

**Фауна и акустические сигналы длинноусых прямокрылых
(Insecta: Orthoptera: Ensifera) Стрелецкой степи
Центрально-Черноземного заповедника**

А.А. Бенедиктов ^{1*}, А.П. Михайленко ²

**Fauna and acoustic signals of the long-horned orthopterans
(Insecta: Orthoptera: Ensifera) of the Streletskaya Steppe
of the Central Chernosem State Nature Reserve**

A.A. Benediktov ^{1*}, A.P. Mikhailenko ²

¹ Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Биологический факультет, Кафедра энтомологии, Ленинские горы 12, стр. 1, Москва 119234, Россия. E-mail: entomology@yandex.ru

² Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Ботанический сад, Ленинские горы 1/71, Москва 119234, Россия. E-mail: caelifera@yandex.ru

¹ Lomonosov Moscow State University, Faculty of Biology, Department of Entomology, Leninskie Gory 12, bld. 1, Moscow 119234, Russia.

² Lomonosov Moscow State University, Botanical Garden, Leninskie Gory 1/71, Moscow 119234, Russia.

* Автор-корреспондент

Резюме. Подведен итог фаунистико-биоакустических исследований длинноусых прямокрылых насекомых (Orthoptera: Ensifera) на территории Стрелецкого участка Центрально-Чернозёмного государственного биосферного заповедника им. проф. В.В. Алёхина. Впервые публикуются данные о нахождении 2 видов кузнечиковых (*Leptophyes albovittata* и *Tettigonia caudata*), а также 4 видов сверчковых (*Oecanthus pellucens*, *Gryllus campestris*, *Eumodicogryllus bordigalensis* и *Gryllotalpa gryllotalpa*). Проведен анализ сумеречного акустического фона Стрелецкой степи. Обсуждаются вопросы совместного существования акустически активных видов. Даны осциллограммы призывных сигналов самцов длинноусых прямокрылых изученного региона.

Ключевые слова. Orthoptera, Ensifera, Tettigoniidae, Gryllidae, Gryllotalpidae, фауна, Стрелецкая степь, акустические сигналы, кузнечиковые, сверчковые.

Abstract. The result of faunistic-bioacoustic studies of long-horned orthopterans (Orthoptera: Ensifera) on the territory of the Streletsky Site of the Professor V.V. Alekhin Central Chernosem State Nature Reserve is summed up. Data on the finding here two species of grasshoppers (*Leptophyes albovittata* and *Tettigonia caudata*) and four species of crickets (*Oecanthus pellucens*, *Gryllus campestris*, *Eumodicogryllus bordigalensis* and *Gryllotalpa gryllotalpa*) are published for the first time. The analysis of the twilight acoustic background of the Streletskaya Steppe has been carried out. The issues of coexistence of acoustically active species are discussed. The oscillograms of the calling signals of males of the long-horned orthopterans in the studied region are given.

Key words. Orthoptera, Ensifera, Tettigoniidae, Gryllidae, Gryllotalpidae, fauna, Streletskaya Steppe, acoustic signals, katydids, crickets.

https://doi.org/10.47640/1605-7678_2023_94_83

Введение

Фауна длинноусых прямокрылых насекомых (Orthoptera: Ensifera) Стрелецкого участка Центрально-Чернозёмного государственного биосферного заповедника им. проф. В.В. Алёхина (далее – ЦЧГЗ) изучается более 50 лет. За этот период было опубликовано 4 эколого-фаунистических (Бей-Биенко, 1970; Крицкая, Литвинова, 1984; Литвинова, 1979; Михайленко, Полумордвинов, 2015) и 3 биоакустических (Жантiev, Дубровин, 1977; Ivković et al., 2017; Zhantiev et al., 2017) статьи, в которых указано на обитание здесь 14 видов кузнечиков и 1 вида сверчка (Ensifera: Tettigoniidae: Gryllidae), для 4 из которых впервые были описаны звуки самцов. При этом в статьях (Жантiev, Дубровин, 1977; Zhantiev et al., 2017) нет явного указания на проведение ими исследований на территории Стрелецкого участка, но по личному сообщению О.С. Корсуновской, они проводились именно здесь. Этими опубликованными работами и ограничиваются наши знания по длинноусым прямокрылым заповедного участка «Стрелецкая степь».

В 1996, 2014–2016 и 2019 гг. на плакорных участках степи и в логах авторами настоящей работы неоднократно проводились наблюдения за прямокрылыми и осуществлялась запись их звуков для решения сложных таксономических вопросов. Полученные результаты были оформлены в виде отчетов, но никогда не публиковались (Бенедиктов, 1996; Бенедиктов, Михайленко, 2014; Михайленко, 2016). В результате этих полевых исследований и изучения музейных коллекций нам впервые удалось обнаружить здесь 6 видов прямокрылых насекомых: 2 вида кузнечиковых [*Leptophyes albovittata* (Kollar, 1833) и *Tettigonia caudata* (Charpentier, 1842)] и 4 вида сверчковых [*Oecanthus pellucens* (Scopoli, 1763), *Gryllus campestris* Linnaeus, 1758, *Eumodicogryllus bordigalensis* (Latreille, 1804) и *Gryllotalpa gryllotalpa* (Linnaeus, 1758)].

Материал и методы исследования

Результаты получены благодаря исследованиям, выполненным на Стрелецком участке заповедника в периоды 4–11.X.1996, 25–30.VI.2014, 30.VI–2.VII.2015, 23–26.VII.2016 и 17–19.VI.2019 и изучению коллекционного материала, хранящегося в Музее природы ЦЧГЗ. Точки сборов и записей сигналов ранее не отмечавшихся здесь и редких видов показаны на карте (рис. 1).

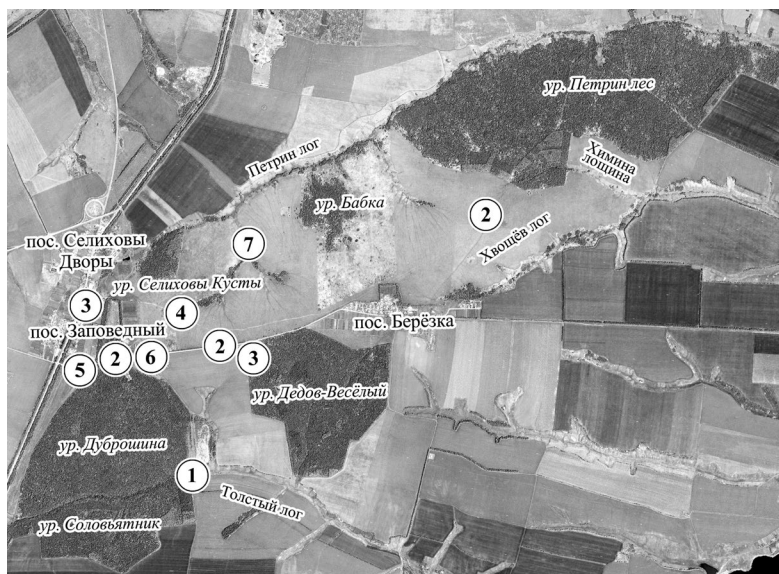


Рис. 1. Карта Стрелецкого участка заповедника и его охранный зоны. Точки сбора и записей ранее не отмеченных здесь и редких видов длинноусых прямокрылых (Ensifera): 1 – *Conocephalus (Xiphidion) fuscus*; 2 – *Leptophyes albovittata*; 3 – *Tettigonia caudata*; 4, 6 – места записей сумеречного акустического фона; 5, 6 – *Oecanthus pellucens*; 6 – *Eumodicogryllus bordigalensis*; 7 – *Gryllotalpa gryllotalpa*. Сокращения: пос. – поселок; ур. – урочище.

