектусов, а также характер их расположения относительно друг друга имеют важное диагностическое значение для таксонов разного ранга.

*Мезоплеврон* (*mesopleuron* — рис. 6, 4; 8) представляет собой большой парный склерит, формирующий латероventральную часть среднегруди. Медиовентрально оба мезоплеврона соединены между собой. Граница между ними проходит по *мезоторакальному дискримену* (*discrimen mesothoracale* — рис. 6, 5), или «*медианной стернальной борозде*» (по: Richards, 1956a), указывающей на место стернума среднегруди, втянутого вглубь груди. В конце дискримена у птеромалид расположена *ямка мезостернального апофиза* (*fossa apophys mesosternalis* — рис. 6, 6). Интересной особенностью *Spalanginae* является смещение этой ямки вперед (рис. 7, 2). Функциональные причины такого смещения не выяснены, но, возможно, оно сопряжено с модификацией груди в сторону ее большей уплощенности. Часть мезоплеврона, расположенная антеродорсально и ограниченная *акроплевральной бороздой* (*sulcus acropleuralis* — рис. 8, 1), носит название *акроплеврона* (*acropleuron* — рис. 8, 2; по: Gibson, 1986), «*субалярного мезэпистернального поля*» (по:



**Рис. 5.** Среднеспинка и вторая мезонотальная фрагма *Gastrancistrus* sp., ♀. 1 — средняя мезоскутальная лопасть; 2 — боковая мезоскутальная лопасть; 3 — нотаули; 4 — мезоскутеллум; 5 — френум.

Michener, 1944), или «анэпистернума» (по: Matsuda, 1960a, 1960b). Постеродорсально от акроплеврона находится *субаллярная мезоплевральная ямка* (fossa mesopleuralis subalaris — рис. 8, 3). *Мезоплевральная борозда* (sulcus mesopleuralis — рис. 8, 4) разделяет остальную часть мезоплеврона на *мезэпимерон* (mesepimeron — рис. 8, 5) и *мезэпистернум* (mesepisternum — рис. 8, 6). *Трансэпимеральная борозда* (sulcus transepimeralis — рис. 8, 7; по: Gibson, 1986) отделяет *верхний мезэпимерон* (mesepimeron superior — рис. 8, 8) от *нижнего мезэпимерона* (mesepimeron inferior — рис. 8, 9). На внутренней поверхности мезоплеврона на месте трансэпимеральной борозды развивается *эпимеральный гребень* (crista epimeralis — рис. 9, 1), в верхней части которого крепится мышца, идущая к фурке. Подобное перемещение места отхождения мышцы, идущей к фурке, с плеврального гребня к заднему краю эпимерона характерно для всех Ароцига, причем и в тех случаях, когда наблюдается вторичное восстановление плеврального гребня (*Vespa*), или частичное восстановление его у некоторых Cleonuminae (*Oodera* и *Heydenia*) (Щербаков, 1981).



**Рис. 6.** Префектусы и мезоплевроны (вид снизу) *Perniphora robusta* Ruschka, ♀. 1 — префектус; 2 — префектальный шов; 3 — префектальный киль; 4 — мезоплеврон; 5 — мезоторакальный дискримен; 6 — ямка мезостерального апофиза.

Выше приведена общая схема строения мезоплевронов у птеромалид, однако в разных таксономических группах борозды меняют положение или совсем исчезают, изменяя соотношение отдельных частей мезоплевронов. Это имеет (или может иметь) существенное значение для классификации. Упомянутые борозды часто представляют собой разграничительные линии между поверхностями, обладающими разной скульптурой. Акроплевральная борозда выражена не всегда ясно. Обычно акроплеврон умеренно развитый, выпуклый и блестящий, однако у Spalanginae и Cleonuminae он заметно крупнее, а у Chrysolampinae — меньше. Трансэпимеральная борозда (или линия) у большинства птеромалид отчетливая, но у спалангиин она не всегда заметна, а у Diparaginae часто вообще отсутствует. Верхний эпимерон чаще всего выпуклый, гладкий и блестящий. Эпистернум обычно сетчато-пунктированный. В целом эпимерон несколько более выпуклый, чем эпистернум. У Cerocerphalinae и Spalanginae мезоплевральная борозда выражена слабо. Более того, у Spalanginae скульптура мезоплевронов чрезвычайно сложная и разнообразная. Направление мезоплевральной борозды у Eunotinae и Diparaginae более вертикальное, а у Cleonuminae, Spalanginae и Cerocerphalinae — более горизонтальное. К числу модификаций следует отнести также вторичное восстановление задней части мезоплеврального гребня у *Oodera* и *Heydenia* (Cleonuminae). Строение мезоплевронов и их скульптура часто используются в родовой и видовой диагностике птеромалид.

