

## Стрекозы (Odonata) термального источника Сангтуда (Центральный Таджикистан)

### Dragonflies (Odonata) of Sangtuda thermal spring, Central Tajikistan

С.Н. Борисов  
S.N. Borisov

Институт систематики и экологии животных СО РАН, ул. Фрунзе 11, Новосибирск 630091 Россия. E-mail: borisov-s-n@yandex.ru.  
Institute of Systematics and Ecology of Animals, Russian Academy of Sciences, Siberian Branch, Frunze Street 11, Novosibirsk 630091 Russia.

**Ключевые слова:** Odonata, термальный источник, Центральный Таджикистан.

**Key words:** Odonata, thermal spring, Central Tajikistan.

**Резюме.** В термальном источнике Сангтуда в Центральном Таджикистане (38°03'40" с.ш., 69°06'08" в.д.) установлено обитание 7 видов стрекоз: *Ischnura evansi*, *I. forcipata*, *I. pumilio*, *Ophiogomphus reductus*, *Cordulegaster coronata*, *Orthetrum anceps*, *O. brunneum*.

**Abstract.** Seven dragonfly species, *Ischnura evansi*, *I. forcipata*, *I. pumilio*, *Ophiogomphus reductus*, *Cordulegaster coronata*, *Orthetrum anceps* and *O. brunneum* are recorded from Sangtuda thermal spring in Central Tajikistan (38°03'40"N, 69°06'08"E).

Термальные источники и сопутствующие им тёплые водоёмы (ручьи, небольшие озёра, заболоченности) уникальные местообитания для водных организмов. В гидрогеологии принято считать воды термальными, если их температура в течение года не опускается ниже 20 °С [Ломоносов, 1974 (Lomonosov, 1974); Басков, Суриков, 1989 (Baskov, Surikov, 1989)]. Круглогодично высокая и стабильная на протяжении года температура, повышенная минерализация, специфический газовый состав с низким содержанием кислорода создают особые условия для обитателей гидротерм. В целом, биота гидротермальных экосистем остается слабо изученной. К одной из малоизученных групп амфибионтных насекомых относятся стрекозы [Kiauta, 1965; Pritchard, 1991; Corbet, 1999; Борисов, 2014а (Borisov, 2014а)]. В Средней Азии к настоящему времени известно об обитании лишь 16 видов стрекоз в 12 термальных источниках [Борисов, 2015 (Borisov, 2015)]. Поэтому дополнительные данные о видовом составе и особенностях обитания стрекоз в гидротермах представляют определённый интерес.

#### Описание термального источника

24 апреля 2014 г. был обследован термальный источник в Центральном Таджикистане в южных от-

рогах Вахшского хребта. Он расположен в 30 км юго-западнее г. Дангара в окрестностях п. Сангтуда. Как-либо описаний этого тёплого родника (гидрологическая и гидрохимическая характеристики) в литературе не найдено. Ниже приводится его краткая гидрологическая характеристика. Для определения температуры, рН и минерализации были использованы измеритель HI 98130 (HANNA) и термометр CheckTemp 1 (HANNA) с дистанционным проникающим датчиком.

Исток родника расположен в ущелье (38°03'40" с.ш., 69°06'08" в.д., 810 м н.у.м.), далее образуется тёплый ручей более 1 км длиной, который внизу у посёлка разбирается на оросительные арыки (рис. 1, 2). Температура в основных выходах воды на поверхность (грифонах) варьировала в пределах 22,8–25,6 °С. В нижнем течении ручья и образованных им заболоченностях температура воды составляла 24–25 °С. По опросным данным установлено, что в зимний период ручей никогда не замерзает и вода в нем всегда тёплая. Значения рН в разных уча-



Рис. 1. Карта-схема расположения термального источника Сангтуда.

Fig. 1. Schematic map of the thermal spring Sangtuda location.



Рис. 2–3. Термальный источник: 2 — один из выходов термального источника; 3 — тёплый ручей, образованный термальным источником.

Fig. 2–3. The thermal spring: 2 — one of the outputs of the thermal spring; 3 — the warm stream formed by the thermal spring.