Звуки оцифровывались в природе и в лабораторных условиях на минидиск-рекордере Sony Hi-MD Walkman MZ-RH910 (20–20000 Гц) через электретный конденсаторный микрофон Creative MC-1000 (100–16000 Гц), а также с использованием цифрового рекордера Tascam DR-05 (20–48000 Гц). Обработка сигналов проводилась на компьютере в программе Adobe Audition 1.5. Значения температур, при которых были сделаны записи, представлены в таблице ниже.

Таблица. Значения температур во время записи звуковых сигналов.

Виды Orthoptera	T, + °C	Виды Orthoptera	T, + °C
1. <i>Phaneroptera falcata</i>	22–24	10. <i>Platycleis striata</i>	27–29
2. <i>Leptophyes albobittata</i>	27	11. <i>Metrioptera brachyptera</i>	24
3. <i>Isophya brunneri</i>	22	12. <i>M. bicolor</i>	27–29
4. <i>I. stepposa</i>	22	13. <i>M. roeselii</i>	27–29
5. <i>I. modesta rossica</i>	22	14. <i>Pholidoptera frivaldszkyi</i>	27–29
6. <i>Conocephalus fuscus</i>	25	15. <i>Oecanthus pellucens</i>	23
7. <i>Tettigonia viridissima</i>	27–29	16. <i>Gryllus campestris</i>	22–24
8. <i>T. caudata</i>	18	17. <i>Modicogryllus frontalis</i>	22–24
9. <i>Decticus verrucivorus</i>	26–28	18. <i>Eumodicogryllus bordigalensis</i>	19

Нами сделаны и проанализированы записи сумеречного акустического фона Стрелецкой степи. Запись осуществляли 28.VI.2014 с дороги, являющейся границей косимого и выпасного участков урочища Селиховы Кусты, в промежутке между 23 и 24 ч (А.А. Бенедиктов). В это время температура вблизи почвы составляла всего +6–8 °C, а на высоте 0.5 м в травостое – +10–12 °C, при этом присутствовала обильная роса. Повторно акустический фон записан 25.VII.2016 напротив ворот в Стрелецкую степь, около 21 ч, при температуре воздуха +23 °C (А.П. Михайленко).

В связи с тем, что звуковые сигналы (включая их ультразвуковую составляющую) самцов кузнечиков многих видов описаны неоднократно в специальной литературе (Жантiev, 1981; Heller, 1988; Ragge, Reynolds, 1998; Zhantiev et al., 2017), мы ограничиваемся только приведением рисунков видоспецифических осциллограмм, что является «паспортом» вида, с комментариями о сходстве или различии с уже имеющимися данными.

Аннотированный список видов

Семейство Tettigoniidae – кузнечики

Подсемейство Phaneropterinae – листовые кузнечики

Phaneroptera falcata (Poda, 1761), пластинокрыл обыкновенный (рис. 2, 1–4)

Материал: 1 ♂, урочище Селиховы Кусты, косая степь, 6.XI.1996 (А. Бенедиктов); 1 ♂ (нимфа), Толстый Лог, 17.VI.2019 (А. Михайленко).

Замечания. Позднелетний вид. В конце июня 2014 также были отмечены несколько младших нимф, имаго не обнаружены.

Акустический сигнал. Высокочастотный, слабо различимый человеческим ухом звук двух типов: дискретные пульсы и/или серии. Сигналы самцов из разных регионов, по нашим данным, не различаются.

Leptophyes albobittata (Kollar, 1833), пластинохвост обыкновенный (рис. 1; 2, 5–7)

Материал: 1 ♂, пос. Заповедный, на яснотке, 27.VI.2014 (А. Михайленко); 1 ♂, обочина дороги от пос. Заповедный до урочища Дедов-Весёлый, на крапиве, 29.VI.2014 (А. Бенедиктов); 1 ♂, на южной опушке урочища Петрин лес, 26.VI.2014 (А. Михайленко).

Замечания. Для Стрелецкого участка и его окрестностей указывается впервые.

Акустический сигнал. Высокочастотные, практически не различимые человеческим ухом дискретные пульсы. Самки могут отвечать самцу щелчками. Сигналы самцов из разных регионов не различаются.

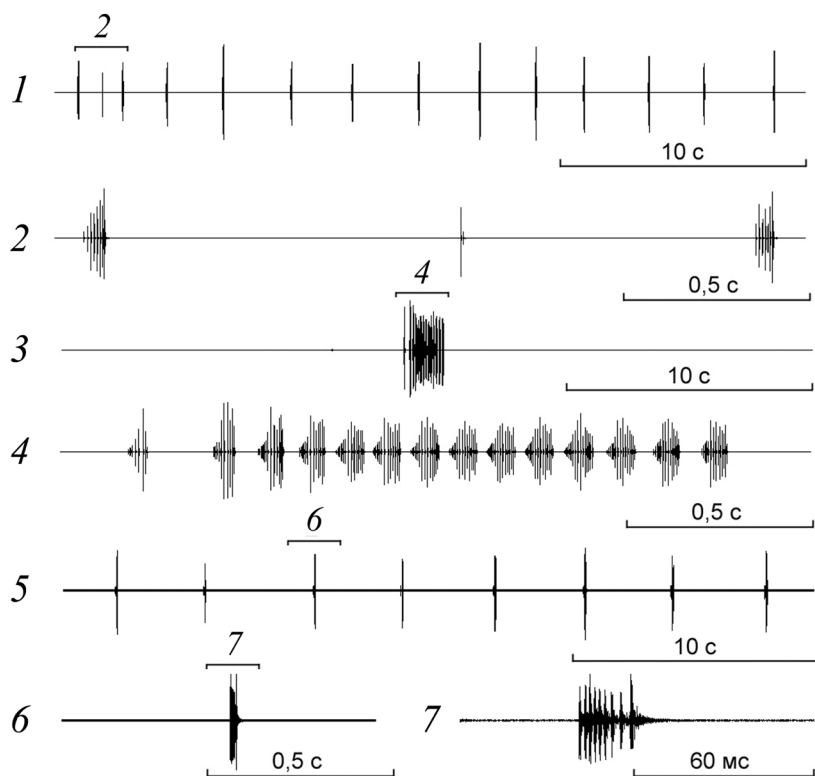


Рис. 2. Осциллограммы звуковых сигналов самцов кузнечиков: 1–4 – *Phaneroptera falcata*; 5–7 – *Leptophyes albovittata*.