*Мезопостнотум* (mesopostnotum) скрыт под мезоскутеллумом. Наружным указателем соединения последнего с мезопостнотумом является френальная борозда. Сам же френум представляет собой козырек, который, прилегая к метанотуму, скрывает мезопостнотум.

## Заднегрудь

*Заднегрудь* (metathorax) у птеромалид развита слабо, так как их задние крылья значительно редуцированы. *Метанотум* (metanotum — рис. 1, 19; 10, 1), или заднеспинка, занимает дорсальную часть заднегруды и составляет в среднем 1/17–1/20 длины среднеспинки. *Медиальное метано-*

тальное поле (area metanotalis medialis — рис. 10, 2; «dorsellum» по: Graham, 1969; Bouček, 1988) занимает срединную часть дорсальной поверхности заднеспинки. Латерально с каждой стороны от него расположено латеральное метанотальное поле (area metanotalis lateralis — рис. 10, 3). Названные поля отделены друг от друга бороздами, киями или валиками, которые в различных родах имеют разную ориентацию, меняя тем самым конфигурацию метанотальных полей. Существенно, что скульптура медиального метанотального поля, как правило, резко отличается от скульптуры латеральных метанотальных полей. Традиционно в таксономических работах используется только скульптура медиального метанотального поля.

*Метаплеврон* (metapleuron) представляет собой узкий склерит между задним краем мезоплеврона и латеральным краем проподоума. За редкими исключениями (*Bugacia* и *Ormoscerus* из *Ormoscerinae*) он упирается дорсально в латеральное метанотальное поле, а вентрально — в дорсальный край впадины задних тазиков. От мезоплеврона метаплеврон отграничен мезометаплевральной бороздой (sulcus mesometapleuralis), а от проподоума — метаплевропроподоальной бороздой (sulcus metapleuropropodealis). Изнутри на ее месте расположен метаплевральный гребень (crista metapleuralis). Морфологически он представляет собой плевральный столбик заднегруди, который отделяет ее эпимерон, слитый с проподоумом. На дорсальном крае впадины задних тазиков он заканчивается мышцелком дорсального метакоксового сочленения.

Наружная часть *метапостнотума* (metapostnotum) у птеромалид не выражена, причем неясно, редуцирована ли она или слилась с проподоумом. Диагностическое значение иногда имеет форма и скульптура поверхности латеральных частей метаплевронов, как, например, у некоторых *Ormoscerinae*. Вентральную часть заднегруди занимает *метаплевростернум* (metapleurosternum). В его состав входят плевральные части заднегруди и метастернум.

## Проподоум

*Проподоум* (propodeum — рис. 1, 20; 10, 5), или промежуточный сегмент, морфологически является тергумом первого абдоминального сегмента, образующим мезосому вместе с тремя грудными сегментами. Проподоум отграничен от метанотума дорсальным отрезком *третьей интерсегментальной борозды* (sulcus intersegmentalis tertius), а от метаплевронов — метаплевропроподоальной бороздой. Срединную часть проподоума занимает *медиальное проподоальное поле* (area propodealis medialis — рис. 1, 21; «median area» по: Graham, 1969; «plical region» по: Gibson, 1989). С каждой стороны от него лежит *латеральное проподоальное поле* (area propodealis lateralis — рис. 1, 22; «collar region» по: Gibson, 1989). Его крайняя латеральная часть известна под названием

