

ИТОГИ ИЗУЧЕНИЯ ЖУКОВ СЕМЕЙСТВА HETERO CERIDAE (COLEOPTERA) РОССИИ И СОПРЕДЕЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЙ (2015–2020)

А. С. Сажнев

Институт биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН
152742 пос. Борок, Ярославская обл., Некоузский р-н, e-mail: sazh@list.ru

Поступила в редакцию 1.09.2020

Впервые в России в 2015 г. были начаты планомерные исследования малоизученной группы жесткокрылых семейства Heteroceridae, предварительные (за 5 лет) результаты которых представлены в данной работе. Полученные за время исследований данные можно разделить на несколько тематических групп, это систематические акты, фаунистические находки (включающие зоогеографические заметки) и материалы по биоэкологическим особенностям гетероцерид. *Систематика*: на основании изучения типовых образцов *Heteroerus kamtschaticus* Egorov, 1989 была установлена его синонимия с *Heteroerus fenestratus* (Thunberg, 1784). Восстановлена валидность *Heterocerus fausti* Reitter, 1879 и *Heterocerus heydeni* Kuwert, 1890. *Фаунистика*: впервые для России указаны виды *Augyles interspidulus* (Charpentier, 1979), *A. tokejii* Nomura, 1958, *A. turanicus* (Reitter, 1887), *Heterocerus kaszabi* Charpentier, 1979 и *Augyles marmota* (Kiesenwetter, 1850); представлены списки и новые находки гетероцерид для европейской части России, Кавказа, Урала, Западной Сибири, Дальнего Востока, а также Азербайджана, Киргизии, Таджикистана, Узбекистана и Монголии. *Экология*: впервые были изучены состав и структура населения гетероцерид в условиях прибрежной зоны водных объектов севера Нижнего Поволжья, получены данные по биотопической приуроченности, сезонной встречаемости и зимовке отдельных видов гетероцерид, были проведены исследования о положении гетероцерид в трофических сетях этих сообществ, а также исследованы симбиотические связи Heteroceridae с другими организмами, дан обзор представителей семейства, обитающих в условиях нетипичных и экстремальных для группы.

Ключевые слова: жесткокрылые, Heteroceridae, систематика, фауна, экология.

DOI: 10.47021/0320-3557-2021-104-111

ВВЕДЕНИЕ

Мировая фауна жуков-пилоусов, или гетероцерид (Heteroceridae), насчитывает 361 вид [Sazhnev, 2020c; García, Jiménez-Ramos, 2020], 357 из которых – рецентные. Ежегодно описываются новые таксоны. В России фауна семейства представлена 22 видами [Sazhnev, 2020b, d].

Heteroceridae распространены всесветно (за исключением Антарктиды) и заселяют прибрежную зону разнотипных водных объектов в широком спектре условий среды. Имаго и личинки – стратобионты, характерные обитатели краевых структур “вода–суша” (супралитораль, аэропелаль), сооружают во влажном субстрате мягких грунтов разветвленные сети тоннелей и камер, которые используют для питания, откладки яиц и окукливания [Sazhnev, 2020b]. По питанию имаго и личинки Heteroceridae – неизбирательные детритофаги и/или микрофитофаги (альгодетритофаги) – собиратели, поглощающие вместе с субстратом органический детрит, микроорганизмы, диатомовые и другие виды водорослей [Sazhnev, 2018a], иногда отмечается хищничество (питание планктоном, попавшим в субстрат, жуками рода *Carpelimus*). Как детритофаги Heteroceridae участвуют в переработке органики, включенной в детритные пищевые сети, а,

следовательно, в переносе вещества и энергии в зоне перехода двух сред.

Возможно, именно бионимия гетероцерид повлияла на то, что, несмотря на более чем двухвековую историю изучения водных жесткокрылых России и сопредельных территорий (в первую очередь азиатских), фауна и экология этой небольшой, но интересной группы жуков не были достаточно изучены. Сведения о Heteroceridae часто встречаются в общих фаунистических сводках и списках для различных регионов России и ближнего зарубежья, однако, они не всегда информативны, а специализированные работы практически отсутствуют. Среди последних имеется небольшая статья Ф.А. Зайцева начала XX века с систематическими заметками по Heteroceridae европейской России и Кавказа [Зайцев, 1916 (Zaitsev, 1916)] и его же обзорная работа по фауне пилоусов Закавказья [Зайцев, 1946 (Zaitsev, 1946)]. Среди современных работ можно выделить статью по фауне надсемейства Dryopoidea Удмуртской Республики [Дедюхин, Холмогорова, 2006 (Dedyukhin, Kholmogorova, 2006)], где семейство Heteroceridae представлено весьма полно, а также публикацию по Поволжью с переработанным и детализированным определителем рода *Heteroerus* и списками семейства для ряда регионов

Средней и Нижней Волги [Литовкин и др., 2013 (Litovkin et al., 2013)]. Основные же работы по разностороннему изучению семейства

Heteroceridae России и сопредельных территорий были начаты только в 2015 г.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Результаты первых пятилетних (2015–2020) планомерных исследований малоизученной группы жесткокрылых семейства Heteroceridae представлены в настоящей работе. В основном это авторские данные, которые, впрочем, не могли быть получены без разносторонней и неоценимой помощи коллег. В основу полученных результатов легли скрупулезный поиск литературы по семейству и по-

следующее составление библиографии по мировой фауне Heteroceridae, фаунистические и экологические исследования с методами камеральной обработки коллекционного материала из большинства регионов России и ближнего зарубежья в сочетании с наблюдениями в природе и лаборатории, а также современные морфологические и молекулярно-генетические методы, применяемые в систематике.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Полученные за время исследований данные можно разделить на несколько тематических групп, это систематические акты, фаунистические находки (включающие зоогеографические заметки) и материалы по биоэкологическим особенностям гетероцерид.