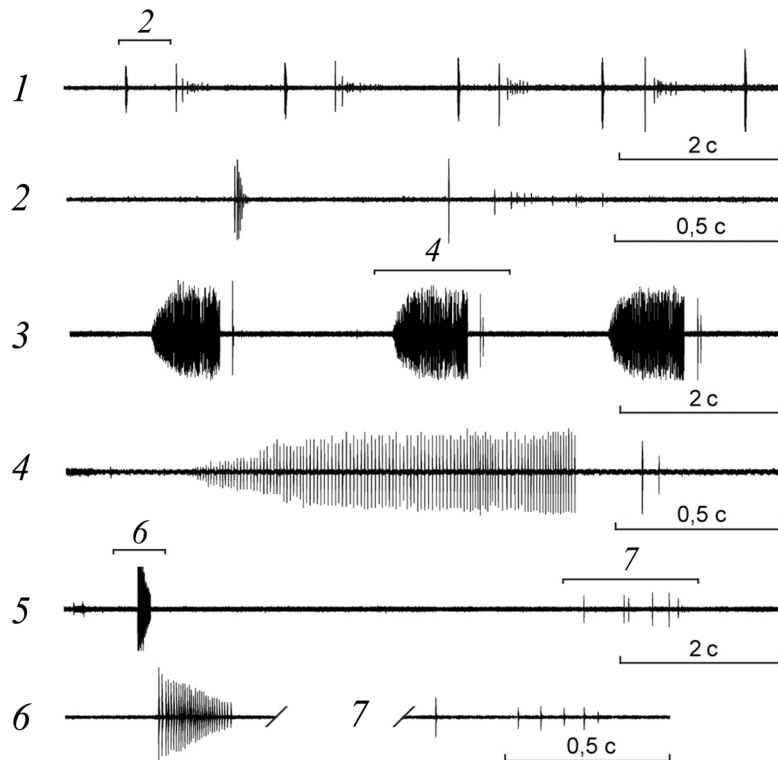


Рис. 3. Осциллограммы звуковых сигналов самцов кузнечиков (по: Zhantiev et al., 2017): 1, 2 – *Isophya brunneri*; 3, 4 – *I. stepposa*; 5–7 – *I. modesta rossica*.

***Isophya brunneri* Retowski, 1888, изофия херсонская или Бруннера (рис. 3, 1, 2)**

Замечания. В середине 1970-х гг. этот вид встречался совместно с другими представителями своего рода, но уже тогда был очень редким (Жантеев, Дубровин, 1977; Zhantiev et al., 2017). До этого указывался по 1 ♀ (12.IX.1937) из сборов Д. Довнар-Запольского из «окрестностей Курска» (Бей-Биенко, 1954). Во все наши поездки не удалось обнаружить его ни в сборах Музея, ни во время маршрутных экскурсий с использованием кошени и по звуковым сигналам самцов.

Акустический сигнал. Изучен и описан ранее (Жантеев, Дубровин, 1977; Zhantiev et al., 2017) у особей из Стрелецкой степи ЦЧГЗ (О.С. Корсуновская, личное сообщение). Представляет собой ультразвуковые очень короткий пульс и следующие за ним несколько щелчков. Осциллограммы приведены из вышеупомянутых публикаций.

***Isophya stepposa* Bey-Bienko, 1954, изофия степная (рис. 3, 3, 4)**

Замечания. Весенне-летний вид. В середине 1970-х гг. этот вид в ЦЧГЗ в начале июня был массовым (Жантеев, Дубровин, 1977). Однако нам не удалось его обнаружить ни в одну из наших поездок, ни в сборах Музея природы заповедника, ни во время маршрутных экскурсий с использованием кошени и по звуковым сигналам самцов.

Акустический сигнал. Изучен и описан ранее у особей из ЦЧГЗ, также из окр. Дивногорья в Воронежской обл. и окр. Обливской в Ростовской обл. (Жантеев, Дубровин, 1977; Zhantiev et al., 2017). Представляет собой высокочастотный продолжительный пульс и следующий за ним щелчок. Осциллограммы приведены из вышеупомянутых публикаций.

***Isophya modesta rossica* Bey-Bienko, 1954, изофия скромная русская (рис. 3, 5–7)**

Материал: 3 ♂, урочище Селиховы Кусты, косая степь, 26.VI.2014 (А. Бенедиктов).

Замечания. По нашим наблюдениям, этот вид встречается все лето, вплоть до сентября. По акустическим сигналам вид довольно многочисленный.

Акустический сигнал. Хорошо слышимый звуковой пульс и следующая за ним продолжительная серия дискретных щелчков. Также изучен и описан ранее у особей из ЦЧГЗ (Жантеев, Дубровин, 1977; Zhantiev et al., 2017), с его Стрелецкого участка (О.С. Корсуновская, личное сообщение). Осциллограммы приведены из вышеупомянутых публикаций.

***Poecilimon intermedius* (Fieber, 1853), пилохвост восточный**

Замечания. На протяжении всего своего ареала вид размножается партеногенетически. Встречается на всей Стрелецкой степи. Довольно обычен на цветках и листьях, особенно на сложноцветных.

Подсемейство Conocerphalinae – мечники

***Conocerphalus (Xiphidion) fuscus* (Fabricius, 1793), мечник обыкновенный (рис. 1; 4, 1–3)**

Материал: 1 ♂, Толстый лог на границе урочища Дуброшина, 6.XI.1996 (А. Бенедиктов); 1 ♂ (нимфа), там же, 17.VI.2019 (А. Михайленко); 1 ♂ (нимфа), урочище Селиховы Кусты, 18.VI.2019 (А. Михайленко).

Замечания. Позднелетний вид. В конце июня 2014 г. имаго не обнаружено. В некоторых статьях и монографиях указывался и продолжает указываться под названием *C. (Anisoptera) discolor* Thunberg, 1815, которое является синонимом *C. (X.) fuscus*.

Акустический сигнал. Очень тихий, высокочастотный продолжительный сигнал сложной амплитудно-временной структуры, во время которого самец меняет алгоритм движения надкрылий, изменяя тем самым рисунок сигнала. На слух слабо различимый звук, особенно в дневное время. Существенных различий с сигналами этого вида из других регионов нами не обнаружено.

Подсемейство Saginae – дыбки

***Saga pedo* (Pallas, 1771), дыбка степная или пешая**

Материал: 7 ♀ за все время экскурсий 2014 г. (А. Бенедиктов и А. Михайленко); не менее 10 ♀ имаго и нимф во время экскурсий 2016 и 2019 гг. (А. Михайленко). В связи с тем, что вид включен в Красную книгу РФ и в ряд