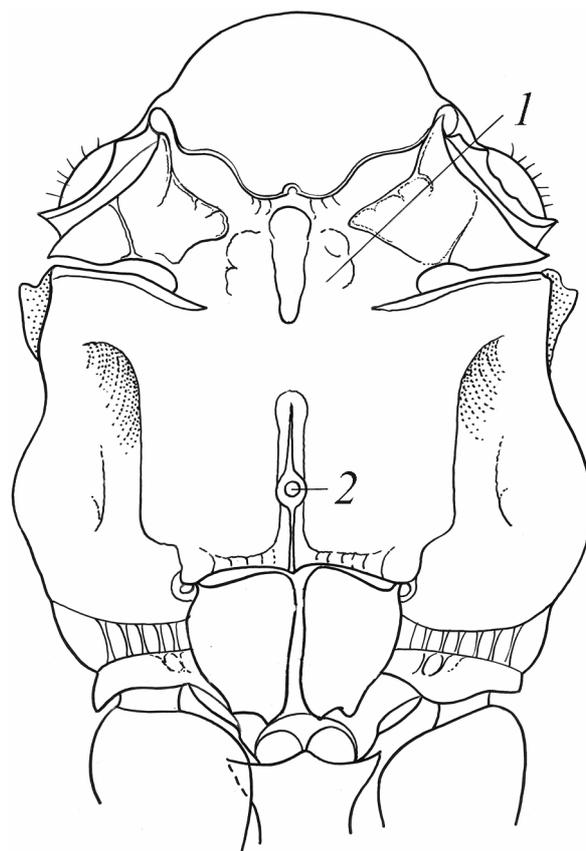
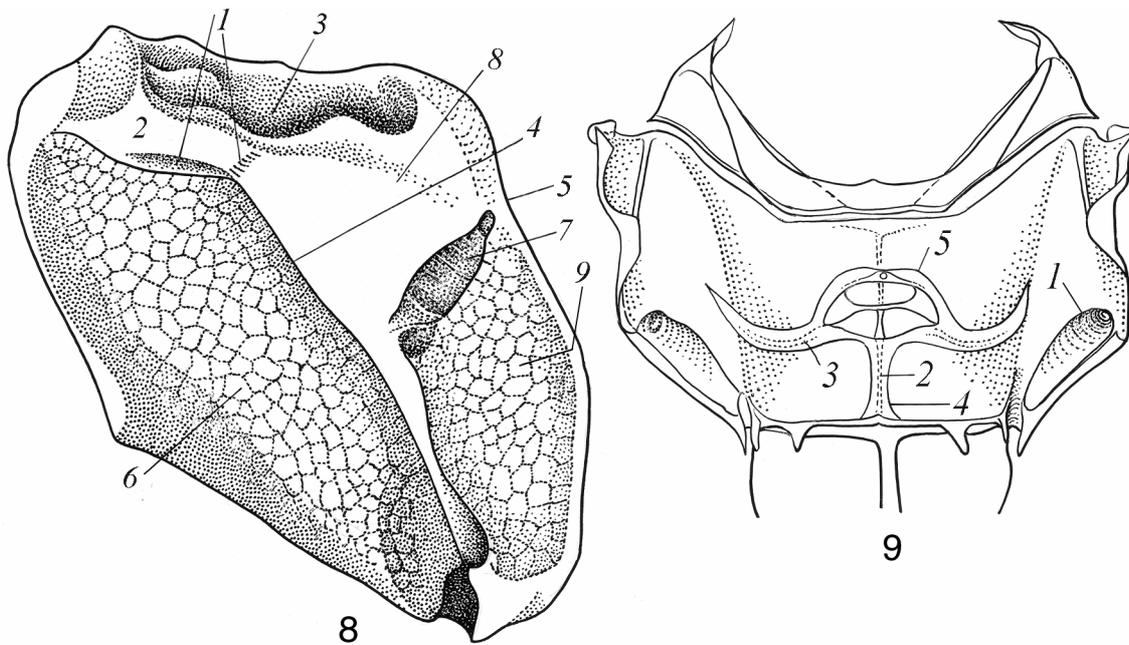


Рис. 7. Среднегрудь, *Spalangia erythromera* Förster (вид снизу), ♀. 1 — препектальное полукольцо; 2 — ямка мезостерального апофиза.