ствах родника — 7,37–8,19, общая минерализация — 1,1–1,5 г/дм<sup>3</sup>. По-видимому, подпитка ручья подземными водами происходит на всём его протяжении. Небольшие ручейки у истока в среднем и нижнем течении превращаются в ручей 1–1,5 м шириной, около 0,5 м глубиной и со скоростью течения около 2 м/сек (рис. 3). Перепад абсолютных высот на 1 км ручья составляет 200 м, что обуславливает высокую скорость течения.

Всего на термальном источнике Сангтуда обнаружено 7 видов стрекоз.

### Аннотированный список видов

#### *Ischnura evansi* Morton, 1919

Имаго единично найдены на заболоченностях в нижнем течении тёплого ручья. Наблюдался выплод.

В Средней Азии один из массовых видов стрекоз в тугайно-оазисной зоне вокруг Памиро-Алая и у северного подножия Копетдага. В Таджикистане отмечен в горах до абсолютной высоты 1200 м, но выше 800 м редок [Borisov, 2006]. Ранее эти стрекозы были отмечены автором в термальных источниках Пархай в Юго-Западном Копетдаге (Юго-Западный Туркменистан) и Кайнар-Баба в Кугитанге (Юго-Восточный Туркменистан) [Borisov, 2015 (Borisov, 2015)].

#### *Ischnura forcipata* Morton, 1907

Вид был массовым на заболоченностях вдоль всего протяжения тёплого ручья. Одновременно происходили и выплод, и яйцекладка.

Центральноазиатский вид, распространённый от Иранского нагорья до Непала и от Индии до Тянь-Шаня. Обычен в Памиро-Алае [Borisov, 2006; Борисов 2014b (Borisov, 2014b)]. Известен для термальных источников Кайнар-Баба в Юго-Восточном Туркменистане и Ходжа-Обигарм в Центральном Таджикистане [Borisov, 2014b, 2015 (Borisov, 2014b, 2015)]. Имаго также отмечены для тёплого ручья в районе Орозгана в Афганистане [Schmidt, 1961].

#### *Ischnura pumilio* (Charpentier, 1825)

Только что выплывшие стрекозы собраны на заболоченности в нижнем течении тёплого ручья.

Европейско-центральноазиатский вид, проникающий на севере до южных районов Сибири. Широко распространён в горах Средней Азии [Borisov, 2006]. В среднеазиатском регионе, кроме источника Сангтуда, этот вид отмечен ещё на шести гидротермах: в Копетдаге — на источниках Пархай [Borisov, 2015 (Borisov, 2015)] и Арчман [Старостин, 1951 (Starostin, 1951)], в Кугитанге — на источнике Кайнар-Баба [Borisov, 2015 (Borisov, 2015)], в Центральном Таджикистане — на горячем источнике Ходжа-Обигарм [Попова, 1951 (Popova, 1951); Борисов, 2014b (Borisov, 2014b)], на Восточном Памире — на высокогорном источнике Джашангоз (3360 м н.у.м.) [Borisov, Харитонов, 2004 (Borisov, Haritonov, 2004)] и в Юго-Восточном Казахстане — на термальном источнике в Природном парке «Алтын-Эмель» [Borisov, 2009 (Borisov, 2009)]. Вид также указан для тёплого ручья в Орозгане в Афганистане [Schmidt, 1961].

#### *Ophiogomphus reductus* Calvert, 1898

Развитие стрекоз этого вида впервые отмечено в термальном источнике. Имаго были обычны на протяжении всего ручья, в том числе на арыках, которыми он заканчивается (рис. 4). Одновременно происходил выплод, а у взрослых самцов уже наблюдалось репродуктивное поведение — охрана индивидуальных участков и патрульные полёты вдоль ручья. Обращает внимание ранняя дата выплода и начала репродукции — 24 апреля. В предгорьях Памиро-Алая на абсолютных высотах 720–1100 м н.у.м. начало выплода *O. reductus* в норме приходится на начало



Рис. 4. Экзувии *Ophiogomphus reductus* на тёплом ручье.  
Fig. 4. Exuvia of *Ophiogomphus reductus* in the warm stream.