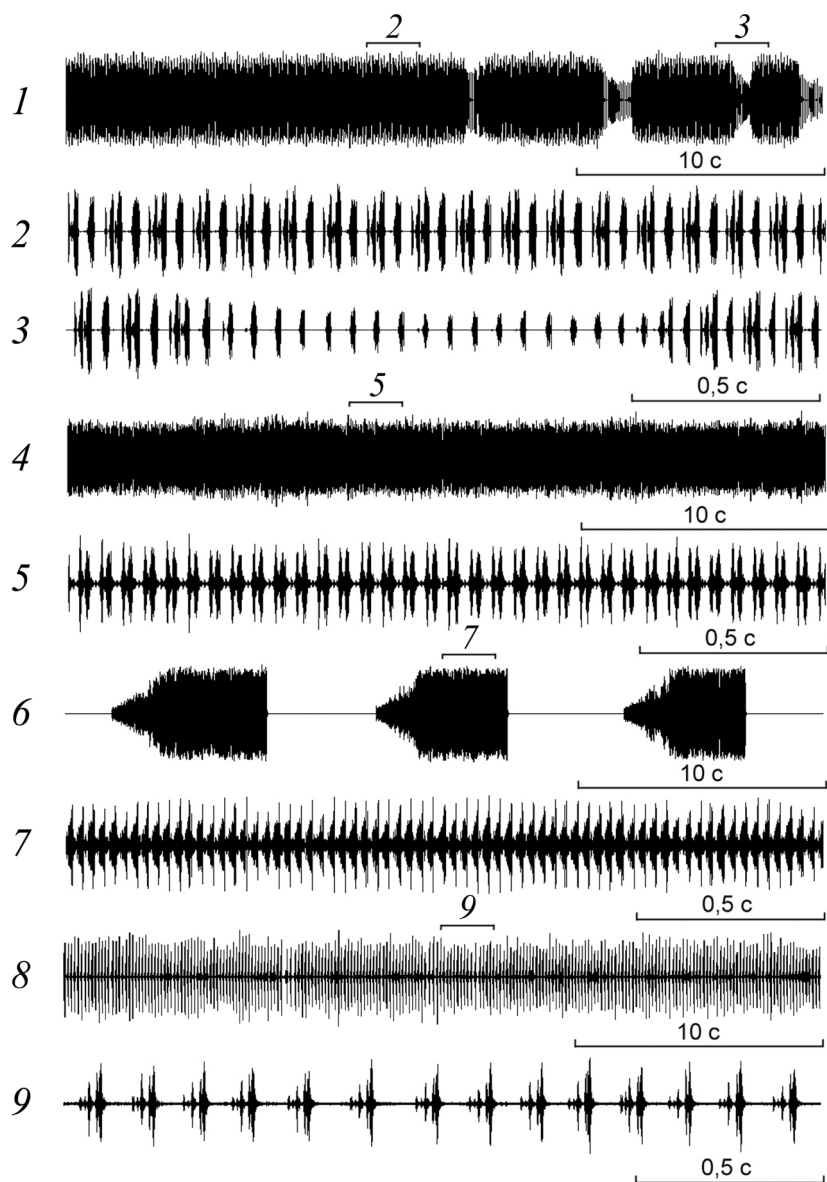


Рис. 4. Осциллограммы звуковых сигналов самцов кузнечиков: 1–3 – *Conocephalus (Xiphidion) fuscus*; 4, 5 – *Tettigonia viridissima*; 6, 7 – *T. caudata*; 8, 9 – *Decticus verrucivorus*.

региональных Красных книг, его сборы не проводились; фотография дыбки за 2014 г. опубликована (Михайленко, Бенедиктов, 2016).

Замечания. Партеногенетический вид. Внешне и по повадкам напоминает представителей отряда богомолов (Mantodea). Типичный хищник-засадник, имеющий покровительственную окраску и криптическое поведение, благодаря которым его трудно обнаружить среди растительности. Встречается по всей Стрелецкой степи; на выпасах придерживается ракитника.

Подсемейство Tettigoniinae – настоящие кузнечики

Tettigonia viridissima (Linnaeus, 1758), кузнечик зелёный (рис. 4, 4, 5)

Материал: 1 ♂, западная опушка урочища Дедов-Весёлый, граница пшеничного поля, 29.VI.2014 (А. Бенедиктов); 1 ♀ (нимфа), Химиная лощина, 26.VII.2016 (А. Михайленко).

Замечания. Самцы обычно издают сигналы, выбравшись на высокое дерево или кустарник. Молодые самцы стридулируют в травяном ярусе, располагаясь недалеко от мест выплода, в балках или на границе поля и леса.

Акустический сигнал. Громкий, часто очень продолжительный сигнал из повторяющихся 2-пульсовых серий. Различий в сигналах самцов из разных регионов нами не обнаружено.

***Tettigonia caudata* (Charpentier, 1842), кузнечик хвостатый (рис. 1; 4, 6, 7)**

Материал: 1 ♂ на репейнике напротив школы в пос. Селиховы Дворы, 27.VI.2014 (А. Михайленко); 1 ♂, западная опушка урочища Дедов-Весёлый, граница пшеничного поля, 29.VI.2014 (А. Бенедиктов).

Замечания. Для Стрелецкого участка и его окрестностей указывается впервые. Встречается обычно в высоком травяном, реже – в кустарниковом ярусе. От предыдущего вида визуально отличается полностью черными в основании шипами на нижней стороне бедер.

Акустический сигнал. Громкие звуки с нарастающей амплитудой из повторяющихся одиночных пульсов, иногда довольно продолжительные. Различий в сигналах самцов из разных регионов нами не обнаружено.

***Decticus verrucivorus* (Linnaeus, 1758), кузнечик серый или пестрый (рис. 4, 8, 9)**

Материал: 1 ♂, целинная степь между пос. Берёзка и урочищем Петрин Лес, 28.VI.2014 (А. Бенедиктов).

Замечания. Самцы стридулируют в жаркую погоду, почти всегда при ярком солнце.

Акустический сигнал. Хорошо слышимый, громкий и продолжительный звук, на слух напоминающий дискретные щелчки, представленный на осциллограммах сериями из парных пульсов разной амплитуды. Различий в сигналах самцов из разных регионов нами не обнаружено.

***Platycleis (Montana) striata* (Thunberg, 1815), скачок морщинистый (рис. 5, 1–3)**

Материал: 1 ♂, урочище Селиховы Кусты, выпасной участок степи, 29.VI.2014 (А. Бенедиктов).

Замечания. Часто подрод *Montana* Zeuner, 1941 рассматривают в ранге самостоятельного рода (Сергеев, 1986; Massa, Fontana, 2011). Визуально отличается от внешне похожего и встречающегося совместно с ним *Metrioptera* (s. str.) *brachyptera*, помимо остального, наличием с внешней стороны бедер задних ног 2 черных полос, разделенных одной светлой.

Акустический сигнал. Очень тихий, высокочастотный звук. Сначала следуют дискретные высокоамплитудные серии из 3 пульсов. Распевшись, самец меняет алгоритм движения надкрылий и начинает вставлять между сериями по 5 низкоамплитудных пульсов. К концу сигнала количество этих пульсов уменьшается, после чего остаются только дискретные высокоамплитудные серии. Сигнал этого вида впервые был описан совсем недавно по нашим сборам из Стрелецкой степи (Ivković et al., 2017).

***Metrioptera* (s. str.) *brachyptera* (Linnaeus, 1761), скачок короткокрылый (рис. 5, 4, 5)**

Материал: 1 ♂, Толстый лог на границе урочища Дуброшина, 6.XI.1996 (А. Бенедиктов); 1 ♂ (нимфа), там же, 17.IV.2019 (А. Михайленко); 1 ♂ (нимфа), урочище Селиховы Кусты, 2.VII.2015 (А. Михайленко).

Замечания. Обычно встречается короткокрылая форма. Позднелетний вид. В конце июня 2014 г. имаго не обнаружены.

Акустический сигнал. Хорошо слышимый сигнал из повторяющихся 4-пульсовых серий; между пульсами ясно выражены интерпульсы. Различий звуков самцов из разных регионов нами не обнаружено.

***Metrioptera (Bicolorana) bicolor* (Philippi, 1830), скачок двуцветный (рис. 5, 6, 7)**

Материал. 2 ♂, урочище Селиховы Кусты, косая степь, 26.VI.2014 (А. Бенедиктов).

Замечания. Часто подрод *Bicolorana* Zeuner, 1941 рассматривают в ранге самостоятельного рода (Сергеев, 1986; Massa, Fontana, 2011).

