



Список литературы

1. Blackman R. L., Eastop V. F. Aphids on the World's Herbaceous Plants and Shrubs. St. Louis : Daya Publishing House, 2006. 1439 p.
2. Favret C., Miller G. L., Nafria Nieto, Trans F. Catalog of the aphid genera described from the New World // Soc. Amer. 2008. Vol. 133. P. 363–412.
3. Nault L. R. Arthropod Transmission of Plant Viruses : A New Synthesis // Annals of the Entomological Society of America. 1997. Vol. 90, № 5. P. 521–528.
4. Harada H., Oyaizu H. Plant Pathogenic Bacteria : Genomics and Molecular Biology // J. Gen. Appl. Microbiol. 1997. Vol. 21. P. 142–160.
5. Baumann P., Moranl N. A. The prokaryotes. N.Y. : Springer, 2000. 526 p.
6. Верховский Р. А., Глинская Е. В., Абальмов А. А. Ассоциативные микроорганизмы яблонной тли (*Aphis pomi* DeGeer, 1773), паразитирующей на древесных растениях правобережной зоны Саратовской области // Энтомологические и паразитологические исследования в Поволжье. 2015. Вып. 12. С. 114–116.
7. Абальмов А. А., Глинская Е. В., Верховский Р. А. Ассоциативные микроорганизмы яблонной тли (*Aphis pomi* DeGeer, 1773), паразитирующей на древесных растениях левобережной зоны Саратовской области // Энтомологические и паразитологические исследования в Поволжье. 2015. Вып. 12. С. 111–113.
8. Глинская Е. В., Аникин В. В., Верховский Р. А., Абальмов А. А. Биологические свойства бактерий – ассоциантов яблонной тли (*Aphis Pomi* DeGeer, 1773) // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Химия. Биология. Экология. 2015. Т. 15, вып. 3. С. 48–52.
9. Меджидов М. М. Справочник по микробиологическим питательным средам М. : Медицина, 2003. 208 с.
10. Беклемишев В. Н. Биоценологические основы сравнительной паразитологии. М.: Наука, 1970. 502 с.
11. Bergey's Manual of Systematic Bacteriology. N.Y. : Springer, 2001. Vol. 3. 1450 p.
12. Медведев С. С. Физиология растений. СПб. : СПбГУ, 2004. 336 с.
13. Dinant S., Bonnemain J. L., Girousse C., Kehr J. Phloem sap intricacy and interplay with aphid feeding // Comptes Rendus Biologies. 2010. Vol. 333. P. 504–515.

УДК 595.771 (470.44)

ОСОБЕННОСТИ ВИДОВОЙ ДИАГНОСТИКИ ИМАГО ПОДСЕМЕЙСТВА CHIRONOMINAE ИЗ ПОЙМЕННЫХ ОЗЁР р. ВОЛГИ (САРАТОВСКАЯ ОБЛАСТЬ) ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ ПОТОКОВ ВЕЩЕСТВА И ЭНЕРГИИ МЕЖДУ ВОДНЫМИ И НАЗЕМНЫМИ ЭКОСИСТЕМАМИ

Н. В. Полуконова, И. В. Демина¹, М. В. Ермохин¹

Саратовский государственный медицинский университет

¹Саратовский государственный университет

E-mail: ecoton@rambler.ru



Определительная таблица хирономид подсемейства Chironominae по морфологическим признакам генитального аппарата самца объединяет 16 родов и 45 видов, обнаруженных в пойменных озёрах р. Волги Саратовской области. Для шести видов четырех родов трибы Chironomini (*Einfeldia* sp.1, *Chironomus* sp. (*Lobochironomus*), *Dicrotendipes* sp.1, *Dicrotendipes* sp.2, *Parachironomus* sp., *Polypedilum* sp.) описаны морфологические отличия от известных и наиболее близких к ним видов.

Ключевые слова: Chironominae, Chironomidae, видовая диагностика, потоки вещества и энергии, Нижнее Поволжье, пойменные озёра.

Features of Species Diagnostics of the Imago of the Subfamily of Chironominae from Floodplane Lakes of Volga River (Saratov Region). At Research of Flows of Substance and Energy between Water and Land Ecosystems

N. V. Polukonova, I. V. Djomina, M. V. Yermokhin

Key to the subfamilies of chironomids (Chironominae) based on the morphology of the male genitalia includes 16 genus and 45 species

found in the Volga river floodplain lakes (Saratov region). For the six species of the four genera of the tribe Chironomini (*Einfeldia* sp.1, *Chironomus* sp. (*Lobochironomus*), *Dicrotendipes* sp.1, *Dicrotendipes* sp.2, *Parachironomus* sp., *Polypedilum* sp.) described morphological differences from the known and the most directly comparable species.

Key words: Chironominae, Chironomidae, chironomids, species diagnostics, flow of matter and energy, Saratov region, floodplain lakes.

DOI: 10.18500/1816-9775-2015-15-4-52-62

Привлечение к точной видовой идентификации в энтомолого-экологических исследованиях таких современных методов, как кариотипический анализ, молекулярно-генетический, с использованием генов мтДНК – COI, COII и др. [1–8], может быть сопряжено с рядом неудобств, что делает эти методы неприемлемыми для проведения ряда исследований. Так, проведение кариотипического анализа удобно проводить на



гигантских хромосомах с высокой степенью политении, которая достигается в клетках слюнных желез на стадии личинки [9–13 и др.]. В то время как на стадии имаго применение кариотипического подхода для видовой идентификации затруднено из-за низкой степени политении хромосом клеток мальпигиевых сосудов. Для молекулярно-генетического анализа требуется ДНК, выделяемая, как правило, из целой особи, что делает ее недоступной в дальнейшем исследовании.

В экологических исследованиях, наряду с определением вида насекомого, часто требуется измерить сухой вес особи, калорийность и содержание биогенных элементов [14–21], поэтому видовая идентификация каждой особи должна проводиться с минимальной потерей её веса. В связи с чем отчуждаемые для таких целей части тела имаго должны при минимальном весе обладать максимальным количеством диагностических признаков [22, 23]. Таким требованиям у комаров-звонцов соответствует генитальный аппарат [24], который позволяет диагностировать виды, рода и трибы в подсемействе Chironominae. Определение же родовой принадлежности комаров-звонцов, как известно, намного удобнее проводить по признакам других частей тела, которые видны при меньших увеличениях и без изготовления препаратов.

Существующий до последнего времени упрощенный ключ для практического определения комаров-звонцов из Волгоградского водохранилища, составленный Г. Н. Мисейко [25], отчасти устарел и содержит ряд видов, которые в настоящее время сведены в синонимы [26–34]. Часть видов, обнаруженных в пойме р. Волги на территории Саратовской и ранее уже известных, включена в определители разных авторов [24, 35, 36]. Кроме того, в определителях перечисленных авторов для видовой диагностики ряда этих видов требовалось использование признаков и других частей тела, что серьезно затрудняло проведение экологических исследований на модельных водоемах данного региона. В связи с чем составление определительной таблицы хирономид поймы р. Волги в районе Волгоградского водохранилища с учетом специфики исследований межэкосистемных потоков вещества и энергии актуально.