мая и лишь на равнинах Юго-Западного Таджикистана (низовье р. Вахш, заповедник «Тигровая Балка», 350 м н.у.м.) выплод отдельных особей отмечен с 6 апреля. Но и здесь массовый выплод приходится на начало мая [Борисов, 2005 (Borisov, 2005)]. Такой фенологический сдвиг, по-видимому, можно объяснить более быстрым развитием личинок финальных стадий в круглогодично тёплом ручье.

Ареал *O. reductus* охватывает горные и предгорные районы Тянь-Шаня, Памиро-Алая, Гиндукуша и Западной Монголии [Борисов, 2005 (Borisov, 2005); Борисов, Харитонов, 2008 (Borisov, Haritonov, 2008)]. Личинки — облигатно реофильные. В горах их основными биотопами служат постоянные (не пересыхающие круглый год) небольшие реки и ручьи с преимущественно снеговым, или грунтовым типом питания. На предгорных равнинах (ниже 800 м) вокруг Памиро-Алая *O. reductus* населяет практически только искусственные водотоки оросительной системы. Как оказалось, вид может достигать высокой численности и на ручьях, образованных термальными источниками.

#### *Cordulegaster coronata* Morton, 1916

Пойман единственный взрослый самец в среднем течении ручья, и ещё один наблюдался при совершении патрульных полётов вдоль ручья (признаки репродуктивного поведения). Личинки и экзувии не обнаружены. Но с большой долей вероятности можно предположить, что развитие этих стрекоз произошло в тёплом ручье.

Как и у предыдущего вида необходимо отметить очень раннюю дату находок имаго — 24 апреля. Принимая во внимание, что отловленный самец был с окрепшим хитиновым покровом и крыльями, а у второго наблюдалось репродуктивное поведение, можно предположить, что выплод произошёл, как минимум, неделей раньше. А.Н. Попова [1951 (Порова, 1951)] указывает, что в Таджикистане лёт *C. coronata* начинается в середине мая. По нашим данным в окрестностях Душанбе (720 м н.у.м.) на ирригационном канале 9 мая летали уже окрепшие особи.

Горный реофильный вид. Эндемичен для Тянь-Шаня, Памиро-Алая и Гиндукуша [Борисов, Харитонов, 2008 (Borisov, Haritonov, 2008)]. Для стрекоз этого вида также предполагается развитие в термальном источнике на Западном Памире (Бадахшан). Единственный самец был собран 21.07.1988 С. Тоймастовым (коллекции ИСиЭЖ, Новосибирск) в долине р. Шахдары в ущелье Нимос на тёплом ручье, образованном одноимённым термальным источником (37°16'55,60" с.ш., 72°13'16,47" в.д., 3165 м н.у.м.) [неопубл. данные]. Находку реофильного вида на столь больших абсолютных высотах можно объяснить залётом, но возможно и его развитие в круглогодично тёплом ручье.

#### *Orthetrum anceps* (Schneider, 1845)

Стрекозы этого вида были многочисленны на заболоченных участках в нижнем течении ручья. Происходил выплод и в тоже время отдельные самцы уже имели тёмно-синюю окраску тела, характерную для половозрелых особей.

Вид широко распространён в Средиземноморье, Передней и Средней Азии на восток до Индии [Борисов, Харитонов, 2008 (Borisov, Haritonov, 2008)]. Кроме описываемого источника Сангтуда, в Средней Азии развитие этих стрекоз установлено ещё в 4-х гидротермах: на источниках Пархай (Юго-Западный Копетдаг) [Борисов, 2015 (Borisov, 2015)], Кайнар-Баба (Кугитанг) [Борисов, 2014b, 2015 (Borisov, 2014b, 2015)], Алтын-Эмель (Юго-

Восточный Казахстан) [Борисов, 2009 (Borisov, 2009)] и на горячем источнике Ходжа-Обигарм (Центральный Таджикистан) [Попова, 1951, 1953 (Порова, 1951, 1953)]. В Афганистане имаго этого вида отмечены на тёплом ручье в Орозгане [Schmidt, 1961].

#### *Orthetrum brunneum* (Fonscolombe, 1837)

Вид был самым многочисленным на источнике. Личинки найдены в заиленных местах, как в заболоченностях, так и в самом русле ручья. Наблюдался массовый выплод и одновременно уже происходила яйцекладка.