Акустический сигнал. Хорошо слышимые звуки из повторяющихся 3-пульсовых серий. Различий сигналов самцов из разных регионов нами не обнаружено.

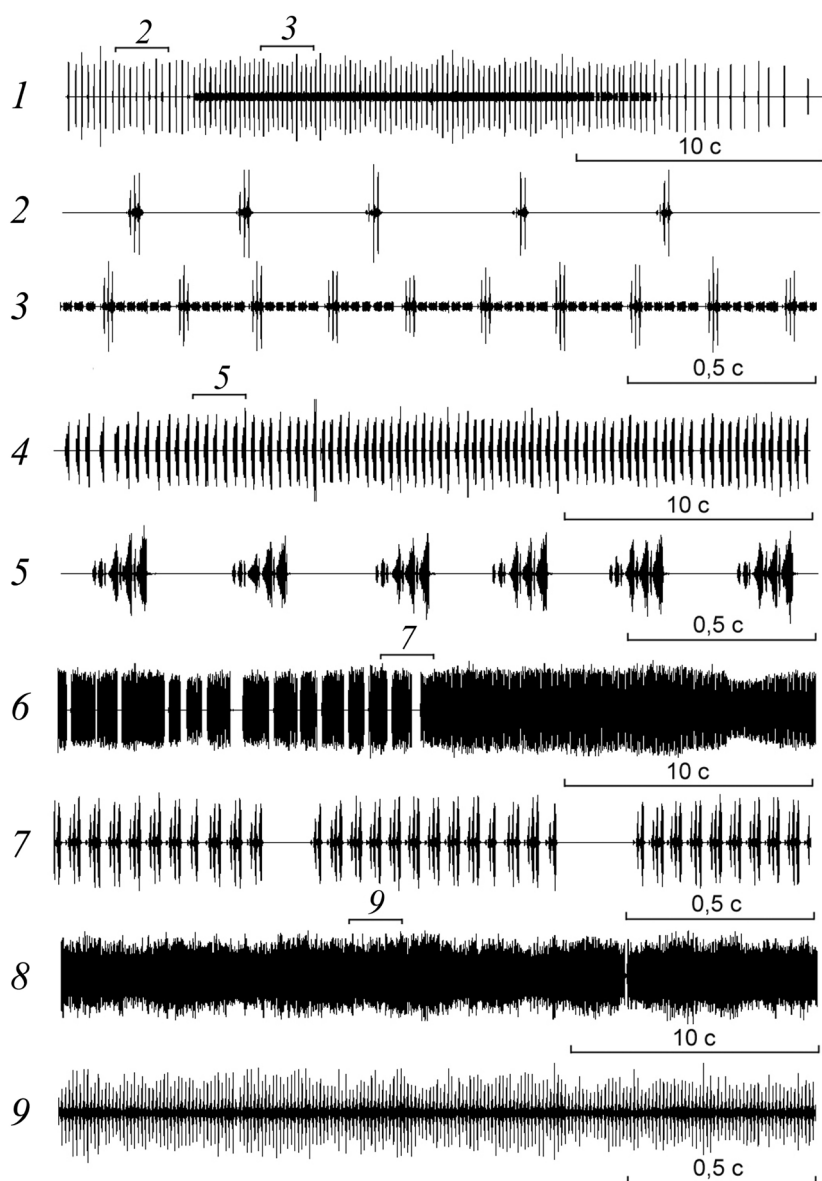


Рис. 5. Осциллограммы звуковых сигналов самцов кузнечиков: 1–3 – *Platycleis (Montana) striata*; 4, 5 – *Metrioptera* (s. str.) *brachyptera*; 6, 7 – *M. (Bicolorana) bicolor*; 8, 9 – *M. (Roeseliana) roeselii*.

***Metrioptera (Roeseliana) roeselii* (Hagenbach, 1822), скачок зелёный или Резеля (рис. 5, 8, 9)**

Материал: 1 ♂, урочище Селиховы Кусты, косимая степь, 26.VI.2014 (А. Бенедиктов).

Замечания. Часто подрод *Roeseliana* Zeuner, 1941 рассматривают в ранге самостоятельного рода (Massa, Fontana, 2011).

Акустический сигнал. Хорошо слышимый продолжительный сигнал из повторяющихся пульсов и интерпульсов. Различий звуков самцов из разных регионов нами не обнаружено.

***Pholidoptera frivaldszkyi* (Herman, 1871), кустолубка Фривальдского (рис. 6, 1, 2)**

Материал: 1 ♀, «ЦЧГЗ Стрелец[кий участок], [окрестности] Степн[ого] пруд[а], Собр. Самарцева, 9.VIII.[19]79»; 1 ♀, «ЦЧГЗ Стрелец[кий участок], [урочище] Дуброшина, Собр. Н. Самарцева, 22.VIII.[19]79»; 1 ♀, «ЦЧГЗ Стрелец[кий участок], [урочище] Дуброшина, Собр. Чивилина, 22.VIII.[19]80» (все в коллекции Музея природы ЦЧГЗ); 3 ♂, урочище Селиховы Кусты, косимая степь, 26.VI.2014 (А. Бенедиктов).

Замечания. Во время наблюдений 2014–2019 гг. плотность этого вида была очень высокой – в пределах слышимости можно было различить 20–30 попеременно или совместно стридулирующих самцов, а звуки во время хорового пения самцов сливались в единый акустический фон. Возможно, рост численности этого мезофильного вида связан с увеличением доли в травостое на исследованных участках степи райграса высокого [*Arrhenatherum elatius* (L.) J. Presl & C. Presl], произошедшем на фоне изменений климата. В 1996 г. численность кустолобки Фривальдского была гораздо ниже, а сплошного акустического фона из сигналов его самцов не наблюдалось.

Акустический сигнал. Очень громкие, повторяющиеся серии, состоящие из 5–30 (чаще 10–20) пульсов, между которыми иногда заметны интерпульсы.

Семейство Oecanthidae – стеблевые сверчки

Oecanthus pellucens (Scopoli, 1763), трубачик прозрачный (рис. 1; 6, 3, 4).

Материал: регистрировался только по звуку в окрестностях пос. Заповедный (сигналы записаны) в 2015 г. (3 ♂) и в 2016 г. (30 ♂); в 2019 г. за экскурсию в разных точках Стрелецкого участка и его охранной зоны зарегистрировано более 10 экз.

Акустический сигнал. Относительно громкие и низкочастотные серии из 13–15 пульсов (во время стридуляции нескольких самцов) с доминирующей частотой в полосе 2.6–3.4 кГц.

Семейство Gryllidae – настоящие сверчки

Gryllus campestris Linnaeus, 1758, полевой сверчок (рис. 6, 5, 6).

Материал: 3 ♂, урочище Селиховы Кусты, на выпасе, 28.VI.2014 (А. Бенедиктов); 1 ♂, Хвощёв лог, 17.VI.2019 (А. Михайленко); 1 ♂, урочище Селиховы Кусты, 18.VI.2019 (А. Михайленко); 1 ♂, 2 ♀, там же, на пастбище, 19.VI.2019 (А. Михайленко).

Акустический сигнал. Довольно громкие повторяющиеся низкочастотные серии из 3–4 пульсов нарастающей амплитуды с доминирующей частотой в полосе 3.5–5.0 кГц.