Систематика. На основе изучения строения полового аппарата и внешней морфологии типовых экземпляров из коллекции Зоологического института РАН (Санкт-Петербург) было доказано, что описанный с Камчатки таксон *Heterocerus kamtschaticus* Egorov, 1989, является младшим синонимом голарктического полизонального *Heterocerus fenestratus* (Thunberg, 1784) [Sazhnev, 2016] – вида с широким спектром экологических возможностей к обитанию. При этом, камчатские особи из кальдеры вулкана Узон – это часть дальневосточной популяции вида, которая адаптировалась к экстремальным условиям берегов термальных источников [Sazhnev, 2020a]. Так как *Heterocerus fenestratus* самый обычный и широко распространенный вид семейства (известный даже из Южного Полушария [Sazhnev, 2019]), было предложено исключить *Heterocerus kamtschaticus* из списков охраняемых видов Камчатского края [Сажнев, 2018г (Sazhnev, 2018e)].

Доказана валидность и дано переописание псаммофильного вида *Heterocerus fausti* Reitter, 1879 [Sazhnev, 2018b], ранее сведенного в синонимы к *Heterocerus flexuosus* Stephens, 1828. На основе детального изучения внешней и внутренней морфологии, а также применения ДНК баркодинга (COI) был восстановлен статус самостоятельности вида и для другого синонимичного *Heterocerus flexuosus* таксона – *Heterocerus heydeni* Kuwert, 1890 [Litovkin et al., 2019], вследствие чего назрела ревизия группы “*flexuosus*” в рамках Палеарктики.

Фаунистика. За время исследования на основе литературных и коллекционных дан-

ных впервые для России указаны виды *Augyles interspidulus* (Charpentier, 1979), *A. tokejii* Nomura, 1958, *A. turanicus* (Reitter, 1887), *Heterocerus kaszabi* Charpentier, 1979 [Сажнев, 2016a (Sazhnev, 2016b)] и *Augyles marmota* (Kiesenwetter, 1850) [Сажнев, Козьминых, 2019 (Sazhnev, Kozminykh, 2019)], составлены фаунистические списки Heteroceridae отдельных регионов России, таких как Европейская часть [Русинов др., 2018 (Rusinov et al., 2018); Сажнев, 2016б, в, 2017б, 2018д (Sazhnev, 2016с, 2017б, 2018а); Сажнев и др., 2018 (Sazhnev et al., 2018)], Кавказ [Сажнев, 2017а (Sazhnev, 2017а), Сажнев, Ильина, 2017 (Sazhnev, Ilyina, 2017); Сажнев, Шаповалов, 2016 (Sazhnev, Shapovalov, 2016)], Урал [Сажнев, Козьминых, 2019 (Sazhnev, Kozminykh, 2019)], Западная Сибирь [Efimov, Litovkin, 2015] и Дальний Восток [Сажнев, 2018б, в (Sazhnev, 2018с, d)].

Для ряда стран ближнего зарубежья (Узбекистан, Кыргызстан, Азербайджан, Таджикистан и Монголия) были составлены списки семейства с указанием новых находок для регионов, так, *Augyles turanicus* (Reitter, 1887) и *Heterocerus mus* Charpentier, 1965 впервые были отмечены для Киргизии [Litovkin, Sazhnev, 2018]; *Heterocerus fuscus* Kiesenwetter, 1843 и *Heterocerus obsoletus* Curtis, 1828 для территории Узбекистана [Prokin et al., 2016], а *Augyles maritimus* (Guérin-Méneville, 1844) и *Augyles turanicus* – для Азербайджана [Сажнев, 2018а (Sazhnev, 2018b)], *Heterocerus fuscus* – для Таджикистана [Sazhnev, 2020a], и два вида – *Augyles obliterated* (Kiesenwetter, 1843) и *Heterocerus marginatus* (Fabricius, 1787) для фауны Монголии [Prokin et al., 2020]. Дополнительные сведения по фауне Туркменистана, Украины, Армении, Болгарии были сведены и опубликованы в виде дополнения к Палеарктическому каталогу Heteroceridae [Sazhnev, 2020d]. В итоге для каталога семейства были подготовлены изменения относительно 31 так-

сона Heteroceridae, 59 из которых относятся к новым указаниям для стран и регионов (включая данные литературы), а 4 представляют систематические акты (синонимия и валидизация отдельных видов) [Sazhnev, 2020d].

По результатам обработки экспедиционных сборов и музейных коллекций уточнены ареалы трех видов *Augyles* группы “*cribratellus*” [Сажнев, 2018в (Sazhnev, 2018e)] на территории России и сопредельных стран. Виды группы (*Augyles hispidulus* (Kiesenwetter, 1843), *A. interspidulus*, *A. japonicus* (Kôno, 1931), *A. tokejii*, *A. holdhausi* (Mamitza, 1930), а также *Augyles koreanus* (Skalický, 1994)) образуют некоторую подгруппу: имеют 10-члениковые усики с 6 сегментами булав, сходный паттерн рисунка надкрылий (светлые красно-желтые пятна на темном фоне), тегмен эдеагуса значительно шире пениса, широкоовальную форму тела длиной 3.0–4.4 мм. Это азиатские виды, распространенные на юге Сибири, в Монголии, на Дальнем Востоке (Россия, Япония, Китай, Корея), из которых только *Augyles hispidulus* большей частью распространен в Европе [Сажнев, 2018в (Sazhnev, 2018e)].

Экология. Впервые были изучены состав и структура населения гетероцерид в условиях прибрежной зоны водных объектов на примере Саратовской области [Сажнев, 2016в (Sazhnev, 2016d); Сажнев, Селезнев, 2018 (Sazhnev, Seleznev, 2018)], выявлены основные тренды при выборе местообитаний [Sazhnev, 2020b]. Было показано, что для гетероцерид при выборе местообитания определяющее значение имеют: гидрологический режим водного объекта, влажность заселяемого субстрата, характер грунта, наличие кормовой базы и тип зоны уреза. Дополнительно были получены данные по биотопической приуроченности, сезонной встречаемости и зимовке отдельных видов гетероцерид Сажнев, 2016в (Sazhnev, 2016d); Сажнев, Селезнев, 2018 (Sazhnev, Seleznev, 2018)].