Цель настоящего исследования – конкретизировать перечень диагностических признаков генитального аппарата комаров-звонцов подсемейства Chironominae из пойменных озёр р. Волги (Саратовская обл.) и представить упрощенный ключ для их практического определения при исследовании потоков вещества и энергии между экосистемами в данном регионе.

Материал и методика

Сборы имаго гетеротопных насекомых проводили на пойменных водоемах левобережной части долины р. Волги в окр. г. Энгельса (Саратовская обл.): в 2008 г. на оз. Холодное, в 2009 г. – на оз. Холодное, Ленивое и Садок. Для количественного учета имаго использован модифицированный имагоуловитель погруженного типа оригинальной конструкции [37]. Имагоуловители устанавливали на озёрах после полного освобождения их ото льда (вторая декада апреля) и убирали после полного прекращения вылета имаго (в течение трех недель в имагоуловители не было поймано ни одного насекомого). Всего собрано и обработано 412 проб имаго гетеротопных насекомых.

Морфологические препараты имаго хирономид изготавливали по методике А. А. Черновского [38] и А. И. Шиловой [39]. Видовое определение имаго самцов Chironomidae проводили как по руководствам Штрэнцке [40], Пиндера [35], А. И. Шиловой [39], Е. А. Макаренко [24], так и отдельным работам Н. В. Полуконовой [41, 42]; имаго самок – по Р. А. Родовой [43] и Н. В. Полуконовой [42, 44, 45]. Для имаго хирономид, не подходящих под описание уже известных видов, были приведены морфологические отличия от наиболее близких к ним представителей рода, преимущественно по признакам генитального аппарата самца. Терминология и обозначение морфологических показателей гениталий самца, использованных нами в диагностике комаров-звонцов: AnP*/ap** – анальный отросток; ACr* /arc** – гребни (кресты) анального отростка; ATB*, ** – полосы анального тергита; a-m – анально-медиальные щетинки; Gs*, ** – гоностиль; mg s** – апикальная щетинка гоностиля; CD* /cd** – криста гоностиля; AS* – терминальный шип гоностиля; GsL – длина гоностиля (у Tanypodinae измеряется от основания до вершины, без шипа); Gc*, ** – гонококсит; GcL – длина гонококсита (измеряется от вершины гонококсита до основания); HR* – отношение длины гонококсита к длине гоностиля; mWGs*** – максимальная ширина гоностиля; GsWR*** – отношение mWGs к ширине гоностиля в его апикальной части; mWGc*** – максимальная ширина гонококсита; GsR*** – отношение GsL к mWGs; GcR*** – отношение GcL к mWGc; SVo*, ** – верхняя вользелла гонококсита гипопигия (или верхний придаток, или интермедиальная эндомера); IVo*, ** – нижняя вользелла гонококсита гипопигия (или нижний придаток, или латеральная эндомера); MVo*, ** – срединная вользелла гонококсита гипопигия



(или средний придаток, или срединная эндомера); Di*, ** – дигитус (* – обозначение по [24]; ** – по Sæther и др., 2000 [46]; *** – собственное обозначение, введенное впервые нами).

Результаты и их обсуждение

Составленная нами определительная таблица комаров-звонцов подсемейства Chironominae по морфологическим признакам генитального аппарата самца объединяет 16 родов и 45 видов подсемейства Chironominae из пойменных озёр р. Волги (Саратовская обл.). Среди них 16 видов впервые обнаружены в фауне Нижнего Поволжья. Данная определительная таблица позволяет избежать использования признаков, связанных с частями тела, отделение которых способно оказать влияние на весовые характеристики особи. Кроме уже известных видов комаров-звонцов, нами обнаружено шесть не описанных ранее видов, относящихся к четырем родам трибы Chironomini: *Einfeldia* sp.1, *Chironomus* sp. (*Lobochironomus*), *Dicrotendipes* sp. 1, *Dicrotendipes* sp. 2, *Parachironomus* sp., *Polypedilum* sp. Их видовую принадлежность нельзя было установить по имеющимся определителям, поэтому для них ниже приведены морфологические отличия от уже известных и наиболее близких к ним видов.

Нами составлена определительная таблица двух триб, 16 родов и 45 видов подсемейства Chironominae по строению гениталий самца. Среди них 16 видов впервые обнаружены в фауне Нижнего Поволжья (*Camptochironomus* cf. *pallidivitatus*; *Chironomus acidophilus* Keyl, 1960; *Dicrotendipes lobiger* (Kieffer, 1921); *D. pulsus* (Walker 1856); *D. tritomus* (Kieffer, 1916); *Dicrotendipes* sp.1; *Dicrotendipes* sp.2; *Einfeldia pagana* (Meigen, 1838); *Einfeldia* sp. 1; *Chironomus* sp. (*Lobochironomus*); *Parachironomus monochromus* (Wulp, 1874); *P. parilis* (Walker, 1856); *Parachironomus* sp.; *Polypedilum* sp.; *Tanytarsus nemorosus* Edwards, 1929; *T. pseudolestagei* Shilova, 1976).

Для представителей подсемейства Chironominae характерно наличие хорошо развитых придатков гипопигия IVo и SVo. Средние придатки гипопигия (MVo) хорошо развиты у представителей трибы Tanitarsini. Гонококситы, как правило, неподвижно сочленяются с гоностилиями. Гоностилии обычно вытянуты назад, по внутреннему краю несут субапикальные щетинки.

Триба Chironomini. Обнаружен 41 вид: *Camptochironomus pallidivitatus* Edwards, 1929; *Camptochironomus* sp.; *C. tentans* Fabricius, 1805; *Chironomus acidophilus* Keyl, 1960; *Ch. balatonicus* Dévai, Wülker et Scholl, 1983; *Ch. commutatus* Keyl, 1960; *Ch. curabilis* Beljanina, Sigareva et

Loginova, 1990; *Ch. heterodentatus* Konstantinov, 1956; *Ch. luridus* Strenzke, 1959; *Ch. muratensis* Ryser, Scholl et Wülker, 1983; *Ch. nudiventris* Ryser, Scholl et Wülker, 1983; *Ch. plumosus* (Linnaeus, 1758); *Cryptochironomus obreptans* (Walker, 1856); *Dicrotendipes lobiger* (Kieffer, 1921); *D. nervosus* (Staeger, 1839); *D. pulsus* (Walker 1856); *D. tritomus* (Kieffer, 1916); *Dicrotendipes* sp.1; *Dicrotendipes* sp.2; *Einfeldia pagana* (Meigen, 1838); *Chironomus* (*Lobochironomus*) *dorsalis* Meigen, 1818; *Einfeldia* sp.1; *Chironomus* sp. (*Lobochironomus*); *Endochironomus albipennis* (Meigen, 1830); *E. tendens* (Fabricius, 1775); *Glyptotendipes barbipes* (Staeger, 1839); *Gl. glaucus* (Meigen, 1818); *Gl. gripekoveni* (Kieffer, 1913); *Gl. paripes* (Edwards, 1929); *Microtendipes pedellus* (De Geer, 1776); *Parachironomus arcuatus* (Goetghebuer, 1919); *P. monochromus* (Wulp, 1874); *P. parilis* (Walker, 1856); *Parachironomus* sp.; *Polypedilum nubeculosum* (Meigen, 1804); *P. sordens* (Van der Wulp, 1874); *Polypedilum* sp.; *Stictochironomus crassiforceps* (Kieffer, 1922); *Synendotendipes dispar* (Meigen 1830); *S. impar* (Walker, 1856); *Zavreliella marmorata* (Van der Wulp, 1859).