Modicogryllus frontalis (Fieber, 1844), лобастый сверчок (рис. 6, 7, 8)

Материал: не более 5 ♂ по акустическим сигналам во время экскурсий 2014 г.; 1 нимфа в 2016 г., на грунтовой дороге между не косимой степью и участком выпаса в Стрелецкой степи (А. Михайленко).

Замечание. Был ранее уже указан для Стрелецкой степи (Крицкая, Литвинова, 1984).

Акустический сигнал. Одиночные самцы этого вида неохотно продуцируют звуковые сигналы, однако в группах они стридулируют значительно чаще. Сигналы *M. frontalis* представляют собой низкочастотные серии из 16–18 пульсов при доминирующей частоте в интервале 5.8–7.0 кГц.

Eumodicogryllus bordigalensis (Latreille, 1804), бордосский сверчок (рис. 1; 6, 9, 10)

Материал: 1 ♂, регистрировался только по звуку в трещине почвы на границе поля и Стрелецкого участка (сигнал записан), 17.IV.2019 (А. Михайленко).

Акустический сигнал. Повторяющиеся серии из 11–15 пульсов с доминирующей частотой в полосе 4.0–6.0 кГц. Период повторения нескольких первых пульсов в серии может быть большей длительности, чем остальных.

Семейство Gryllotalpidae – медведки

Gryllotalpa gryllotalpa (Linnaeus, 1758), медведка обыкновенная

Материал: 1 старшая нимфа «ЦЧГЗ, Стрелец[кая степь], около ст[епного] пруда, 29.IV.1979, Собр. Гусева Н.» (в коллекции Музея природы ЦЧГЗ).

Замечание. Приводится по коллекционному материалу впервые для Стрелецкой степи. Указанный на этикетке пруд ныне зарос ивняком. Нами за весь период исследований вид не был обнаружен. Нахождение медведки на территории заповедника, а также в его окрестностях вполне возможно, но требует подтверждения.

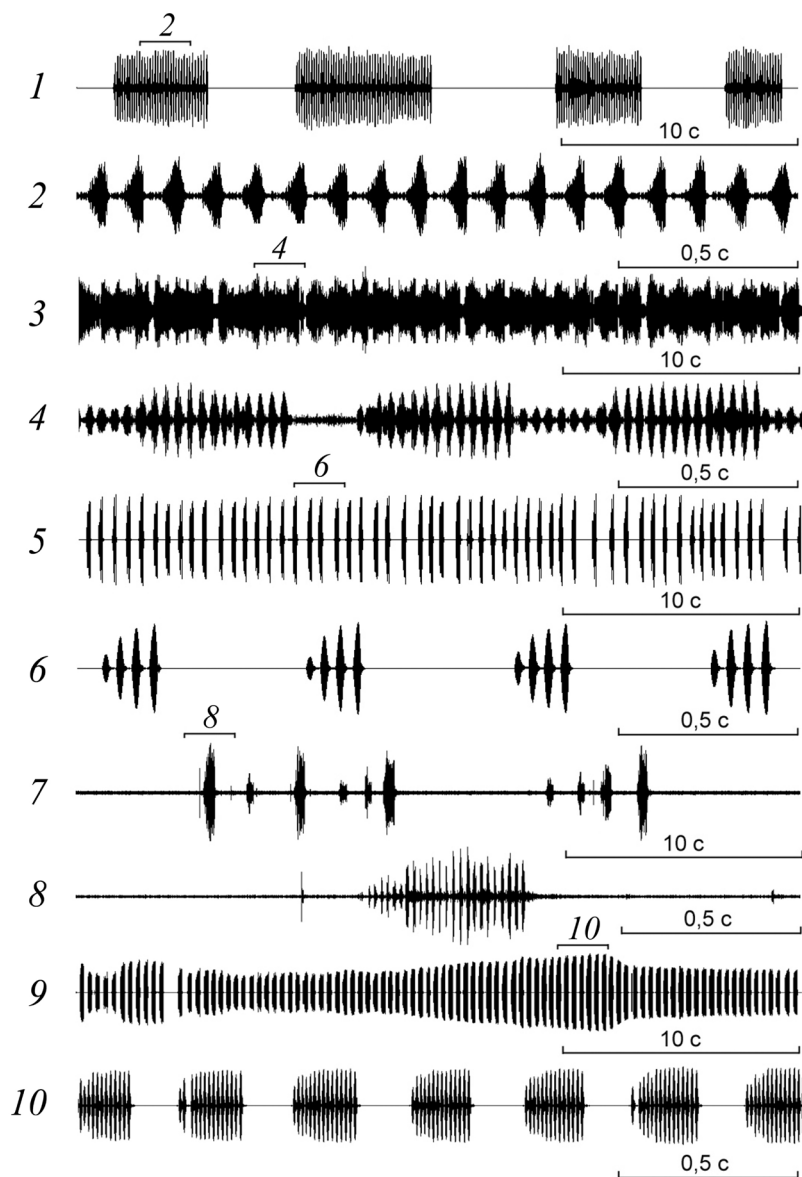


Рис. 6. Осциллограммы звуковых сигналов самцов кузнечиков и сверчков: 1, 2 – *Pholidoptera frivaldszkyi*; 3, 4 – *Oecanthus pellucens* (несколько самцов); 5, 6 – *Gryllus campestris*; 7, 8 – *Modicogryllus frontalis*; 9, 10 – *Eumodigryllus bordigalensis*.

Результаты и обсуждение

Таким образом, к настоящему времени с территории Стрелецкого участка ЦЧГЗ с учетом литературных (Бей-Биенко, 1970; Жантиев, Дубровин, 1977; Крицкая, Литвинова, 1984), коллекционных и наших оригинальных данных известен 21 вид длинноусых прямокрылых насекомых (Orthoptera: Ensifera): 16 видов кузнечиковых (Tettigoniidae) и 5 видов сверчковых (Gryllidae и Gryllotalpidae).

Из этого списка 2 вида (*Poecilimon intermedius* и *Saga pedo*) представлены здесь только самцами, размножающимися партеногенетически и не издающих звуковых сигналов. Самцы остальных видов издают звуковые сигналы и могут быть обнаружены на слух или при помощи специального оборудования.

Впервые для этой территории по звуковым сигналам нами найдены кузнечики *Leptophyes albovittata* и *Tettigonia caudata*, а также сверчки *Gryllus campestris*, *Oecanthus pellucens* и *Eumodicogryllus bordigalensis*.

Стеблевой сверчок *Oecanthus pellucens* отмечен по звуку в 2015 г. только в окрестностях пос. Заповедный. В последующие годы он встречался уже и на границе Стрелецкого участка: по краям полей, на степном высокотравье и на рудеральной растительности. Этот термофильный вид, не отмечавшийся ранее в Курской области, по нашим наблюдениям в регионах Центральной России оказался склонен к расселению на север согласно климатическим изменениям ряда последних лет.

Сверчок *Eumodicogryllus bordigalensis* также термофил, хорошо летает и склонен к расселению, в первую очередь, по антропогенным местообитаниям (Holuša et al., 2007).