За время исследования в сообществах с присутствием Heteroceridae зарегистрировано 147 видов жесткокрылых из 20 семейств. Количество видов и экземпляров в пробах значительно варьирует ($S = 5-49$, $N = 6-193$), что связано с зональным расположением изучаемых водных объектов и их типологией. В большинстве сообществ (в 7) доминировал *Heterocerus fenestratus* ($d = 10.29-47.62$), в псаммофильных сообществах доминантами и субдоминантами оказались *Dyschirius thoracicus* (P. Rossi, 1790) и *Augyles hispidulus*, связанные трофически как “хищник–жертва”. В отдельных сообществах доминировали разные виды се-

мейств Carabidae и Hydrophilidae. Среднее значение индекса Шеннона (H) для изученных сообществ составило 2.58 ± 0.55 бит/экз., H для естественных водоемов и водотоков – 2.70 и 2.79 бит/экз. соответственно, для обедненных сообществ искусственных и экстремальных водных объектов 1.56–1.83 бит/экз. [Сажнев, Селезнев, 2018 (Sazhnev, Seleznev, 2018)].

Согласно оценки согласованной встречаемости внутри сообществ с присутствием Heteroceridae было выделено 2 кластера. Первый кластер образован околотовными стратобионтами (*Georissus*), стратобионтами-скважниками (*Acupalpus*, *Stenolophus*, *Chlaenius*) и эпигеобионтами (околотовные Anthicidae, Staphylinidae), отдельную группу внутри кластера образуют геохортобионты, такие как *Coccidula*, *Hippodamia*, *Aelosomus*. В состав второго кластера вошли представители роющих стратобионтов (*Anotylus*, *Carpelimus*, *Platystethus*) и норники рода *Bledius*. Остальные виды сгруппированы попарно [Сажнев, Селезнев, 2018 (Sazhnev, Seleznev, 2018)].

Пары видов, образованные с Heteroceridae, приурочены к песчаным грунтам (среднее значение степени биотопической приуроченности Heteroceridae – $Fij = 0,56$) – это *Augyles hispidulus* и *Stenus palposus* Zetterstedt, 1838, а также *Heterocerus marginatus* и *Dyschirius thoracicus*. Среди остальных пар наиболее высокую степень согласованной встречаемости показали околотовные поверхностно-подстилочные стратобионты-скважники *Acupalpus elegans* (Dejean, 1829) с *Bembidion semipunctatum* (Donovan, 1806) и *B. articulatum* (Panzer, 1796) с *B. octomaculatum* (Göze, 1777) [Сажнев, Селезнев, 2018 (Sazhnev, Seleznev, 2018)].

В продолжении темы структуры околотовных сообществ с присутствием Heteroceridae были проведены исследования о положении гетероцерид в трофических сетях этих сообществ [Sazhnev, 2018a]. В целом, Heteroceridae были отнесены к консументам первого порядка. Трофическая структура сообществ в разных природных зонах (на примере Саратовской области и Монголии) относительно одинакова как на таксономическом, так и на трофическом уровне. На песчаных субстратах особое положение занимает псаммофильный комплекс видов (отдельные представители родов *Augyles*, *Omophron*, *Bledius*), отдельные виды могут обитать в гипергалинных биотопах (некоторые *Heterocerus*, *Bledius*, *Dyschirius*). Сообщества околотовных жесткокрылых имеют большее таксономическое разнообразие и структурированность в зоне уреза второго типа [Пржиборо, 2001 (Przhiboro, 2001)].

В конкурентных отношениях с гетероцеридами состоят синтопно обитающие виды семейства, а также альгодетритофаги из группы стратобионтов, такие как *Bledius*, *Carpelimus*, и в какой-то степени неизбирательные полифаги Tridactylidae. Из специализированных хищников выделяются представители близких родов *Dyschirius* и *Dyschiriodes*, возможно, *Clivina*, которые охотятся на преимагинальные стадии Heteroceridae. В остальном гетероцеридами питаются разные группы зоофагов, как беспозвоночных, так и позвоночных животных [Sazhnev, 2018a (Sazhnev, 2018f)].

Отдельно стоят паразитические организмы и симбионты с невыясненным вектором взаимоотношений с Heteroceridae, изучение которых находится на начальном этапе и требует продолжения. Тесная связь с гетероцеридами известна у 13 симбиотических видов: 4 – Nematoda, 6 – Acari, 1 – Gregarinida, 1 – Chalcidoidea и 1 – Ascomycota [Sazhnev, 2018c (Sazhnev, 2018g)].

В рамках изучения симбиотических связей между Heteroceridae и другими организмами были собраны и описаны новые для науки таксоны клещей семейства Neopygmephoridae из России и Казахстана [Khaustov, Sazhnev, 2016]. Описан новый мо-

нотипический род *Protoalloygmephorus* и два новых вида рода *Alloygmephorus*: *A. spinisetus* Khaustov & Sazhnev, 2016 и *A. punctatus* Khaustov & Sazhnev, 2016. Впервые на Heteroceridae отмечен *Scutacarus sphaeroideus* Karafiat, 1959 из семейства Scutacaridae [Khaustov, Sazhnev, 2016].

Удалось дать обзор Heteroceridae обитающих в условиях нетипичных для группы [Sazhnev, 2020b]. В историческом плане [Prokin, Ren, 2011; Li et al., 2020] для гетероцерид характерна морфологическая и экологическая монотонность, консерватизм в образовании морфотипов и жизненных форм, что обусловлено в первую очередь их образом жизни. Несмотря на это, семейство показывает высокие адаптивные способности, которые позволили освоить отдельным представителям Heteroceridae ряд побочных неблагоприятных, а зачастую и экстремальных биотопов, таких как морские побережья, острова, зональные тундры, высокогорья, пустыни и солончаки [Sazhnev, 2020b]. Отмечено, что гетероцериды способны выдерживать высокую кислотность среды, наличие сульфатов и тяжелых металлов в грунте местообитаний [Vinikour, 1979], при этом, практически не накапливая их [Сажнев, Удоденко, 2018 (Sazhnev, Udodenko, 2018)].