Для представителей этой трибы характерны обычно хорошо развитые верхние (SVo) и нижние придатки (IVo) гипопигия и отсутствие средних придатков (MVo). При видовой диагностике используются признаки следующих частей гениталий: анального тергита, анального отростка, верхних (SVo), средних (MVo) и нижних (IVo) придатков гипопигия, гоностилий. Анальный тергит обычно имеет форму, вписывающуюся в квадрат, как у подавляющего большинства видов, или вытянут в дистальной части (например, у *Zavreliella marmorata* Van der Wulp, 1859). Его вершина иногда может быть раздвоенной, образуя лопасти по бокам анального отростка (у *Camptochironomus* Kieffer, 1918), но в основном не раздвоена.

Анально-медиальные щетинки (a-m) чаще сосредоточены в основании анального отростка, иногда могут располагаться двумя рядами по бокам от него (например, у *Zavreliella marmorata*). Анальный отросток (AnP) различной формы: широкий (у *Einfeldia pagana* Meigen, 1838) или узкий; сужающийся к вершине (у *Parachironomus* Lenz, 1921), с расширенной апикальной частью (у *Polypedilum sordens* Wulp, 1874), каплевидный (у *Glyptotendipes barbipes* Staeger, 1839) или расширенный медиально (у *Glyptotendipes paripes* Edwards, 1929). Боковые края анального отростка могут быть параллельными (например, у *Dicrotendipes tritomus* Kieffer, 1916) или соприкасаться (например, у *Einfeldia pagana*).



В ряде случаев при видовой диагностике имеет значение положение вершины верхних (SVo) (*Dicrotendipes* Kieffer, 1913) или нижних придатков (IVo) (у *Polypedilum* Kieffer, 1912; *Endochironomus* Kieffer, 1918) относительно уровня основания или вершины анального отростка, или уровня основания гоностилей (у *Parachironomus*).

SVo обычно хорошо развиты или укорочены (как у *Cryptochironomus obreptans* Walker, 1856). SVo могут или состоять из расширенного основания, покрытого микротрихиями и несущего щетинки, и апикальной части (например, у *Endochironomus*; *Glyptotendipes*; *Chironomus* Meigen, 1803 и др.) или не разделяться на основание и апикальную часть (рода). Апикальная часть SVo может быть редуцирована до пальцевого выроста (как у *Einfeldia* Kieffer, 1924) или развитой, различной формы; с одной длинной латеральной щетинкой (как у *Polypedilum* и *Stictochironomus* Kieffer, 1919) или без неё (как у *Endochironomus*; *Synendotendipes* Grodhaus, 1987; *Chironomus* и др.). В том случае, когда SVo не разделяются на основание и апикальную часть, они могут быть или с мембрановидной лопастью (например, у *Dicrotendipes tritonus*), или с небольшим дистолатеральным выростом на вершине (например, у *Parachironomus parilis* Walker, 1856), или с апикальным выростом в виде шипа (*Dicrotendipes lobiger* Kieffer, 1921). Число щетинок SVo в этом случае может быть или две-три в расширенной апикальной части (как у *Parachironomus*), или несколько (как у *Dicrotendipes*). IVo обычно хорошо развиты, но иногда могут быть редуцированы до короткой лопасти (например, у *Parachironomus*). Форма IVo различная: или узкие и параллельносторонние (как у *Polypedilum*), или узкие и расширенные в апикальной части (как у *Dicrotendipes tritonus*), или широкие и расширенные в апикальной части (у *Glyptotendipes*). MVo отсутствуют у представителей трибы, но у *Microtendipes* Kieffer, 1915 они есть и имеют вид бугорков с несколькими щетинками. Гоностили неподвижно сочленяются с гонокситами, но у *Parachironomus* слиты с ними. Гоностили различной формы: расширенные в медиальной части и сужены в дистальной (*Einfeldia*; *Chironomus*) или широкие и не суженные (*Endochironomus*; *Glyptotendipes*), или узкие (*Dicrotendipes*).

Триба Tanytarsini. Выявлено 8 видов: *Constempellina brevicosta* (Edwards, 1937); *Paratanytarsus dissimilis* Johannsen, 1905; *P. inopertus* (Walker, 1856); *Tanytarsus excavatus/nemorosus*

Edwards, 1929; *T. nemorosus* Edwards, 1929; *T. pseudolestagei* Shilova, 1976; *T. volgensis* Miseiko, 1967; Tanytarsini spp.

Для представителей этой трибы, помимо SVo и IVo, характерно развитие дигитуса и MVo. Анальный отросток обычно с парой крест и рядом шипов между ними. При видовой диагностике используются признаки следующих частей гениталий: анального тергита, анального отростка, верхних (SVo), средних (MVo) и нижних (IVo) придатков гипопигия, дигитуса. Анальный тергит в виде исключения может нести боковые лопасти (как у *Tanytarsus pseudolestagei* Shilova, 1976), но чаще обычной формы. Анальный отросток или короткий (например, у *Tanytarsus pseudolestagei*), или длинный (например, у *Tanytarsus nemorosus* Edwards, 1929), или с парными крестами (например, у *Paratanytarsus* Thienemann et Bause, 1913), или без них (например, у *Tanytarsus nemorosus*). Если кресты имеются, то между ними могут быть шипы (например, у *Tanytarsus pseudolestagei*) или нет (например, у *Tanytarsus nemorosus*).

SVo могут или состоять из основания и узкой апикальной части (как у *Constempellina brevicosta* Edwards, 1937), или не разделяться на основание и апикальную часть (как у большинства родов). Во втором случае SVo могут быть различной формы. IVo удлинённые, могут быть реже с двумя лопастями на вершине (как у *Paratanytarsus*), но чаще обычные, без деления на лопасти. MVo хорошо развиты, различной длины и формы, с щетинками различной формы: с простыми (например, у *Tanytarsus pseudolestagei*), пластинчатообразными (например, у *Tanytarsus excavatus* Edwards, 1929), листовидными (например, у *Tanytarsus volgensis* Miseiko, 1967), палочковидными и округлыми (например, у *Tanytarsus nemorosus*). Дигитус обычно хорошо развит, редко отсутствует (*Constempellina brevicosta*).

Определительная таблица триб, родов и видов подсемейства Chironominae по строению гениталий самца

1(72) Верхние придатки (SVo) гипопигия всегда хорошо развиты, различной формы. SVo может быть с выростом (например, у *Einfeldia*), дигитус отсутствует. Нижние придатки (IVo) гипопигия обычно хорошо развиты. Средние придатки (MVo) гипопигия обычно отсутствуют или имеют вид небольших бугорков с несколькими щетинками (*Microtendipes*). Анальный отросток без крест Chironomini.

2(5) Вершина анального тергита раздвоена, образуя лопасти по бокам анального отростка *Camptochironomus* Kieffer, 1918.



3(4) Лопасты по бокам анального отростка без медиальной выемки. Анальный отросток широкий, равномерно сужающийся к вершине. Гоностили сравнительно узкие *C. tentans* Fabricius, 1805.

4(3) Лопасты по бокам анального отростка с медиальной выемкой. Анальный отросток узкий, с расширенной апикальной частью. Гоностили сравнительно широкие *C. pallidivittatus* Edwards, 1929.