Западнопалеарктический суббореальный вид, распространённый на восток до Северо-Восточного Китая. [Борисов, Харитонов, 2008 (Borisov, Haritonov, 2008)]. Из всех среднеазиатских видов стрекоз наиболее широко распространён на термальных источниках от равнин до высокогорий. Кроме источника Сангтуда, развитие *O. brunneum* установлено еще на 10 гидротермах среднеазиатского региона: в Казахстане на термальном источнике в природном парке «Алтын-Эмель» [Борисов, 2009 (Borisov, 2009)], в Туркменистане — на источниках Пархай [Борисов, 2015 (Borisov, 2015)], Кайнар-Баба [Борисов, 2014b, 2015 (Borisov, 2014b, 2015)] и Арчман [Старостин, 1951 (Starostin, 1951)], в Таджикистане — Ходжа-Обигарм [Попова, 1951 (Порова, 1951); Борисов, 2014b, 2015 (Borisov, 2014b, 2015)], Джеланды, Джаушангоз, Яшилькуль, Иссыкбулак [Борисов, Харитонов, 2004 (Borisov, Haritonov, 2004); Борисов, 2015 (Borisov, 2015)] и Шаймак [Янковская, 1950, 1965 (Yankovskaya, 1950, 1965); Борисов, Харитонов, 2004 (Borisov, Haritonov, 2004); Борисов, 2015 (Borisov, 2015)]. Для этого вида отмечено самое высокогорное, из известных в Старом Свете, местообитание личинок стрекоз — горячий источник на оз. Яшилькуль — 3950 м н.у.м. [Борисов, Харитонов, 2004 (Borisov, Haritonov, 2004); Борисов, 2015 (Borisov, 2015)].

Из других регионов вид отмечен на тёплом ручье в Афганистане в районе Орозгана [Schmidt, 1961]. В европейской части ареала известно об обитании этих стрекоз на двух термальных источниках возле г. Арад на западе Румынии [Arnold, 1988]. Предполагается, что указание на находку *O. brunneum* в Прибайкалье также связано с его обитанием здесь в горячих источниках [Белышев, 1973 (Belyshev, 1973)].

## Заключение

Ранее в термальных источниках Средней Азии было известно об обитании 16 видов стрекоз [Борисов, 2015 (Borisov, 2015)]. Настоящее сообщение пополняет этот список еще двумя видами — *O. reductus* и *C. coronata*. Оба вида относятся к числу облигатно реофильных. Их личинки развиваются только в водотоках. В среднеазиатском регионе еще два реофильных вида — *Epallage fatime* (Charpentier 1840) и *Platycnemis dealbata* Selys in Selys et Hagen 1850 обитают в теплых сероводородных ручьях Западного Копетдага [Старостин, 1951 (Starostin, 1951); Борисов, 2015 (Borisov, 2015)]. Ф. Корбет [Corbet, 1999: р. 625] в списке стрекоз-обитателей гидротем приводит три реофильных вида для Северной Америки: *Hetaerina americana* (Fabricius, 1798) и *Ophiogomphus* (?) sp. в США и *Cordulegaster dorsalis*

Hagen in Selys, 1858 в Канаде. Б. Киаута [Kyauta, 1965] для термального источника на юге Каринтии в Австрии указывает еще три реофильных вида: *Calopteryx splendens* (Harris, 1782), *C. virgo* (Linnaeus, 1758) и *Platycnemis pennipes* (Pallas, 1771).

В целом в умеренных широтах личинки реофильных видов стрекоз оксифильные и криофильные. Они адаптированы к обитанию в подвижной среде — водотоках. Установить адаптивные механизмы, которые позволяют им освоить круглогодично теплые ручьи, образованные термальными источниками, — задача дальнейших исследований.

## Благодарности

Исследования были поддержаны программой ФНИ на 2013–2020 гг., проект VI.51.1.9, а также РФФИ проект 15-29-02479 "офи-м".