ВЫВОДЫ

Не смотря на значительный прорыв в изучении фауны, систематики и экологии Heteroceridae России и сопредельных территорий за прошедшие 5 лет, стоит отметить, что многие аспекты остаются открыты: требуется переписание некоторых среднеазиатских таксонов, ревизия *Heterocerus* группы “*flexuosus*”, установление статуса ряда видов рода *Augyles*, составление каталога и определителя фауны

Heteroceridae России и др. Только-только начато изучение биологии и экологии гетероцерид, коммуникации и стридуляции отдельных видов, их роли в околотовных сообществах, продолжаются молекулярно-генетические исследования семейства и уточнение его положения в системе Coleoptera, получены новые данные о четвертичных субфоссилиях Heteroceridae Сибири.

БЛАГОДАРНОСТИ

Работа выполнена в рамках государственного задания (темы АААА–А18–118012690106–3 и АААА–А18–118012690105–0).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Дедюхин С.В., Холмогорова Н.В. Материалы к фауне жесткокрылых надсемейства Dryopoidea (Insecta, Coleoptera) Удмуртской Республики // Вестник Удмуртского университета. 2006. № 10. С. 151–155.
- Зайцев Ф.А. Заметки о некоторых представителях семейства Heteroceridae (Coleoptera) // Русское энтомологическое обозрение. 1916. Т. 15. № 4. С. 569–571.
- Зайцев Ф.А. Распространение в Закавказье видов сем. Пилоусов (Coleoptera, Heteroceridae) // Труды Института зоологии Академии Наук Грузинской ССР. 1946. Вып. 6. С. 213–220.
- Литовкин С.В., Сажнев А.С., Клемин Д.А. К познанию пилоусов (Coleoptera, Heteroceridae) Самарской, Саратовской, Ульяновской областей и Республики Татарстан // Евразийский энтомол. журнал. 2013. Вып. 12. № 6. С. 561–569.
- Пржиборо А.А. Экология и роль бентосных двукрылых (Insecta: Diptera) в прибрежных сообществах малых озер Северо-Запада России: автореф. дис. ... канд. биол. наук. СПб, 2001. 25 с.
- Русинов А.А., Сажнев А.С., Прокин А.А., Власов Д.В. Жесткокрылые семейств Haliplidae, Gyrinidae, Noteridae, Dytiscidae, Georissidae, Helophoridae, Hydrochidae, Spercheidae, Hydrophilidae, Hydraenidae, Scirtidae, Dryopidae и Heteroceridae Национального парка “Плещеево озеро” // Труды Института биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН. 2018. Вып. 83(86). С. 91–101.