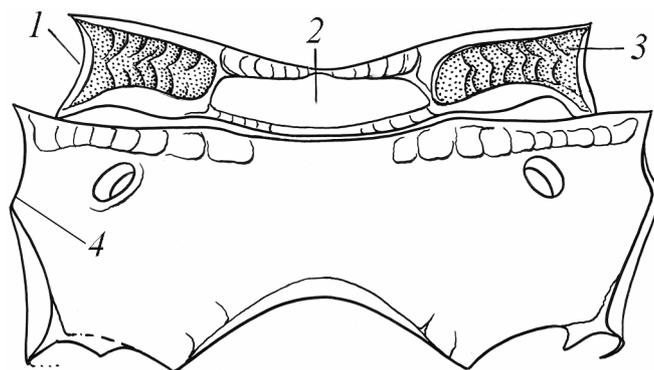


**Рис. 8, 9.** Препектусы и мезоплевроны. **8** — мезоплеврон *Pteromalus (Habrocytus) bedeguaris* (Thomson), ♀. 1 — акроплевральная борозда; 2 — акроплеврон; 3 — субалярная мезоплевральная ямка; 4 — мезоплевральная борозда; 5 — мезэпимерон; 6 — мезэпистернум; 7 — трансэпимеральная борозда; 8 — верхний мезэпимерон; 9 — нижний мезэпимерон. **9** — препектусы и мезоплевроны (вид изнутри) *Perniphora robusta* Ruschka, ♀. 1 — эпимеральный гребень; 2 — вертикальная пластина мезостерального апофиза; 3 — мезофуркальная рука; 4 — горизонтальная пластина мезостерального апофиза; 5 — мезофуркальный мост.

callus (по: Graham, 1969). Граница между медиальным и латеральными полями определяется обычно по боковым складкам (plicae laterales — рис. 1, 23).

Медиально задняя часть поверхности проподоума формирует отверстие, ведущее во внутреннюю полость метасомы. Эта несколько обособленная часть склерита называется *проподоальной шейкой* (collum propodeale — рис. 1, 24; «nucha» по: Graham, 1969; «neck» по: Bouček, 1988). Задний край проподоальной шейки обычно расположен на уровне основания задних тазиков. При очень длинной шейке ее задний край иногда выходит за этот уровень, что наблюдается в родах *Callitula*, *Vrestovia*, *Synedrus* (Pteromalinae) и *Moranila* (Eunotinae). У многих птеромалид шейка не обособлена, а у видов рода *Mokrzeckia* соответствующий ей край проподоума необычно глубоко вырезан.

*Проподоальное дыхальце* (spiraculum propodeale — рис. 1, 25) у большинства птеромалид расположено у переднего края латерального проподоального поля, будучи удаленным от не-



**Рис. 10.** Метанотум и проподоум *Metacolus unifasciatus* Förster, ♀. 1 — метанотум; 2 — медиальное метанотальное поле; 3 — латеральное метанотальное поле; 4 — проподоум.

го на расстояние, примерно равное диаметру дыхальца. Однако иногда пропододеальные дыхальца значительно смещены назад, что имеет место у *Scinae*, *Cerocephalinae*, *Panstenoninae* и *Pireninae*, а также у некоторых *Pteromalinae*. Обычно от дыхальца к заднему краю пропододеума пролегает *дыхальцевая канавка* (*fossula spiracularis* — рис. 1, 26). У большинства птеромалид развит *медиальный пропододеальный киль* (*carina propodealis medialis* — рис. 1, 27) и значительно реже встречается *поперечный пропододеальный киль* (*carina propodealis transversa*), известный в таксономических работах как «*костула*» («*costula*», по: Graham, 1969). Этот киль может быть прямым, изогнутым под углом или закругленным.