5(2) Вершина анального тергита не раздвоена.

6(7) MVo имеются, состоят из 1–2 бугорков с простыми щетинками *Microtendipes pedellus* De Geer, 1776.

7(6) MVo отсутствуют.

8(55) SVo состоит из расширенного основа-

ния, покрытого микротрихиями, и более узкой апикальной части.

9(30) Гоностили расширены в медиальной части и сужены в дистальной.

10(17) Апикальная часть SVo редуцирована до пальцевидного выроста *Einfeldia* Kieffer, 1924.

11(14) Анальный отросток широкий.

12(13) Пальцевидная часть SVo узкая. Боковые края анального отростка соприкасаются в медиальной части *E. pagana* Meigen, 1838 (рис. 1, а).

13(12) Пальцевидная часть SVo сравнительно шире. Боковые края анального отростка параллельны друг другу, не соприкасаются *Einfeldia* sp.1 (рис. 1, б).

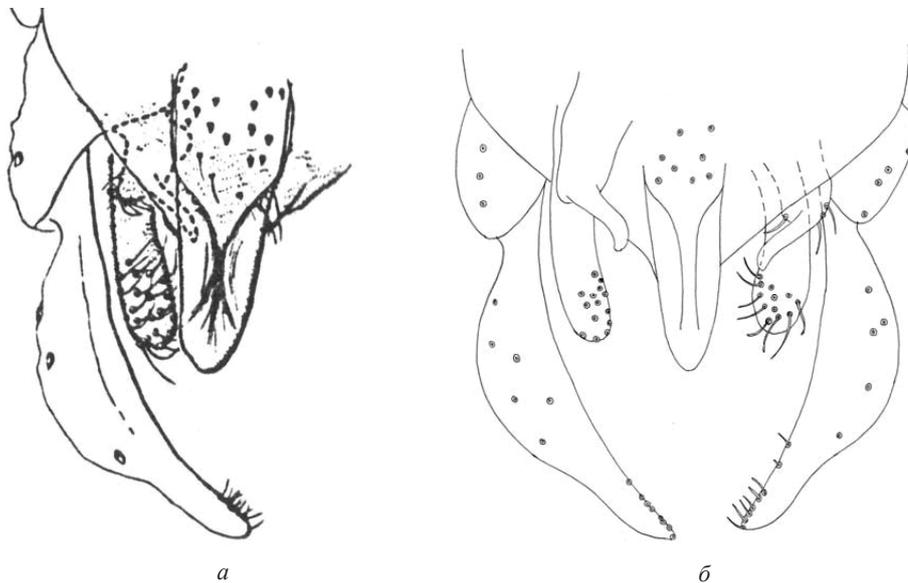


Рис. 1. Строение генитального аппарата имаго самцов: а – *Einfeldia pagana* (по Pinder, 1977); б – *Einfeldia* sp.1

14(11) Анальный отросток узкий, с расширенной апикальной частью.

15(16) Апикальная часть SVo светлая, узкая *Chironomus (Lobochironomus) dorsalis* Meigen, 1818 (рис. 2, а).

16(15) Апикальная часть SVo тёмная, сравнительно шире *Chironomus* sp. (*Lobochironomus*) (рис. 2, б).

17(10) Апикальная часть SVo не редуцирована *Chironomus* Meigen, 1803.

18(21) Анальный отросток широкий.

19(20) SVo бивнеобразные (тип «С») *Ch. heterodentatus* Konstantinov, 1956.

20(19) SVo «D» типа *Ch. commutatus* Keyl, 1960.

21(18) Анальный отросток узкий.

22(23) SVo тёмные, в виде башмачка. Анальный отросток тёмный, на вершине каплевидный *Ch. luridus* Strenzke, 1959.

23(22) SVo светлые, бивнеобразные (тип «Е»). Анальный отросток не имеет на вершине каплевидного расширения.

24(25) Анальный отросток и SVo со слегка морщинистой структурой *Ch. curabilis* Beljanina, Sigareva et Loginova, 1990.

25(24) Анальный отросток и SVo без морщинистой структуры.

26(27) Боковая проекция анального отростка узкая *Ch. muratensis* Ryser, Scholl et Wülker, 1983.

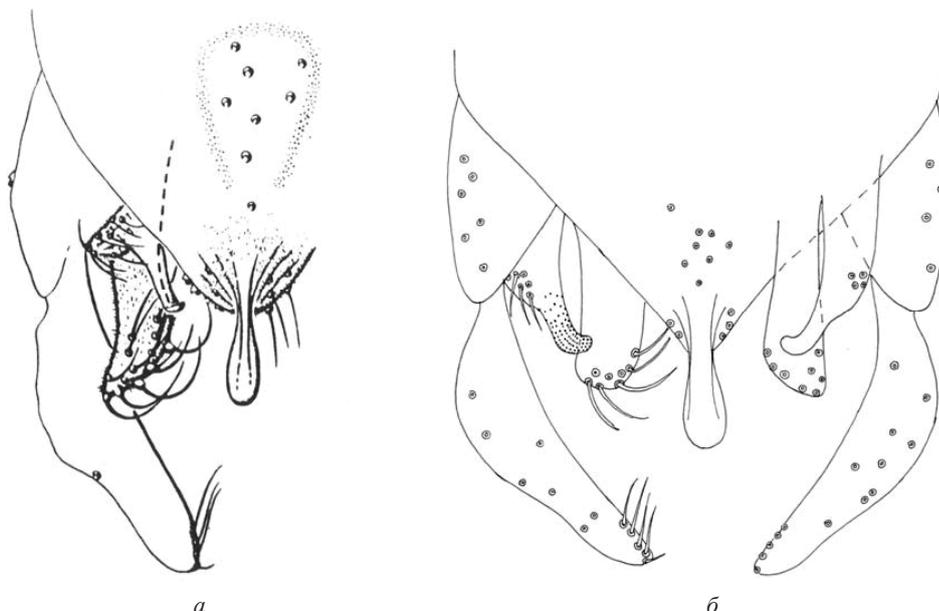


Рис. 2. Строение генитального аппарата имаго самцов: а – *Chironomus (Lobochironomus) dorsalis* Meigen, 1818 (по Pinder, 1977 для *E. longipes* (Staeger, 1839); б – *Chironomus* sp. (*Lobochironomus*)

27(26) Боковая проекция анального отростка широкая.

28(29) Боковые стороны внутренней стенки киля анального отростка параллельны, реже – могут соприкасаться в центральной части. Боковая проекция анального отростка узкая (Признак, различающий данные виды, предложен Н. А. Шобановым) [31]. *Ch. plumosus* (Linnaeus, 1758).

29(28) Боковые стороны внутренней стенки киля анального отростка на большем протяжении заходят друг за друга. Боковая проекция анального отростка широкая *Ch. balatonicus* Dévai, Wülker et Scholl, 1983.

30(9) Гоностили или широкие и не сужены в дистальной части, или узкие.

31(54) Гоностили широкие и не сужены в дистальной части.

32(53) Анальный тергит обычной формы, не вытянут в дистальной части, анально-медиальные щетинки сосредоточены в основании анального отростка.

33(40) IVo широкие и расширены в апикальной части *Glyptotendipes* Kieffer, 1913.

34(35) Анальный отросток расширен медиально *G. paripes* Edwards, 1929.