- Сажнев А.С. Материалы к распространению жесткокрылых семейства Heteroceridae (Coleoptera) на Северном Кавказе // Эверсманния. 2017а. Вып. 50. С. 8–10.
- Сажнев А.С. Материалы к фауне жуков-пилоусов (Coleoptera, Heteroceridae) Азербайджана // Евразийский энтомолог. журнал. 2018а. Т. 17. № 2. С.110–112. <https://doi:10.15298/euroasentj.17.2.06>.
- Сажнев А.С. Материалы к фауне жуков-пилоусов (Coleoptera: Heteroceridae) Дальнего Востока России // Кавказский энтомологический бюллетень. 2018б. Т. 14. № 2. С. 153–155.
- Сажнев А.С. Новые для территории России виды жуков-пилоусов (Coleoptera: Heteroceridae) // Эверсманния. 2016а. Вып. 47–48. С. 104.
- Сажнев А.С. Новые материалы к фауне жуков-пилоусов (Coleoptera: Heteroceridae) юга европейской части России // Кавказский энтомологический бюллетень. 2016б. Т. 12. № 2. С. 247–252.
- Сажнев А.С. О распространении трех видов *Augyles* группы «*cribratellus*» (Coleoptera: Heteroceridae) на территории России и сопредельных стран // Евразийский энтомолог. журнал. 2018в. Т. 17. №3. С. 182–185. DOI: 10.15298/euroasentj.17.3.06.
- Сажнев А.С. О целесообразности включения *Heterocerus kamtschaticus* Egorov, 1989 (Coleoptera: Heteroceridae) в Красную книгу Камчатского края // Амурский зоологический журнал. 2018г. Вып. 10. №3–4. С. 177–179.
- Сажнев А.С. Обзор жесткокрылых семейства Heteroceridae (Insecta: Coleoptera) Волжского бассейна // Экологический сборник 6: Труды молодых ученых Поволжья. 2017б. С. 347–349.
- Сажнев А.С. Состав и структура населения Heteroceridae (Coleoptera) в условиях прибрежной зоны водных объектов Саратовской области // Поволжский экологический журнал. 2016в. № 1. С. 85–93. DOI: 10.18500/16847318201618593
- Сажнев А.С. Фауна жесткокрылых семейства Heteroceridae (Insecta: Coleoptera) севера Европейской части России // Труды Казанского отделения Русского энтомологического общества. 2018д. Вып. 5. С. 43–47.
- Сажнев А.С., Ильина Е.В. Жуки-пилоусы (Coleoptera: Heteroceridae) Республики Дагестан, Россия // Кавказский энтомологический бюллетень. 2017. Т. 13. № 2. С. 151–154.
- Сажнев А.С., Козьминых В.О. Жесткокрылые семейства Heteroceridae (Insecta: Coleoptera) в фауне Урала // Материалы по флоре и фауне Республики Башкортостан. 2019. Вып. 22. С. 88–105.
- Сажнев А.С., Лычковская И.Ю., Прокин А.А. Новые материалы по фауне водных и полуводных жесткокрылых (Coleoptera: Gyridae, Halplidae, Noteridae, Dytiscidae, Hydrochidae, Hydrophilidae, Heteroceridae) Рязанской области // Эверсманния. 2018. Вып. 55–56. С. 47–51.
- Сажнев А.С., Селезнев Д.Г. Околоводные сообщества жесткокрылых с участием Heteroceridae (Coleoptera) и оценка согласованной встречаемости видов в них на севере Нижнего Поволжья // Волга и ее жизнь: сборник тезисов докладов Всероссийской конференции. Ярославль: Филигрань, 2018. С. 113.
- Сажнев А.С., Удоденко Ю.Г. Содержание ртути в жуках семейства Heteroceridae (Insecta: Coleoptera) Европейской части России. Тезисы Всероссийской научной конференции и школы-семинара для молодых ученых, аспирантов и студентов “Ртуть и другие тяжелые металлы в экосистемах. Современные методы исследования содержания тяжелых металлов в окружающей среде”, г. Череповец. Череповец: ЧГУ. 2018. С. 57–58.
- Сажнев А.С., Шаповалов М.И. Материалы к фауне жуков-пилоусов (Coleoptera: Heteroceridae) Краснодарского края // Евразийский энтомолог. журнал. 2016. Т. 15. № 6. С. 572–574.
- Efimov D.A., Litovkin S.V. New data on the fauna of Heteroceridae (Coleoptera) of Western Siberia // Baltic J. Coleoptrol. 2015. Т. 15. № 1. P. 29–35.
- García M., Jiménez-Ramos E. Nueva tribu, nuevo género y nuevas especies de Heteroceridae (Coleoptera) de la Península de Araya, noreste de Venezuela // Revista Chilena de Entomología. 2020. Т. 46. № 3. P. 459–472.
- Khaustov A.A., Sazhnev A.S. Mites of the families Neopygmephoridae and Scutacaridae associated with variegated mud-loving beetles (Coleoptera: Heteroceridae) from Russia and Kazakhstan // Zootaxa. 2016. Т. 4175. № 3. P. 261–273. DOI: 10.11646/zootaxa.4175.3.5.
- Li Ya., Tihelka E., Huang D., Cai Ch. Specialized variegated mud-loving beetles from mid-Cretaceous Burmese amber (Coleoptera: Heteroceridae) // Palaeoentomology. 2020. Т. 3. № 1. P. 59–67. DOI: 10.11646/palaeoentomology.3.1.9
- Litovkin S.V., Sazhnev A.S. The variegated mud-loving beetles (Coleoptera: Heteroceridae) of Kyrgyzstan // Far Eastern Entomologist. 2018. Is. 372. P. 25–32. DOI: 10.25221/fee.372.2.
- Litovkin S.V., Sazhnev A.S., Čiampor F.Jr. Validation of *Heterocerus heydeni* Kuwert, 1890 based on morphology and DNA barcoding, with notes on the problems of classification of the Heteroceridae (Coleoptera) // Zootaxa. 2019. Т. 4614. № 1. P. 160–172. DOI: 10.11646/zootaxa.4614.1.7.
- Prokin A.A., Chuluunbaatar G., Angus R.B., Jäch M.A., Petrov P.N., Ryndevich S.K., Byambanyam E., Sazhnev A.S., Shaverdo H. New records of water beetles (Coleoptera: Gyridae, Halplidae, Noteridae, Dytiscidae, Helophoridae, Hydrophilidae, Hydraenidae) and shore beetles (Coleoptera: Heteroceridae) of Mongolia // Aquatic Insects. 2020. Vol. 41. № 1. P. 1–44. DOI: 10.1080/01650424.2019.1651870.
- Prokin A.A., Ren D. New Species of Variegated Mud Loving Beetles (Coleoptera: Heteroceridae) from Mesozoic Deposits of China // Paleontological Journal. 2011. Т. 45. № 3. P. 284–286.
- Prokin A.A., Sazhnev A.S., Kovalenko Ya.N. New records of water beetles from families Helophoridae, Hydrophilidae and Heteroceridae (Coleoptera) from Uzbekistan // Caucasian Entomological Bull. 2016. Т. 12. № 1. P. 69–70.
- Sazhnev A.S. A new synonymy of the species *Heterocerus fenestratus* (Thunberg, 1784) (Coleoptera: Heteroceridae) and his first records for South Hemisphere // Zootaxa. 2019. Т. 4624, № 4. P. 589–592. DOI: 10.11646/zootaxa.4624.4.10.

- Sazhnev A.S. Additional data to the fauna of water beetles (Coleoptera) of Tajikistan // Энтомологические и паразитологические исследования в Поволжье. 2020a. Вып. 17. С. 34–38.
- Sazhnev A.S. Beetles of the family Heteroceridae (Insecta: Coleoptera) in extreme environments. Ecosystem Transformation, 2020b. Т. 3. № 2. P. 22–31. DOI: 10.23859/estr-200323a
- Sazhnev A.S. Checklist of the Heteroceridae (Insecta, Coleoptera) of the World. (Draft version 22.05.2020). 2020c. Available at: <https://www.researchgate.net/publication/326690724>.
- Sazhnev A.S. *Heterocerus kamtschaticus* A. Egorov, 1989 is a new synonym of the Holarctic *H. fenestratus* (Thunberg, 1784) (Coleoptera: Heteroceridae) // Zoosystematica Rossica. 2016. Vol. 25. № 1. P. 163–164.
- Sazhnev A.S. On the position of Heteroceridae (Insecta: Coleoptera) in food webs in riparian communities // Ecosystem transformation. 2018a. Т. 1. № 1. P. 49–56. DOI: 10.23859/estr-180121-en.
- Sazhnev A.S. Redescription of *Heterocerus fausti* Reitter, 1879, bona species (Coleoptera, Heteroceridae) // Zootaxa. 2018b. Т. 4441. № 3. P. 597–600. DOI: 10.11646/zootaxa.4441.3.12.
- Sazhnev A.S. Symbiotic Associations between Beetles of Family Heteroceridae (Insecta: Coleoptera) and Other Organisms // Inland Water Biology. 2018c. Т. 11. № 1. P. 108–110. DOI: 10.1134/S1995082918010169.
- Sazhnev A.S. Variegated mud-loving beetles (Heteroceridae) of the Russia and abject countries: Additions and corrections to the Catalogue of Palaearctic Coleoptera, Volume 3 (2016) // Zootaxa. 2020d. Т. 4810. № 2. P. 368–374. DOI: 10.11646/zootaxa.4810.2.10
- Vinikour W.S. Coal slurry observed as habitat for semiaquatic beetle *Lanternarius brunneus* (Coleoptera: Heteroceridae), with notes on water quality conditions // Entomological News. 1979. Т. 90. № 4. P. 203–204.