## Литература

- Arnold A. 1988. Zur Libellenfauna (Odonata) von zwei Thermalbädern bei Oradea, Rumänien // Entomologische Nachrichten und Berichte. Bd.32. S.91–92.
- Baskov E.A., Surikov S.N. 1989. [The Hydrotherms of the Earth]. Leningrad: Nedra. Leningradskoe otdelenie. 245 p. [In Russian].
- Belyshev B.F. 1973. [The dragonflies of Siberia (Odonata)]. Vol.1. Pt.1. Novosibirsk: Nauka. 330 p. [In Russian].
- Borisov S.N. 2005. [Distribution and habitat characteristics of *Ophiogomphus reductus* Calvert, 1898 (Odonata, Gomphidae)] // Evraziatskii entomologicheskii zhurnal. Vol.4. No.4. P.273–278 [In Russian, with English summary].
- Borisov S.N. 2006. Ecological Niches of Species of the Genus *Ischnura* Charpentier, 1840 (Odonata, Coenagrionidae) // Entomological Review. Vol.86. No.6. P.623–631.
- Borisov S.N. 2009. [Dragonflies (Odonata) of a thermal spring in «Altyn Emel» Nature Park (South East Kazakhstan)] // Evraziatskii entomologicheskii zhurnal. Vol.8. No.3. P.362 [In Russian, with English summary].
- Borisov S.N. 2014a. [Dragonflies (Odonata) of thermal springs in Barguzinskaya depression of Baikalian rift zone, Russia] // Evraziatskii entomologicheskii zhurnal. Vol.13. No.2. P.121–132 [In Russian, with English summary].
- Borisov S.N. 2014b. [Distribution and ecology of *Ischnura forcipata* Morton, 1907 (Odonata, Coenagrionidae) in Tien-Shan and Pamir-Alai] // Evraziatskii entomologicheskii zhurnal. Vol.13. No.4. P. 323–328 [In Russian, with English summary].
- Borisov S.N. 2015. [Dragonflies (Odonata) of thermal springs in Central Asia] // Zoologicheskii zhurnal. Vol.94. No.12. P.1400–1407 [In Russian, with English summary].
- Borisov S.N., Haritonov A.Yu. 2004. [Dragonflies (Odonata) in high mountains of the East Pamirs] // Evraziatskii entomologicheskii zhurnal. Vol.3. No.2. P.97–100 [In Russian, with English summary].
- Borisov S.N., Haritonov A.Yu. 2008. [The Dragonflies (Odonata) of Middle Asia. Part 2 (Anisoptera)] // Evraziatskii entomologicheskii zhurnal. Vol.7. No.2. P.97–123 [In Russian, with English summary].
- Kiauta B. 1965. On the odonata fauna of Warmbad Villach in Southern Carinthia // Beaufortia. Vol.13. No.152. P.35–46.
- Lomonosov I.S. 1974. [Geochemistry and formation of modern fluids of the Baikal Rift Zone]. Novosibirsk: Nauka. 227 p. [In Russian].
- Popova A.N. 1951. [Dragonflies (Odonata) in Tajikistan] // Trudy Zoologicheskogo in-ta AN SSSR. Vol.9. P.861–894 [In Russian].
- Popova A.N. 1953. [The larvae of dragonflies fauna of the USSR (Odonata)] // M.–L.: izd-vo AN SSSR. 235 p. [In Russian].
- Pritchard G. 1991. Insects in thermal springs // Memoirs of the Entomological Society of Canada. Vol.123. P.89–106.
- Schmidt Er. 1961. Ergebnisse der Deutschen Afganistan-Expedition 1956 der Landessammlungen für Naturkunde Karlsruhe sowie der Expeditionen I. Klapperich, Bonn 1952–53 und Dr. K. Lindberg, Lund (Schweden), 1957–60 // Beiträge zur Naturkundlichen Forschung in Südwest-Deutschland. Bd.19. No.3. Karlsruhe. S.399–435.
- Starostin I.V. 1951. [Sulphur springs Kopetdag (fauna and flora)] // Trudy Murgabskoy gidrobiologicheskoy stantsii. No.1. Ashkhabad: izd-vo Turkmenfan. P. 127–138 [In Russian].
- Yankovskaya A.I. 1950. [On the waters of the Pamir] // Priroda. No.2. P.46–49 [In Russian].
- Yankovskaya A.I. 1965. [The fauna of the warm springs of the Eastern Pamir] // Faunistika i ekologiya zhyvotnykh. Trudy Zoologicheskogo instituta AN SSSR. Vol.35. M.–L.: Nauka. P.43–56 [In Russian].

Поступила в редакцию 4.2.2015