Относительная длина пропододеума, особенности его строения, скульптура поверхности, степень опушенности латеральных полей, относительная длина и скульптура пропододеальной шейки, а также степень удаленности дыхалец от переднего края склерита широко используются в диагностике видов и родов птеромалид. Относительная длина пропододеума (отношение его длины к длине мезоскутеллума) сильно варьирует как в пределах семейства, так и внутри подсемейств и родов. Наиболее плезиоморфному состоянию в семействе *Pteromalidae* соответствует пропододеум умеренной длины, с ясно выраженными боковыми складками, умеренно развитой шейкой и дыхальцами, расположенными близко к переднему краю склерита. Апоморфным состоянием следует признать очень длинный или очень короткий пропододеум со слабо выраженными боковыми складками или без них, с длинной шейкой или без нее и с дыхальцами, заметно смещенными назад.

### Эндоскелет

Эндоскелет птероторакса представлен фрагмами, а также стернальными (фурки) и плевральными апофизами. Спереди от внутренней поверхности аксилл отходят *аксиллярные фрагмы* (*phragmae axillares* — рис. 11–13, 1). Они имеют вид прямоугольных пластин, к которым прикрепляются мышцы, обеспечивающие прыгательную способность хальцидоид (Gibson, 1985, 1986). Обычно у птеромалид аксиллярные фрагмы тонкие и не очень длинные, однако у некоторых *Cleoputinae* (роды *Oodera* и *Heydenia*) они более развиты и скорее напоминают аксиллярные фрагмы у *Eupelmidae*.

*Вторая мезонотальная фрагма* (*phragma mesonotale secundum* — рис. 11–13, 2) представляет собой выпуклое дорсально образование колоколовидной формы. Вершина фрагмы обычно выемчатая из-за ее соприкосновения с отверстием, ведущим в стебелек метасомы и служащим для прохождения внутренних органов. Своими боковыми выростами фрагма соединяется с мезоплевронами.

Фурки являются втянутыми внутрь мезосомы мезостернумом и метастернумом. На мезоторакальном и метаторакальном дискрименах места их углубления снаружи обозначены ямками. Между передней ямкой мезоторакального дискримена и ямкой мезостернального апофиза расположена *вертикальная пластина мезостернального апофиза* (*lamina verticalis apophysii mesosternalis* — рис. 9, 2). От ямки мезостернального апофиза до основания *мезофуркальных рук* (*rami mesofurcales* — рис. 9, 3) вертикальная пластина утолщена. Дорсальный край этой пластины расширен и образует *горизонтальную пластину мезостернального апофиза* (*lamina horizontalis apophysii mesosternalis* — рис. 9, 4). Мезофуркальные руки соединяются мышцами с внутренней поверхностью мезэпимерона в верхней части эпимерального гребня. Между собой они соединяются *мезофуркальным мостом* (*pons mesofurcalis* — рис. 9, 5), который медиально несет тонкий длинный отросток.

От ямки метаторакального апофиза вдоль дискримена расположена *вертикальная пластина метастернального апофиза* (*lamina verticalis apophysii metasternalis*). От ее переднего конца отходят *метафуркальные руки* (*rami metafurcales*), которые прикрепляются к метаплевральному гребню. У птеромалид вертикальные пластины мезостернального и метастернального апофизов разобщены, тогда как у других высших Нуменоптера (например, *Aculeata*) имеется единая вертикальная пластина стернальных апофизов. У птеромалид мезофуркальные и метафуркальные руки нигде не сливаются между собой, хотя у *Aculeata* они частично слиты друг с другом (Michener, 1944; Песенко, 1983).