REFERENCE

- Dedyukhin S.V., Kholmogorova N.V. Materialy k faune zhestkokrylykh nadsemeystva Dryopoidea (Insecta, Coleoptera) Udmurtskoy Respubliki [The materials to fauna of Dryopoidea (Insecta, Coleoptera) of Udmurt Republic]. *Bulletin of Udmurt University*, 2006, no. 10, pp. 151–155. (In Russian)
- Efimov D.A., Litovkin S.V. New data on the fauna of Heteroceridae (Coleoptera) of Western Siberia. *Baltic J. Coleopterol.*, 2015, vol. 15. no. 1, pp. 29–35.
- García M., Jiménez-Ramos E. Nueva tribu, nuevo género y nuevas especies de Heteroceridae (Coleoptera) de la Península de Araya, noreste de Venezuela. *Revista Chilena de Entomología*, 2020, vol. 46, no. 3, pp. 459–472.
- Khaustov A.A., Sazhnev A.S. Mites of the families Neopygmephoridae and Scutacaridae associated with variegated mud-loving beetles (Coleoptera: Heteroceridae) from Russia and Kazakhstan. *Zootaxa*, 2016, vol. 4175, no. 3, pp. 261–273. doi: 10.11646/zootaxa.4175.3.5.
- Li Ya., Tihelka E., Huang D., Cai Ch. Specialized variegated mud-loving beetles from mid-Cretaceous Burmese amber (Coleoptera: Heteroceridae). *Palaeoentomology*, 2020, vol. 3, no. 1, pp. 59–67. doi: 10.11646/palaeoentomology.3.1.9
- Litovkin S.V., Sazhnev A.S. The variegated mud-loving beetles (Coleoptera: Heteroceridae) of Kyrgyzstan. *Far Eastern Entomologist*, 2018, is. 372, pp. 25–32. doi: 10.25221/fee.372.2.
- Litovkin S.V., Sazhnev A.S., Čiampor F.Jr. Validation of *Heterocerus heydeni* Kuwert, 1890 based on morphology and DNA barcoding, with notes on the problems of classification of the Heteroceridae (Coleoptera). *Zootaxa*, 2019, vol. 4614, no. 1, pp. 160–172. doi:10.11646/zootaxa.4614.1.7.
- Litovkin S.V., Sazhnev A.S., Klyomin D.A. K poznaniju pilousov (Coleoptera, Heteroceridae) Samarskoy, Saratovskoy, Ul'yanovskoy oblastey i Respubliki Tatarstan [Variegated mud-loving beetles (Coleoptera, Heteroceridae) of Samarskaya, Saratovskaya and Ulyanovskaya Oblasts and the Republic of Tatarstan, Russia]. *Euroasian Entomol. J.*, 2013, vol. 12, no. 6, pp. 561–569. (in Russian)
- Prokin A.A., Chuluunbaatar G., Angus R.B., Jäch M.A., Petrov P.N., Ryndevich S.K., Byambanyam E., Sazhnev A.S., Shaverdo H. 2020. New records of water beetles (Coleoptera: Gyrinidae, Haliplidae, Noteridae, Dytiscidae, Helophoridae, Hydrophilidae, Hydraenidae) and shore beetles (Coleoptera: Heteroceridae) of Mongolia. *Aquatic Insects*, vol. 41, no. 1, pp. 1–44. doi: 10.1080/01650424.2019.1651870.
- Prokin A.A., Ren D. New Species of Variegated Mud Loving Beetles (Coleoptera: Heteroceridae) from Mesozoic Deposits of China. *Paleontological Journal*, 2011, vol. 45, no. 3, pp. 284–286.
- Prokin A.A., Sazhnev A.S., Kovalenko Ya.N. New records of water beetles from families Helophoridae, Hydrophilidae and Heteroceridae (Coleoptera) from Uzbekistan. *Caucasian Entomological Bull.*, 2016, vol. 12, no.1, pp. 69–70.
- Przhiboro A.A. Ekologiya i rol' bentosnykh dvukrylykh (Insecta: Diptera) v pribrezhnykh soobshchestvakh malykh ozer SeveroZapada Rossii [Ecology and role of benthic dipterans (Insecta: Diptera) in shallow water communities of small lakes in Northwestern Russia]. Candidate of sciences (biology) dissertation abstract. Zoological Institute, St. Petersburg, 2001. 25 p. (In Russian).
- Rusinov A.A., Sazhnev A.S., Prokin A.A., Vlasov D.V. Zhestkokrylye semeystv Haliplidae, Gyrinidae, Noteridae, Dytiscidae, Georissidae, Helophoridae, Hydrochidae, Spercheidae, Hydrophilidae, Hydraenidae, Scirtidae, Dryopidae i Heteroceridae Natsional'nogo parka «Pleshcheevo ozero» [The beetles of families Haliplidae, Gyrinidae, Noteridae, Dytiscidae, Georissidae, Helophoridae, Hydrochidae, Spercheidae, Hydrophilidae, Hydraenidae, Scirtidae, Dryopidae and Heteroceridae of National park «Lake Pleshcheyevo»]. *Transactions of Papanin Institute for Biology of Inland Waters RAS*, 2018, is. 83(86), pp. 91–101. (in Russian)
- Sazhnev A.S. A new synonymy of the species *Heterocerus fenestratus* (Thunberg, 1784) (Coleoptera: Heteroceridae) and his first records for South Hemisphere. *Zootaxa*, 2019, vol. 4624, no. 4, pp. 589–592. doi: 10.11646/zootaxa.4624.4.10.