Наблюдения за стридуляцией кузнечиков показали, что часть видов издают звуки чаще в светлое время суток (*D. verrucivorus*, *T. caudata*, *P. striata*, *M. brachyptera*, *M. bicolor* и *M. roeselii*). Другая часть стридулирует как днем, так и в сумерках (*Ph. falcata*, *L. albovittata*, *I. modesta rossica*, *C. fuscus*, *T. viridissima*, *Ph. frivaldszkyi*, а также сверчки *G. campestris* и *Eu. bordigalensis*). Третьи – предпочитают стридулировать только в сумерках (*Oe. pellucens* и *G. gryllotalpa*). Некоторые из них (*Ph. falcata*, *L. albovittata*, *C. fuscus*, *P. striata*, а также не найденные нами виды *I. stepposa* и *I. brunneri*) издают тихие сигналы, частотный спектр которых большей частью заходит в ультразвук, так что различить их человеческому уху без специальной техники затруднительно. Остальные кузнечики и сверчки стридулируют в слышимом диапазоне, причем нередко очень громко.

Современное обитание в Стрелецкой степи *Isophya brunneri* и *I. stepposa* требует подтверждения, а при их обнаружении – детального изучения. Не исключено, что мезофитизация Стрелецкой степи со сменой доминантных видов растений (Малешин и др., 2000), и, в первую очередь, разрастание на всех участках в 2014 г. райграса высокого, способствовала снижению численности, а, может быть, и исчезновению наиболее уязвимых степных видов рода *Isophya*. В 1966 г. этот знак присутствовал (в качестве минорного компонента) лишь на целинном, не подвергаемом выпасу и сенокосению участке площадью 6,4 га близ усадьбы заповедника (Бей-Биенко, 1970). Однако существует вероятность, что мы столкнулись с периодом, когда численность этих очень локальных на площади всего своего ареала видов находится на спаде, причины которого неясны. Также требует подтверждения обитание в заповеднике медведки *G. gryllotalpa*.

Необходимо сказать, что совместное обитание *Tettigonia viridissima*, *T. caudata* и *Pholidoptera frivaldszkyi*, издающих громкие и непрерывные звуки, несомненно, затруднено из-за акустической конкуренции, обусловленной перекрытием доминирующих частот призывных сигналов самцов (8–10 кГц). Подтверждение тому является размещение на значительном удалении друг от друга этих 3 видов в природе: *T. viridissima* – на высоких кустарниках и в кронах деревьев, *T. caudata* – на низких кустарниках и высоких травянистых растениях, *Ph. frivaldszkyi* – у самой почвы. При обитании в одноярусном биотопе эти кузнечики вынуждены размещаться одновидовыми скоплениями.

Анализ сумеречного акустического фона Orthoptera

Акустический фон Стрелецкой степи после наступления сумерек был представлен, главным образом, сигналами кузнечиков *Isophya modesta rossica* (косимая степь и выпас), *Ph. frivaldszkyi* (все участки), полевого сверчка *G. campestris* (выпас), а также стеблевого сверчка *Oe. pellucens* (край Стрелецкого участка у первых ворот въезда в него). Сигналы всех этих видов сливаются в одну монотонную трель, в связи с чем вычленишь сигналы каждого из видов на осциллограммах не представляется возможным (рис. 7, 1, 3). Однако анализ спектра звукового фона позволяет установить, что перечисленные выше прямокрылые нигде не конкурируют за акустические ниши, а их сигналы лежат в определенных частотных диапазонах, не перекрываясь своими доминирующими частотами (рис. 7, 2, 4).

На спектрограмме видно, что звуки *I. modesta rossica* (как пульс, так и отдельные щелчки) более высокочастотные, по отношению к сигналам остальных видов. По данным Р.Д. Жантиева

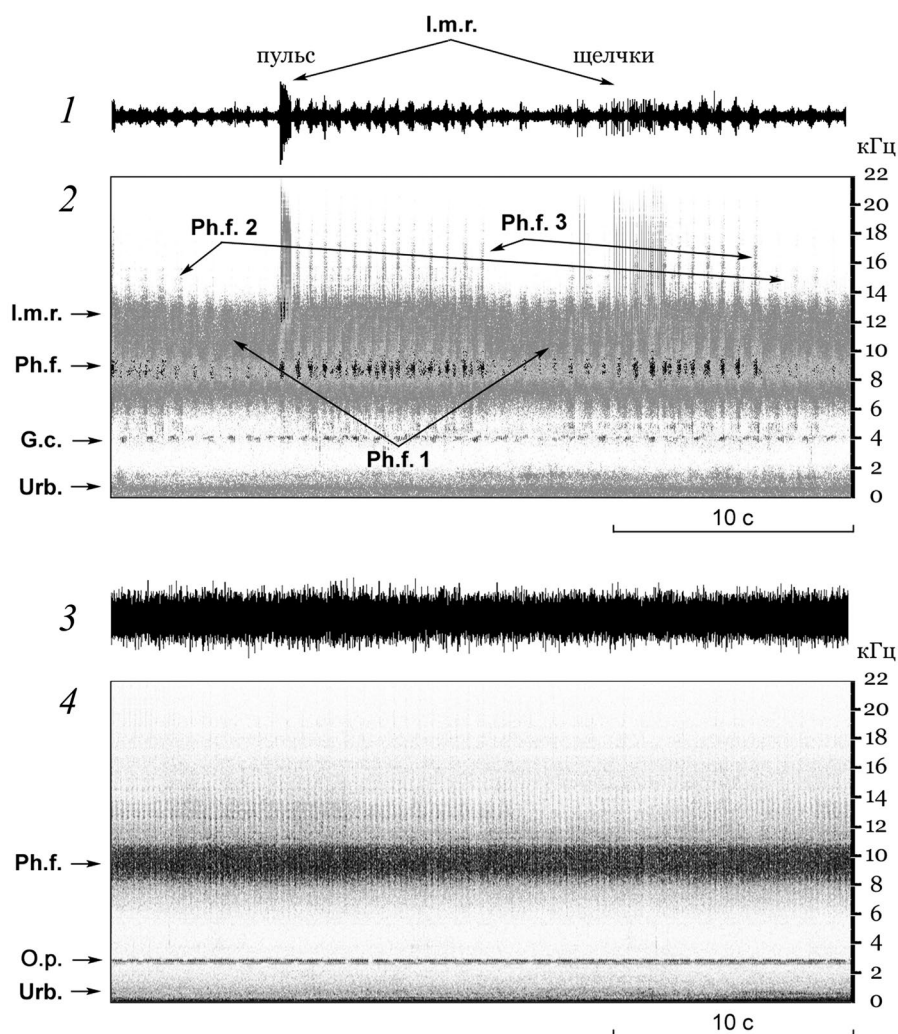


Рис. 7. Осциллограмма (1, 3) и спектрограмма (2, 4) сумеречного акустического фона Orthoptera Стрелецкой степи: 1, 2 – в конце июня 2014 г. (+10–12 °С воздуха); 3, 4 – в конце июля 2016 г. (+23 °С воздуха). I.m.r. – *Isophya modesta rossica*; Ph.f. – *Pholidoptera frivaldszkyi* (на спектрограмме 2 – три самца на разном удалении от микрофона в пределах 1–3 метров; на спектрограмме 4 – множество самцов на значительном удалении); G.c. – *Gryllus campestris*; O.p. – *Oecanthus pellucens*; Urb. – шум города и автодороги.

с соавторами (Жантиев, Дубровин, 1977; Zhantiev et al., 2017) главный частотный максимум этого вида находится около 10 и 13 кГц.