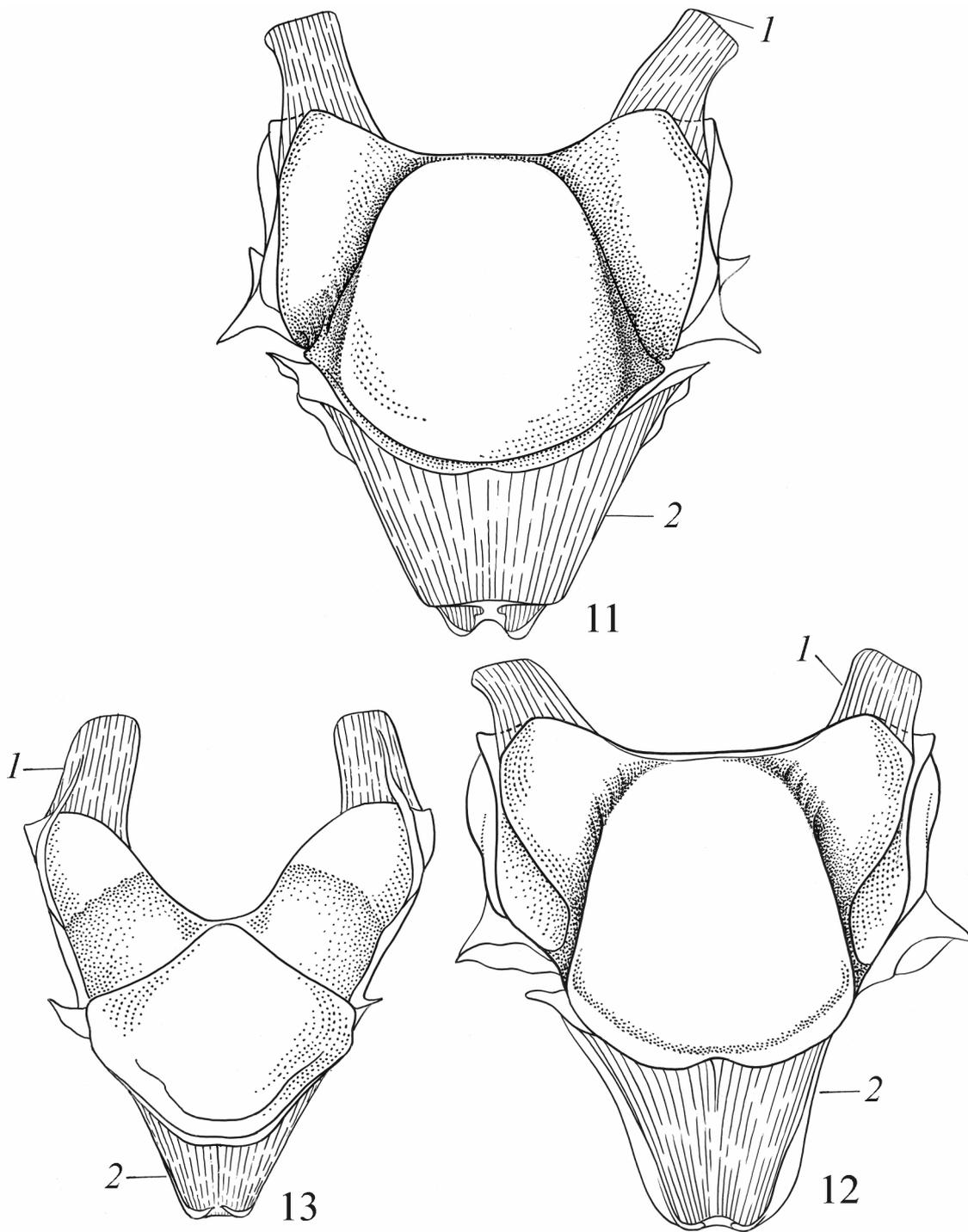


Рис. 11–13. Аксиллярные и вторая мезонотальная фрагмы. 11 — *Metacolus unifasciatus* Förster, ♀; 12 — *Xiphydriophagus meyerinckii* (Ratzeburg), ♀; 13 — *Oodera formosa* (Giraud), ♀: 1 — аксиллярная фрагма; 2 — вторая мезонотальная фрагма.