- Sazhnev A.S. Additional data to the fauna of water beetles (Coleoptera) of Tajikistan. *Entomological and parasitological investigations in Volga region*, 2020a, vol. 17, pp. 34–38.
- Sazhnev A.S. Beetles of the family Heteroceridae (Insecta: Coleoptera) in extreme environments. *Ecosystem Transformation*, 2020b, vol. 3, no. 2, pp. 22–31. doi: 10.23859/estr-200323a
- Sazhnev A.S. *Checklist of the Heteroceridae (Insecta, Coleoptera) of the World*. (Draft version 22.05.2020). 2020c. Available at: <https://www.researchgate.net/publication/326690724>.
- Sazhnev A.S. Fauna zhestkokrylykh semeystva Heteroceridae (Insecta: Coleoptera) severa Evropeiskoi chasti Rossii [The fauna of beetles of the family Heteroceridae (Insecta: Coleoptera) in the north of the European part of Russia]. *Trudy Kazanskogo otdeleniya Russkogo entomologicheskogo obschestva [Proceedings of the Kazan branch of the Russian Entomological society]*, 2018a, vol. 5, pp. 43–47. (In Russian)
- Sazhnev A.S. *Heterocerus kamschaticus* A. Egorov, 1989 is a new synonym of the Holarctic *H. fenestratus* (Thunberg, 1784) (Coleoptera: Heteroceridae). *Zoosystematica Rossica*, 2016a, vol. 25, no. 1, pp. 163–164.
- Sazhnev A.S. Materialy k faune zhukov-pilousov (Coleoptera, Heteroceridae) Azerbaydzhana [Notes on variegated mud-loving beetles (Coleoptera: Heteroceridae) of Azerbaijan]. *Euroasian Entomol. J.*, 2018b, vol. 17, no. 2, pp. 110–112. doi:10.15298/euroasentj.17.2.06. (in Russian)
- Sazhnev A.S. Materialy k faune zhukov-pilousov (Coleoptera: Heteroceridae) Dal'nego Vostoka Rossii [Materials to the variegated mud-loving beetles fauna (Coleoptera: Heteroceridae) of the Russian Far East]. *Caucasian Entomological Bull.*, 2018c, vol. 14, no. 2, pp. 153–155. (in Russian)
- Sazhnev A.S. Materialy k rasprostraneniyu zhestkokrylykh semeystva Heteroceridae (Coleoptera) na Severnom Kavkaze [Materials for the distribution of beetles of the family Heteroceridae (Coleoptera) in the North Caucasus] *Eversmannia*, 2017a, vol. 50, pp. 8–10. (in Russian)
- Sazhnev A.S. Novye dlya territorii Rossii vidy zhukov-pilousov (Coleoptera: Heteroceridae) [New to the territory of Russia species of variegated mud-loving beetles (Coleoptera: Heteroceridae)]. *Eversmannia*, 2016b, vol. 47–48, pp. 104. (in Russian)
- Sazhnev A.S. Novye materialy k faune zhukov-pilousov (Coleoptera: Heteroceridae) yuga evropeyskoy chasti Rossii [The new materials to the fauna of variegated mud-loving beetles (Coleoptera: Heteroceridae) from the south of European part of Russia]. *Caucasian Entomological Bull.*, 2016c, vol. 12, no. 2, pp. 247–252. (In Russian)
- Sazhnev A.S. O rasprostraneniі trekh vidov *Augyles* gruppy “*cribratellus*” (Coleoptera: Heteroceridae) na territorii Rossii i sopredel'nykh stran [Distribution of three *Augyles* species of the “*cribratellus*” species group (Coleoptera: Heteroceridae) in the territories of Russia and neighboring countries]. *Euroasian Entomological Journal*, 2018d, vol. 17, no. 3, pp. 182–185. doi:10.15298/euroasentj.17.3.06 (In Russian)
- Sazhnev A.S. O tselesoobraznosti vklyucheniya *Heterocerus kamschaticus* Egorov, 1989 (Coleoptera: Heteroceridae) v Krasnuyu knigu Kamchatskogo kraja [About the expediency of including *Heterocerus kamschaticus* Egorov, 1989 (Coleoptera: Heteroceridae) in the Red data book of Kamchatka krai]. *Amurian zoological journal*, 2018e, vol. 10, no. 3–4, pp. 177–179. (In Russian)
- Sazhnev A.S. Obzor zhestkokrylykh semeystva Heteroceridae (Insecta: Coleoptera) Volzhskogo basseyna [Review of coleoptera of the family Heteroceridae (Insecta: Coleoptera) of the Volga basin]. *Ecological collection 6: Proceedings of young scientists of the Volga region*, 2017b, pp. 347–349. (In Russian)
- Sazhnev A.S. On the position of Heteroceridae (Insecta: Coleoptera) in food webs in riparian communities. *Ecosystem transformation*, 2018f, vol. 1, no. 1, pp. 49–56. doi: 10.23859/estr-180121-en.
- Sazhnev A.S. Redescription of *Heterocerus fausti* Reitter, 1879, bona species (Coleoptera, Heteroceridae). *Zootaxa*. 2018b, vol. 4441, no. 3, pp. 597–600. doi: 10.11646/zootaxa.4441.3.12.
- Sazhnev A.S. Sostav i struktura naseleniia Heteroceridae (Coleoptera) v usloviakh pribrezhnoi zony vodnykh ob'ektov Saratovskoi oblasti [Composition and structure of the Heteroceridae (Coleoptera) population in the shore zone of water objects in the Saratov region]. *Povolzhskiy Journal of Ecology*, 2016d, vol. 1, pp. 85–93. doi: 10.18500/16847318201618593. (In Russian).
- Sazhnev A.S. Symbiotic Associations between Beetles of Family Heteroceridae (Insecta: Coleoptera) and Other Organisms. *Inland Water Biology*, 2018g, vol. 11, no. 1, pp. 108–110. doi: 10.1134/S1995082918010169.
- Sazhnev A.S. Variegated mud-loving beetles (Heteroceridae) of the Russia and abject countries: Additions and corrections to the Catalogue of Palaearctic Coleoptera, Volume 3 (2016). *Zootaxa*, 2020d., vol. 4810, no. 2, pp. 368–374. doi: 10.11646/zootaxa.4810.2.10
- Sazhnev A.S., Ilyina E.V. Zhuki-pilousy (Coleoptera: Heteroceridae) Respubliki Dagestan, Rossiya [The variegated mud-loving beetles (Coleoptera: Heteroceridae) of Republic Dagestan, Russia]. *Caucasian Entomological Bull.*, 2017, vol. 13, no. 2, pp. 151–154. (In Russian)
- Sazhnev A.S., Kozminykh V.O. Zhestkokrylye semeystva Heteroceridae (Insecta: Coleoptera) v faune Urala [Beetles of the family Heteroceridae (Insecta: Coleoptera) in the fauna of Ural]. Materialy po flore i faune Respubliki Bashkortostan [Materials to the fauna and flora of Republic Bashkortostan], 2010, vol. 22, pp. 88–105. (In Russian)
- Sazhnev A.S., Lychkovskaya I.Yu., Prokin A.A. Novye materialy po faune vodnykh i poluvodnykh zhestkokrylykh (Coleoptera: Gyrinidae, Haliplidae, Noteridae, Dytiscidae, Hydrochidae, Hydrophilidae, Heteroceridae) Ryazanskoy oblasti [New data to the fauna of aquatic and semi-aquatic beetles (Coleoptera: Gyrinidae, Haliplidae, Noteridae, Dytiscidae, Hydrochidae, Hydrophilidae, Heteroceridae) of Ryazan Province]. *Eversmannia*, 2018, vol. 55–56, pp.47–51. (In Russian)