35(34) Анальный отросток расширен в дистальной части.

36(37) Анальный отросток сравнительно короткий, каплевидной формы *G. barbipes* Staeger, 1839.

37(36) Анальный отросток длинный.

38(39) Апикальная часть SVo узкая, прямая, изогнута только на вершине *G. gripekoveni* Kieffer, 1913.

39(38) Апикальная часть SVo относительно широкая, изогнутая *G. glaucus* Meigen, 1818.

40(33) IVo узкие, или параллельносторонние, или слегка расширены в апикальной части.

41(46) Апикальная часть SVo несёт одну длинную, латеральную щетинку на внешней стороне *Polypedilum* Kieffer, 1912.

42(45) Анальный отросток апикально расширен. Гоностиль и гонококсит примерно равны по длине, гоностиль расширен в дистальной трети, апикально закруглён.

43(44) Вершина IVo заходит за вершину анального отростка *P. sordens* Van der Wulp, 1874 (рис. 3, а).

44(43) Вершины IVo и анального отростка находятся на одном уровне *Polypedilum* sp. (рис. 3, б).

45(42) Анальный отросток равномерно сужается к вершине. Гоностиль булавовидный, массивный, в 1.5 раза длиннее гонококсита *P. nubeculosum* Meigen, 1804.

46(41) Апикальная часть SVo без латеральной щетинки.

47(50) X тергит брюшка тёмно-коричневый. Основание SVo длинное и узкое *Synendotendipes* Grodhaus, 1987.

48(49) SVo мощные, изогнутые *S. dispar* Meigen, 1830.

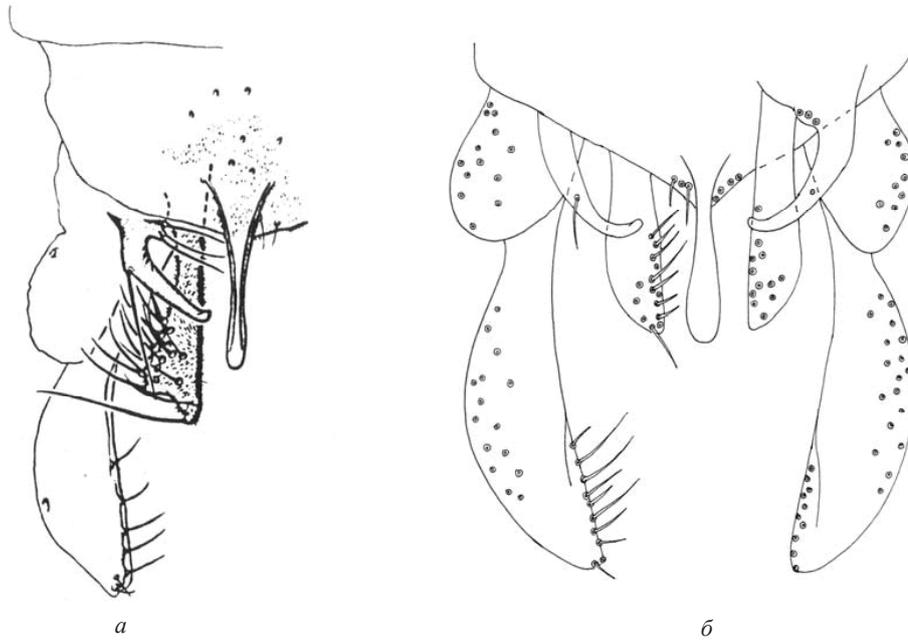


Рис. 3. Строение генитального аппарата имаго самцов: а – *Polypedilum sordens* (по Pinder, 1977); б – *Polypedilum* sp.

49(48) SVo тонкие, прямые, изогнуты только на вершине *S. impar* Walker, 1856.

50(47) X тергит брюшка зелёный. Основание SVo короткое и широкое *Endochironomus* Kieffer, 1918.

51(52) Анальный отросток тонкий, его длина составляет 2/3 длины IVo *E. tendens* Fabricius, 1775.

52(51) Анальный отросток более широкий, вершины анального отростка и IVo лежат на одной линии *E. albipennis* Meigen, 1830.

53(32) Анальный тергит необычной формы, вытянут в дистальной части, с двумя рядами медиальных щетинок по обе стороны от основания анального отростка *Zavreliella marmorata* Wulp, 1858.

54(31) Гоностили узкие *Stictochironomus crassiforceps* Kieffer, 1922.

55(8) В строении SVo нельзя выделить расширенного основания и более узкой апикальной части.

56(57) SVo укорочены, подушковидной формы, полностью прикрывают IVo *Cryptochironomus obreptans* Walker, 1856.

57(56) SVo не укорочены, вытянутые.

58(65) IVo редуцирован до короткой лопасти. Гоностиль базально слит с гонококситом *Parachironomus* Lenz, 1921.

59(60) SVo короткие, не достигают основания гоностилия *P. arcuatus* Goetghebuer, 1919.

60(59) SVo заходят за основание гоностилия.

61(62) Внутренний край гоностилия расширен в дистальной трети, медиально сужен. SVo длинные, с округлой вершиной *P. monochromus* Wulp, 1874.

62(61) Гоностиль расширен в проксимальной трети. SVo с небольшим, закруглённым дистолатеральным выростом.

63(64) Анально-медиальные щетинки (a–m) в основании анального отростка отсутствуют. Анальный отросток апикально закруглён *P. parilis* Walker, 1856 (рис. 4, а).

64(63) Анально-медиальные щетинки (a–m) в основании анального отростка имеются (5–6). Анальный отросток равномерно сужается к вершине *Parachironomus* sp. (рис. 4, б).

65(58) IVo развит. Гоностиль отделён от гонококсита *Dicrotendipes* Kieffer, 1913.

66(69) Вырост SVo в виде шипа. Вершина IVo не достигает вершины анального отростка *D. lobiger* (Kieffer, 1921) (рис. 5, а).

69(66) Вершина SVo заходит за середину анального отростка, без выроста.

70(73) SVo дорсально без микротрихий, с мембрановидной лопастью на вершине.

71(72) Вершины IVo едва заходят за вершину анального отростка. Ширина анального отростка в основании меньше или равна его ширине в апикальной части *D. tritomus* Kieffer, 1916 (рис. 6, а).