Основной сплошной акустический фон создают более низкочастотные звуковые сигналы самцов *Ph. frivaldszkyi* (доминирующая частота 8–11 кГц). Сигналы обоих видов кузнечиков широкополосные, что хорошо видно при сравнении спектров звуков нескольких самцов одного вида, например, *Ph. frivaldszkyi*, зарегистрированных с разного расстояния от микрофона (рис. 7 – Ph.f. 1, Ph.f. 2, Ph.f. 3). Чем дальше от микрофона расположен стридулирующий самец, тем уже регистрируемая частотная полоса его сигнала (Ph.f. 1), и наоборот, чем ближе к микрофону самец издает звуки, тем эта полоса сигнала шире (Ph.f. 3).

Самый низкочастотный и более узкополосный сигнал имели самцы сверчков *G. campestris* (рис. 7, 2; доминирующая частота около 4 кГц) и *Oe. pellucens* (рис. 7, 4; доминирующие частоты в диапазоне 2.6–2.9 кГц); высокочастотные гармоники на большом удалении не регистрировались в обоих случаях. Отметим, что частотный шум города (Курск) и автодороги лежат в границах до 2 кГц.

Благодарности

Мы благодарны директору Центрально-Черноземного государственного биосферного заповедника им. проф. В.В. Алёхина А.А. Власову и его заместителю по научной работе О.В. Рыжкову за всестороннее содействие в проведении научных работ на территории заповедника. Мы благодарим А.М. Вервальда (Москва, кафедра биогеографии географического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова) за указания точек обитания дыбки степной. Также мы очень признательны О.С. Корсуновской (Москва, кафедра энтомологии биологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова) за уточнения мест находок видов, изученных в вышедших ранее работах, и ценные советы в ходе подготовки настоящей статьи.

Исследование выполнено в рамках научных проектов государственных заданий МГУ № 121032300063-3 (А.А. Бенедиктов) и № 121031600193-7 (А.П. Михайленко).

Литература

- Бей-Биенко Г.Я. 1954. Прямокрылые кузнечиковые. Подсем. Листовые кузнечики (*Phaneropterinae*). Фауна СССР. Т. 2. Вып. 2. М.-Л.: АН СССР. 386 с.
- Бей-Биенко Г.Я. 1970. Ортоптероидные насекомые (*Orthopteroidea*) заповедных территорий под Курском, как показатели местного ландшафта. *Журнал общей биологии*, **31**(1): 30–46.
- Бенедиктов А.А. 1996. Прямокрылообразные насекомые (*Orthopteroidea*) Центрально-Чернозёмного заповедника. Отчёт о проделанной работе в Государственном Центрально-Чернозёмном заповеднике им. проф. В.В. Алёхина (4–11 сентября 1996). 10 с. [рукопись хранится в конторе Центрально-Черноземного заповедника].
- Бенедиктов А.А., Михайленко А.П. 2014. Кузнечики (*Orthoptera, Tettigoniidae*) Стрелецкого участка Центрально-Чернозёмного заповедника: фауна, звуковые сигналы, экология. Отчёт о проделанной работе в Государственном Центрально-Чернозёмном биосферном заповеднике им. проф. В.В. Алехина. 18 с. [рукопись хранится в конторе Центрально-Черноземного заповедника].
- Жантиев Р.Д. 1981. Биоакустика насекомых. М.: МГУ. 256 с.
- Жантиев Р.Д., Дубровин Н.Н. 1977. Звуковая сигнализация кузнечиков рода *Isophya* (*Orthoptera, Tettigoniidae*). *Зоологический журнал*, **56**(1): 38–51.
- Крицкая И.Г., Литвинова Н.Ф. 1984. Аннотированный список видов насекомых ортоптероидного комплекса (*Orthopteroidea*) Центрально-Чернозёмного заповедника. *Эколого-фаунистические исследования центральной лесостепи европейской части СССР, сборник научных трудов ЦНИЛ Главохоты РСФСР*. М.: 17–29.
- Литвинова Н.Ф. 1979. Изменения в численности саранчовых и кузнечиков в биоценозах Стрелецкой степи в связи с хозяйственной деятельностью человека. *Новейшие проблемы зоологической науки и их отражение в вузовском преподавании. Тезисы докладов Научной конференции зоологов педагогических институтов, I*. Ставрополь: 102–103.
- Малешин Н.А., Золотухин Н.И., Филатова Т.Д. 2000. Восстановление и режим сохранения луговых степей в Центрально-Чернозёмном биосферном заповеднике. *Степной бюллетень*, **8**: 26–29.
- Михайленко А.П. 2016. Дополнения к списку прямокрылообразных насекомых (*Orthopteroidea*) Центрально-Чернозёмного заповедника им. проф. В.В. Алёхина. 7 с. [рукопись в конторе Центрально-Черноземного заповедника].
- Михайленко А.П., Бенедиктов А.А. 2016. Прямокрылообразные насекомые. *Центрально-Черноземный государственный природный биосферный заповедник имени профессора В.В. Алехина (научно-популярное издание)*. Курск: Мечта: 155–162.
- Михайленко А.П., Полумурдвинов О.А. 2015. Распространение и экология кузнечика *Pholidoptera frivaldskyi* (Herman, 1871) (*Orthoptera: Tettigoniidae*) в Европейской России. *Кавказский энтомологический бюллетень*, **11**(2): 271–278. <https://doi.org/10.23885/1814-3326-2015-11-2-271-278>
- Сергеев М.Г. 1986. Закономерности распространения прямокрылых насекомых Северной Азии. Новосибирск: Наука, 238 с.
- Heller K.-G. 1988. *Bioakustik der europäischen Laubheuschrecken. Ökologie in Forschung und Anwendung*, 1. Weikersheim: Verlag Josef Margraf. 358 S.
- Holuša J., Kočárek P., Vlk R., Marhoul P. 2007. Southern cricket *Eumodicogryllus bordigalensis* (*Orthoptera: Gryllidae*) in the Czech Republic: new records and notes on the biology and stridulation. *Polish Journal of Entomology*, **76**: 47–55.

- Ivković S., Iorgu I.Ş., Horvat L., Chobanov D., Korsunovskaya O.S., Heller K.-G.** 2017. New data on the bush-cricket *Montana medvedevi* (Orthoptera: Tettigoniidae), critically endangered in Europe (EU 28), and a comparison of its song with all known song patterns within the genus. *Zootaxa*, 4263(3): 527–542. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4263.3.5>
- Massa B., Fontana P.** 2011. Supraspecific taxonomy of Palaearctic Platycleidini with unarmed prosternum: a morphological approach (Orthoptera: Tettigoniidae, Tettigoniinae). *Zootaxa*, **2837**: 1–47. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.2837.1.1>
- Ragge D.R., Reynolds W.J.** 1998. *The songs of the grasshoppers and crickets of Western Europe*. London: Harley Books, Colchester & The Natural History Museum. 591 pp. <https://doi.org/10.1163/9789004632189>
- Zhantiev R., Korsunovskaya O., Benediktov A.** 2017. Acoustic signals of the bush-crickets *Isophya* (Orthoptera: Phaneropteridae) from Eastern Europe, Caucasus and adjacent territories. *European Journal of Entomology*, **114**: 301–311. <https://doi.org/10.14411/eje.2017.037>