- Sazhnev A.S., Seleznev D.G. Okolovodnye soobshhestva zhestkokrylykh s uchastiem Heteroceridae (Coleoptera) i ocenka soglasovannoy vstrechaemosti vidov v nih na severe Nizhnego Povolzhya [Coleoptera near-water communities with the participation of Heteroceridae (Coleoptera) and assessment of the consistent occurrence of species in them in the north of the Lower Volga region]. *Volga i ee zhizn': sbornik tezisev dokladov Vserossiyskoy konferencii [Volga and her life: a collection of abstracts of the All-Russian conference]*, Yaroslavl: Filigran', 2018, p. 113. (In Russian)
- Sazhnev A.S., Shapovalov M.I. Materialy k faune zhukov-pilousov (Coleoptera: Heteroceridae) Krasnodarskogo kraia [Materials to the fauna of variegated mud-loving beetles (Coleoptera: Heteroceridae) of the Krasnodarskii Krai, Russia]. *Euroasian Entomological Journal*, 2016, vol. 15, no. 6, pp. 572–574. (In Russian)
- Sazhnev A.S., Udodenko Yu.G. Soderzhanie rtuti v zhukakh semeystva Heteroceridae (Insecta: Coleoptera) Evropeyskoy chasti Rossii [Mercury content in beetles of the family Heteroceridae (Insecta: Coleoptera) of the European part of Russia]. *Tezisy Vserossiyskoy nauchnoy konferentsii i shkoly-seminara dlya molodykh uchenykh, aspirantov i studentov "Rtut i drugie tyazhelye metally v ekosistemakh. Sovremennyye metody issledovaniya soderzhaniya tiazhelykh metallov v okruzhayushchey srede" [Abstracts of the all-Russian conference and school-seminar for young scientists, postgraduates and students "Mercury and other heavy metals in ecosystems. Modern methods of studying the content of heavy metals in the environment"]*, Cherepovets. Cherepovets: Cherepovets State University, 2018, pp. 57–58. (In Russian).
- Vinikour W.S. Coal slurry observed as habitat for semiaquatic beetle *Lanternarius brunneus* (Coleoptera: Heteroceridae), with notes on water quality conditions. *Entomological News*, 1979, vol. 90, no. 4, pp. 203–204.
- Zaitsev F.A. Rasprostraneniye v Zakavkaz'e vidov sem. Pilousov (Coleoptera, Heteroceridae) [Distribution in Transcaucasia species of the variegated mud-loving beetles (Coleoptera, Heteroceridae)]. *Trudy Zoologicheskogo instituta AN GruzSSR*, 1946. no. 6, pp. 213–220. (in Russian)
- Zaitsev F.A. Zametki o nekotorykh predstavitel'yakh semeystva Heteroceridae (Coleoptera) [Notes on some members of the family Heteroceridae (Coleoptera)]. *Russian Entomological Review*, 1916, vol. 15, no. 4, pp. 569–571. (In Russian)

RESULTS OF THE STUDY OF BEETLES OF THE FAMILY HETERO CERIDAE (COLEOPTERA) IN RUSSIA AND NEIGHBORING TERRITORIES (2015–2019)

A. S. Sazhnev

*Papanin Institute for Biology of Inland Waters Russian Academy of Sciences
152742 Borok, Yaroslavl Oblast, Russia, e-mail: sazh@list.ru*

In 2015 year, for the first time in Russia, systematic investigations into poorly studied group of Coleoptera of the family Heteroceridae were initiated. Initial results (for the past 5 years) are presented in this work. Data obtained from these studies can be divided into several thematic groups: systematic acts, faunistic findings (including zoogeographic notes), and materials on bioecological features of heterocerida. *Systematics*: based on the examination of the type specimens of *Heterocerus kamtschaticus* Egorov, 1989, its synonymy is with *Heteroerus fenestratus* (Thunberg, 1784) is established. The validity of *Heterocerus fausti* Reitter, 1879, and *H. heydeni* Kuwert, 1890 is restored. *Faunistics*: *Augyles interspidulus* (Charpentier, 1979), *A. tokejii* Nomura, 1958, *A. turanicus* (Reitter, 1887), *A. marmota* (Kiesenwetter, 1850), and *Heterocerus kaszabi* Charpentier, 1979 are recorded for the first time in Russia; lists and new findings of heterocerids species in the European part of Russia, Caucasus, Ural, West Siberia, Russian Far East, Azerbaijan, Kyrgyzstan, Tadjikistan, Uzbekistan, and Mongolia are presented. *Ecology*: for the first time, the composition and structure of heterocerid population are studied in the littoral zone of waterbodies in the north of the Lower Volga region; data on the biotopical diversification, seasonal dynamics and hibernation of some species of mud-loving beetles are presented. The position of beetles of the family Heteroceridae in food webs of riparian communities in European Russia and Mongolia is discussed, and the main trophic links within the Heteroceridae related communities are recorded. Symbionts of heterocerids are also discussed.

Keywords: Coleoptera, Heteroceridae, systematic, fauna, ecology