72(71) Вершины IVo много заходят за вершину анального отростка. В основании анального отростка имеется характерное расширение,

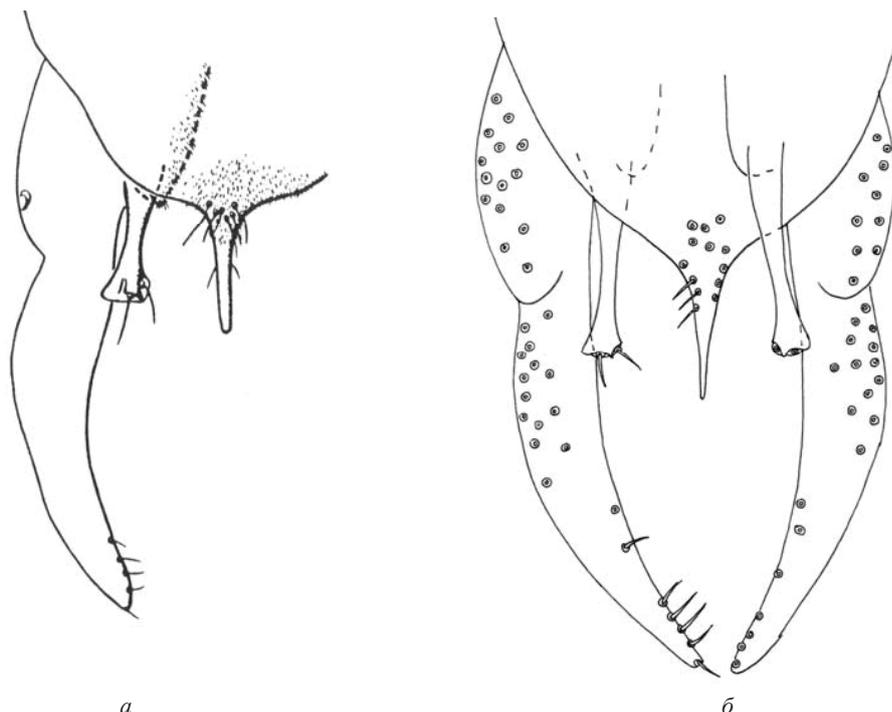


Рис. 4. Строение генитального аппарата имаго самцов: а – *Parachironomus parilis* (по [35]); б – *Parachironomus* sp.

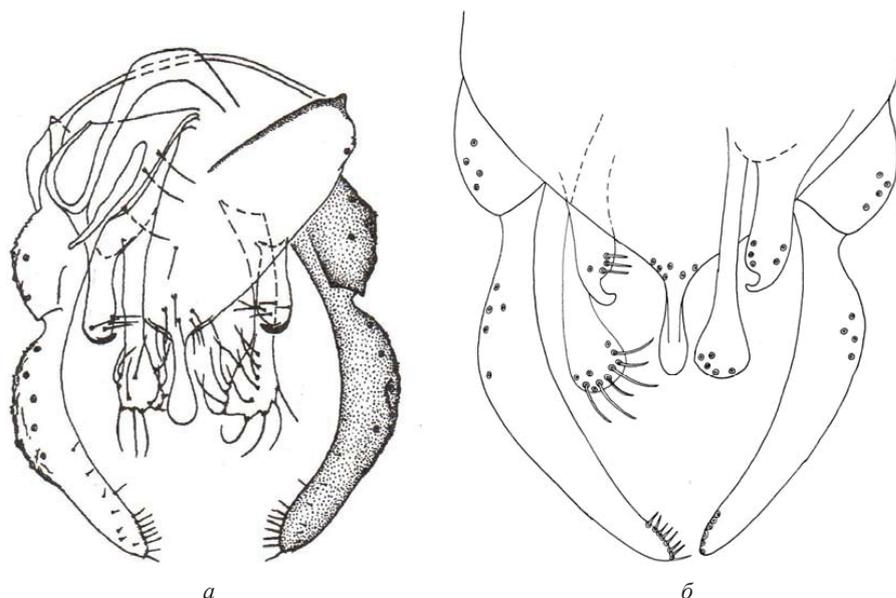


Рис. 5. Строение генитального аппарата имаго самцов: а – *Dicotendipes lobiger* по [24]; б – *Dicotendipes* sp.1

ширина которого равна ширине апикальной части анального отростка *Dicotendipes* sp.2 (рис. 6, б).

73(70) Дорсальная поверхность SVo с микротрихиями, мембрановидная лопасть на вершине отсутствует.

74(75) SVo в дистальной части сильно расширены, овальные, треугольные или шаровидные.

Гоностили слегка расширены в проксимальной части *D. pulsus*, Walker 1856.

75(74) SVo в дистальной части слегка расширены. Гоностили параллельносторонние, без расширения в проксимальной части *D. nervosus*, Staeger 1839.

76(1) Помимо SVo и IVo обычно хорошо развит дигитус (кроме *Constempellina* Brundin,

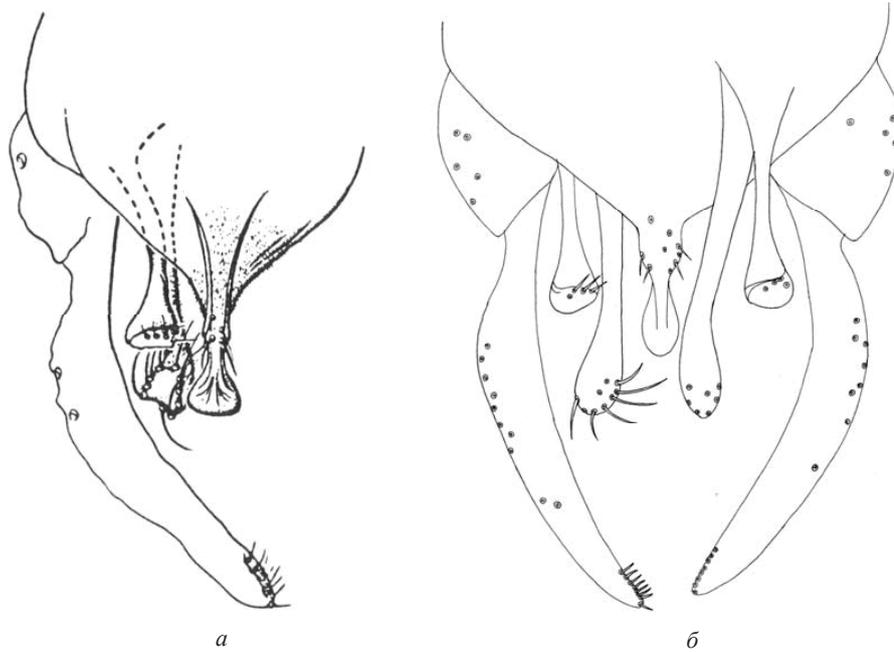


Рис. 6. Строение генитального аппарата имаго самцов: а – *Dicrotendipes tritonus* (по [35]); б – *Dicrotendipes* sp. 2

1947). MVo всегда хорошо развиты, различной формы и длины, с простыми, шиловидными, лопатовидными и другими щетинками. Анальный отросток обычно с парой крест и рядом шипов между ними.....*Tanytarsini*.

77(78) Дигитус отсутствует. SVo состоят из широкой базальной и узкой апикальной части *Constempellina brevicosta* Edwards, 1937.

78(77) Дигитус имеется. SVo не подразделяются на широкую базальную и узкую апикальную части.

79(82) IVo на вершине двулопастные. Анальный отросток короткий (его вершина едва достигает основания гоностиля), широкий с парными гребнями *Paratanytarsus* Thienemann et Bause, 1913.

80(81) SVo четырёхугольной формы (при разделении *P. confusus* и *P. inopertus* А. И. Шилова [39] в понимании Пальмена [47] приводит еще один признак – описание щетинок MVo (у *P. confusus* щетинки MVo более длинные и многочисленные, чем у *P. inopertus*). Однако у Е. А. Макаренко [24] на рисунке у *P. inopertus* представлены многочисленные длинные щетинки. В связи с данным несоответствием мы не использовали этот признак). *P. dissimilis* Johannsen, 1905.

81(80) SVo округлой формы *P. inopertus* Walker, 1856.

82(79) Вершина IVo обычная (без деления на две лопасти). Анальный отросток или длинный

(его вершина заходит за основание гоностиля), или короткий с парными крестами и шипами *Tanytarsus* Wulp, 1874.