## Литература

- Джанокмен К. А. 2000. Особенности крыловых структур птеромалид (Hymenoptera, Chalcidoidea, Pteromalidae). *Tethys Entomol. Res.* **2**: 213–220.
- Песенко Ю. А. 1983. Фауна СССР. Насекомые перепончатокрылые. Пчелиные-галиктиды (Halictidae). Подсемейство Halictinae. Триба Nomioidini (в объеме Палеарктики). **17**(1). Л.: Наука. 199 с.
- Расницын А. П. 1980. Происхождение и эволюция перепончатокрылых насекомых. М.: Наука. 191 с. (Труды Палеонтол. ин-та АН СССР, **174**).
- Щербаков Д. Е. 1980. Морфология плевронов птероторакса перепончатокрылых насекомых. *Зоол. журн.* **59**(11): 1644–1653.
- Щербаков Д. Е. 1981. Морфология плевронов птероторакса перепончатокрылых насекомых. *Зоол. журн.* **60**(2): 205–213.
- Bouček Z. 1988. *Australasian Chalcidoidea (Hymenoptera). A biosystematic revision of genera of fourteen families, with a reclassification of species.* Wallingford: CAB International. 832 pp.
- Bouček Z., Heydon S. L. 1997. Pteromalidae. In: Gibson G. A. P., Huber J. T., Woolley J. B. (eds). *Annotated keys to the genera of Nearctic Chalcidoidea (Hymenoptera). Monograph 1* : 541–692. Ottawa: National Research Council of Canada.
- Bouček Z., Rasplus J.-Y. 1991. *Illustrated key to West-Palaearctic genera of Pteromalidae (Hymenoptera: Chalcidoidea).* Paris: Institut National de la Recherche Agronomique. 140 pp.
- Brothers D. J. 1975. Phylogeny and classification of the aculeate Hymenoptera, with special reference to Mutillidae. *Bull. Univ. Kansas Sci.* **50**(11): 483–648.
- Domenichini G. 1969. Materiali per la morfologia comparata delgi Hymenoptera Chalcidoidea. *Mem. Soc. Entomol. Ital.* **48**: 584–608.
- Dzhanokmen K. A. 1994. Comparative morphology of pteromalid legs (Hymenoptera, Chalcidoidea, Pteromalidae). *Russian Entomol. J.* **3**(3/4): 119–128.
- Gibson G. 1985. Some pro- and mesothoracic structures important for phylogenetic analysis of Hymenoptera, with a review of terms used for the structures. *Canad. Entomol.* **117**(11): 1395–1443.
- Gibson G. 1986. Mesothoracic skeletomusculature and mechanics of flight and jumping in Eupelminae (Hymenoptera, Chalcidoidea: Eupelmidae). *Canad. Entomol.* **118**(7): 691–728.
- Gibson G. 1989. Phylogeny and classification of Eupelmidae, with a revision of the world genera of Calosotinae and Metapelmatinae (Hymenoptera: Chalcidoidea). *Mem. Entomol. Soc. Canada.* **149**: 1–121.
- Graham M. W. R. de V. 1969. The Pteromalidae of north-western Europe (Hymenoptera: Chalcidoidea). *Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.), Entomol.* **16**: 1–908.
- Matsuda R. 1960a. Morphology of the pleurosternal region of the pterothorax in insects. *Ann. Entomol. Soc. Amer.* **53**: 712–731.
- Matsuda R. 1960b. A new interpretation of the pleurosternal region of the hymenopterous thorax. *Acta Hymenopt.* **1**: 109–113.
- Matsuda R. 1970. Morphology and evolution of the insect thorax. *Mem. Entomol. Soc. Canada.* **76**: 1–431.
- Michener C. D. 1944. Comparative external morphology, phylogeny and classification of the bees (Hymenoptera). *Bull. Amer. Mus. Natur. Hist.* **82**(6): 151–326.
- Richards O. W. 1956a. An interpretation of the ventral region of the hymenopterous thorax. *Proc. roy. Entomol. Soc. London (A)*. **31**(7/9): 99–104.
- Richards O. W. 1956b. *Handbook for the identification of British insects. Hymenoptera. Introduction and keys to families.* London. 94 pp.
- Snodgrass R. E. 1910. The thorax of the Hymenoptera. *Proc. U.S. Natn Mus.* **39**: 37–91.