83(86) Анальный отросток длинный (вершина анального отростка заходит за основание гоностиля), без крест и шипов.

84(85) Анально-медиальный зубцевидный отросток SVo такой же длины или длиннее, чем его переднемедиальная лопасть. MVo с тремя стройными, массивными пластинчатообразными выростами *T. excavatus* Edwards, 1929.

85(84) Анально-медиальный зубцевидный отросток SVo короче, чем его переднемедиальная лопасть. Один из выростов MVo палочковидный, два других почти округлой формы *T. nemorosus* Edwards, 1929.

86(83) Анальный отросток короткий (его вершина не заходит за основание гоностиля), с парными крестами и шипами.

87(88) Задний край IX тергита без боковых лопастей. Основание анального отростка между парными гребнями густо покрыто микротрихиями. Придатки MVo значительно длиннее SVo, густо покрыты простыми или чуть расширенными щетинками *T. pseudolestagei* Shilova, 1976.

88(87) Задний край IX тергита с широкими боковыми лопастями. Основание анального отростка между парными гребнями без микротрихий. Придатки MVo значительно короче SVo, расширены к вершине, с несколькими простыми



ми и 4 широкими листовидными щетинками, оканчивающимися нитью *T. volgensis* Miseiko, 1967.

Таким образом, видовая идентификация комаров-звонцов с учетом специфики их использования в исследовании межэкосистемных потоков вещества и энергии может строиться только на морфологических признаках гениталий самца. Диагностическими признаками генитального аппарата самца при определении хирономид подсемейства Chironominae служат: строение анального тергита, длина и форма анального отростка, строение и длина придатков гипопигия (SVo; MVo; IVo), дигитуса, форма гоностилия.

Список литературы

1. Полуконова Н. В., Ермохин М. В., Воронин М. Ю., Демин А. Г., Катаева И. В., Фёдорова И. А., Козлов М. С. Биологический мониторинг водных экосистем на основе анализа сообществ, популяций, кариотипа и мтДНК хирономид (Chironomidae, Diptera) // Изв. Сарат. ун-та. Нов. сер. Сер. Химия. Биология. Экология. 2007. Т. 7, вып. 2. С. 71–78.
2. Полуконова Н. В., Демин А. Г., Шайкевич Е. В., Мюге Н. С. Сравнение *Chironomus usenicus* и *Ch. curabilis* с видами группы plumosus (Diptera) по гену митохондриальной днк COI и рисунку дисков политенных хромосом // Генетика. 2009. Т. 45, № 8. С. 1–7.
3. Polukonova N. V., Djomin A. G., Mugue N. S., Shaikovich E. V. Comparison of *Chironomus usenicus* and *Chironomus curabilis* with Species of the Group plumosus (Diptera) Inferred from the Mitochondrial DNA Gene COI and Polytene Chromosomes Banding Pattern // Rus. J. of Genetics. 2009. Vol. 45, № 8. P. 899–905.
4. Полуконова Н. В., Демин А. Г., Демин А. Г., Кармоков М. Х., Фёдорова И. А. Возможности и перспективы использования комаров-звонцов (Chironomidae, Diptera) при комплексном подходе в биологическом мониторинге водных экосистем и токсикологических исследованиях // Проблемы водной энтомологии России и сопредельных стран : материалы IV Всерос. симп. по амфибиотическим и водным насекомым. Владикавказ : Изд-во Сев.-Осет. гос. ун-та, 2010. С. 69–73.
5. Полуконова Н. В., Демин А. Г., Мюге Н. С. Молекулярные критерии в систематике насекомых : диапазон изменчивости штрихкодowego гена COI как таксономический критерий рода, трибы и подсемейства, на примере комаров-звонцов Chironominae и Orthocladiinae (Chironomidae, Diptera) // Журн. общ. биологии. 2013. Т. 74, № 1. С. 66–76.
6. Cranston P., Hardy N., Morse G., Pusledni L. K., Mc Cluen S. R. When molecules and morphology concur: the «Gondwanan» midges (Diptera : Chironomidae) // Syst. Entomol. 2010. Vol. 35, № 4. P. 636–648.
7. Демин А. Г., Полуконова Н. В., Мюге Н. С. Молекулярная филогения и время дивергенции комаров-звонцов (Chironomidae, Nematocera, Diptera) на основе частичной последовательности гена первой субъединицы цитохром-с-оксидазы (COI) // Генетика. 2011. Т. 47, № 10. С. 1315–1327.
8. Demin A. G., Polukonova N. V., Mugue N. S. Molecular Phylogeny and the Time of Divergence of Minges (Chironomidae, Nematocera, Diptera) Inferred from a Partial Nucleotide Sequence of the Cytochrome Oxidase I Gene (COI) // Rus. J. of Genetics. 2011. Vol. 47, № 10. P. 1168–1180.
9. Белянина С. И. Кариотипический анализ хирономид (Chironomidae, Diptera) фауны СССР : автореф. дис. ... д-ра биол. наук. М., 1983. 39 с.
10. Кикнадзе И. И., Шилова А. И., Керкис И. Е., Шобанов Н. А., Зеленцов Н. И., Гребенюк Л. П., Прасолов В. И. Кариотипы и морфология личинок трибы Chironomini (Атлас). Новосибирск : Наука. Сиб. отд-ние, 1991. 113 с.
11. Белянина С. И., Сигарева Л. Е., Логинова Н. В. (Полуконова). Морфологическая характеристика вида *Chironomus entis* (Chironomidae, Diptera) и его кариотип из разных географических зон // Зоол. журн. 1992. Т. 71, № 8. С. 32–38.
12. Полуконова Н. В. Морфологическая и хромосомная дифференциация комаров-звонцов (Chironomidae, Diptera) в процессе видообразования : дис. ... д-ра биол. наук. М., 2005. 564 с.
13. Дурнова Н. А. Хирономиды перифитона водоемов саратовской области: экологические особенности, морфология, цитогенетика (Diptera, Chironomidae, Chironomini) : дис. ... д-ра биол. наук. СПб., 2010. 340 с.
14. Rosenberg D. M., Wiens A. P., Bilyj B. Chironomidae (Diptera) of wetlands in northwestern Ontario, Canada // Holarctic Ecology, 1988. Vol. 11. P. 19–31.
15. Iwakuma T. Emergence of Chironomidae from the shallow eutrophic Lake Kasumigaura, Japan // Hydrobiologia, 1992. Vol. 245. P. 21–40.
16. Poepperl R. Benthic secondary production and biomass emerging from a northern German temperate stream // Freshwater Biology. 2000. Vol. 44. P. 199–211.
17. Клишко О. К., Авдеев Д. В., Зазулина В. Е., Борзенко С. В. Роль хирономид (Diptera, Chironomidae) в биологической миграции химических элементов в экосистеме антропогенных водоемов // Чтения памяти В. Я. Леванидова. Владивосток : Дальнаука, 2005. № 3. С. 360–367.
18. Демин А. Г., Ермохин М. В., Полуконова Н. В. Оценка роли гетеротопных насекомых в переносе вещества через границу «вода – воздух» при метаморфозе на оз. Холодном (Саратовская область, окр. г. Энгельса) // Проблемы изучения крайних структур биоценозов : материалы науч. конф. Саратов : Изд-во Сарат. ун-та, 2012. С. 54–58.
19. Демин А. Г., Ермохин М. В., Полуконова Н. В. Сообщества макрозообентоса пойменных озёр долины р. Волги (окр. г. Энгельса) // Изв. Сарат. ун-та. Нов. сер. Сер. Химия. Биология. Экология. 2013. Т. 13, вып. 1. С. 84–96.



20. Демина И. В., Ермохин М. В., Полуконова Н. В. Фенология вылета и соотношение полов в популяциях гетеротопных насекомых пойменных озёр долины р. Волги // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Химия. Биология. Экология. 2013б. Т. 13, вып. 2. С. 51 – 64.
21. Демина И. В., Ермохин М. В., Полуконова Н. В. Структура и динамика потоков вещества и энергии, формируемых при вылете имаго гетеротопных насекомых через границу «вода – воздух» пойменных озёр р. Волга // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Химия. Биология. Экология. 2013в. Т. 13, вып. 3. С. 85–94.
22. Полуконова Н. В., Катаева (Демина) И. В. Эволюционные тенденции метаморфоза хирономид и особенности их систематики и филогенетических построений // Современные проблемы эволюции : сб. докл. XXI Любичевских чтений. Ульяновск : Ульян. гос. пед. ун-т, 2007. С. 169–180.
23. Демина И. В., Полуконова Н. В. Видовое разнообразие и особенности морфологии комаров-звонцов п/сем. Chironominae (Chironomidae, Diptera) оз. Холодное (Саратовская обл.) // Энтомологические и паразитологические исследования в Поволжье. Вып. 9. Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 2011. С. 43–45.
24. Макаренко Е. А. Сем. Chironomidae – Комары-звонцы // Определитель насекомых Дальнего Востока России / под общ. ред. П. А. Лера. Т. VI. Двукрылые и блохи. Ч. 4. Владивосток : Дальнаука, 2006. С. 204–733.
25. Мисейко Г. Н. Видовой состав и экология хирономид Волгоградского водохранилища : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Саратов, 1966. 23 с.
26. Lehmann J. Revision der europäischen Arten (Imagines) der Gattung Parachironomus Lenz (Diptera, Chironomidae) // Hydrobiologia. 1970. Vol. 36, № 1. P. 129–158.
27. Contreras-Lichtenberg R. Revision der in der Westral Æaarktis verbreiteten Arten des Genus Dicrotendipes Kieffer, 1913 (Diptera, Nematocera, Chironomidae) // Ann. Naturhist. Mus. Wien. 1986. Iss. 88/89. S. 663–726.
28. Lindeberg B., Wiederholm T. Notes on the taxonomy of European species of Chironomus (Diptera, Chironomidae) // Ent. Stand. Suppl. 1979. Vol. 10. P. 99–116.
29. Epler J. H. Revision of the Nearctic Dicrotendipes Kieffer, 1913 (Diptera, Chironomidae) // Evol. Monogr. 1987. Vol. 9. 102 p.
30. Epler J. H. Biosystematics of the genus Dicrotendipes Kieffer, 1913 (Diptera, Chironomidae) of the World // Mem. Amer. Ent. Soc. 1988. Vol. 36. 214 p.
31. Шобанов Н. А., Шилова А. И., Белянина С. И. Объем и структура рода Chironomus Meigen (Diptera, Chironomidae) : обзор мировой фауны // Экология, эволюция и систематика хирономид. Тольятти, Борок : ИБВВ и ИЭВВ РАН, 1996. С. 44–96.
32. Spies M., Sæther O. A. Notes and recommendations on taxonomy and nomenclature of Chironomidae (Diptera) // Zootaxa. 2004. Vol. 752. P. 1–90.
33. Oyewo E. A., Sæther O. A. Revision of Polypedilum (Pentapedilum) Kieffer and Ainuyusurika Sasa et Shirasaki (Diptera, Chironomidae) // Zootaxa. 2008. Vol. 1953. 145 p.
34. Spies M. A contribution to the knowledge of Holarctic Parachironomus Lenz (Diptera, Chironomidae), with two new species and a provisional key to Nearctic adult males // Tijdschrift voor Entomologie, 2000. Vol. 143. P. 125–143.
35. Pinder L. C. V. A key to the adult males of the british Chironomidae (Diptera), the non-biting midges // Freshwater Biol. Assoc. Sci. Publ. 1978. № 37. 114 p.
36. Sæther O. A. Glossary of chironomid morphology terminology (Chironomidae, Diptera) // Entomologica Scandinavica. 1980. Suppl. 14. P. 1–51.
37. Демина И. В., Ермохин М. В., Демин А. Г. Имагоуловитель для количественного учета вылета гетеротопных насекомых на границе «вода – воздух» в стоячих водоемах // Поволж. экол. журн. 2009. № 1. С. 65–68.
38. Черновский А. А. Определитель личинок комаров семейства Tendipedidae (Chironomidae) : определитель по фауне СССР. М. ; Л. : Изд-во АН СССР, 1949. Вып. 31. 186 с.
39. Шилова А. И. Хирономиды Рыбинского водохранилища. Л. : Наука. Ленингр. отд-ние, 1976. 151 с.
40. Strenzke K. Revision der Gattung Chironomus Meig. 1. Die imagines von 15 norddeutschen Arten und Unterarten // Arch. Hydrobiol. 1959. № 56. P. 1–42.
41. Полуконова Н. В. Диагностика видов подрода Chironomus, s. str. (Chironomidae, Diptera) водоемов Саратова // Энтотомол. и паразитол. исслед. в Поволжье. Вып. 1. Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 2001. С. 9–14.
42. Полуконова Н. В. Сравнительный морфологический анализ комаров-звонцов Chironomus curabilis и Ch. nuditarsis (Chironomidae, Diptera) II. Самцы и самки комаров // Зоол. журн. 2005. Т. 84, № 3. С. 371–376.
43. Родова П. А. Определитель самок комаров-звонцов трибы Chironomini (Diptera, Chironomini). Л. : Наука. Ленингр. отд-ние, 1978. 144 с.
44. Полуконова Н. В. Самки комаров-звонцов рода Chironomus Meigen (Chironomidae, Diptera). I. Chironomus plumosus (Linnaeus), C. borokensis Kerkis et al., C. bonus Shilova et Djvarsheishvili и C. agilis Shobanov et Djomin // Энтотомол. обозр. 2001б. Т. 80, № 2. С. 497–511.
45. Полуконова Н. В. Самки комаров-звонцов рода Chironomus Meigen (Chironomidae, Diptera) II. Chironomus balatonicus Devai et al., C. muratensis Ryser et al. и C. entis Shobanov из группы plumosus // Энтотомол. обозр. 2003. Т. 92, № 2. С. 487–499.
46. Sæther O. A., Ashe P., Murray D. A. Family Chironomidae // Contributions to a Manual of Palaearctic Diptera (with special reference to the flies of economic importance) / eds. L. Papp, B. Darvas. Budapest : Science Herald. 2000. Vol. 4. A. 6. P. 13–334.
47. Palmén E. Paratanytarsus Arten (Dipt., Chironomidae) aus dem β -nesohalinen und oligohalinen Brackwasser des Finnischen Meerbusens // Ann. Ent. Fenn. 1960. Vol. 26. P. 280–291.