

УДК 595.728: 591.582.2

ВИБРО-АКУСТИЧЕСКАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ СВЕРЧКА *MELOIMORPHA JAPONICA JAPONICA* (HAAN, 1842) (ORTHOPTERA, GRYLLOIDAE)

А.А. Бенедиктов¹, А.П. Михайленко²

Впервые зарегистрированы и описаны звуковые призывные и смешанные вибро-акустические сигналы ухаживания самца японского сверчка *Meloimorpha japonica japonica* (Haan, 1842) из культуры Дюссельдорфского аквариума. Приведены осциллограммы.

Ключевые слова: Orthoptera, Gryllidae, *Meloimorpha*, стридуляция, тремуляция.

Долгое время основными объектами биоакустики насекомых были виды, издающие звуковые сигналы. Лишь в последние десятилетия стало очевидно, что представители большинства групп используют для коммуникации вибрационные сигналы, передающиеся не по воздуху, а через твердый субстрат (Drosopoulos, Claridge, 2006).

Вибрационные сигналы прямокрылых насекомых изучены пока недостаточно. Не так давно мы выяснили, что вибрационный канал связи у представителей некоторых надсемейств (Tetragoidea, Eumastacoidea) функционирует в качестве основного (Benediktov, 2009). В то же время даже у кузнечиковых (Tettigonioidea) и саранчовых (Acridoidea), обладающих хорошо развитой звуковой сигнализацией, пригодной для дальней связи, вибрационные сигналы используются наряду с акустическими для связи на близких расстояниях (Benediktov, 2014; Бенедиктов, Михайленко, 2014). В настоящей работе нами описана вибро-акустическая сигнализация одного из представителей надсемейства сверчковых (Grylloidea).

В составе рода *Meloimorpha* Walker, 1870 (Gryllidae, Cachoplistinae) известны 4 вида и 1 подвид сверчков, обитающих в Юго-Восточной и Восточной Азии (Gorochoy, 2003). Наиболее широкое распространение имеет номинативный подвид *M. japonica japonica* (Haan, 1842) (рис. 1). За свой громкий и характерный звуковой сигнал он получил тривиальное название сверчок-колокольчик (англ. – bell cricket). Это насекомое содержится в инсектариях разных стран, однако его сигнализация до сих пор не изучена.

В 2009 г. Инсектариум Московского зоопарка были получены особи *M. japonica japonica* из

лабораторной культуры Дюссельдорфского аквариума (Германия), часть из которых была любезно передана нам. Содержание в садках позволило впервые подробно изучить звуковые и вибрационные сигналы самцов этого вида.

Материалы и методы

Зарегистрированы и проанализированы сигналы трех самцов в разных ситуациях (одиночный самец, пара самцов, самец рядом с самкой). Запись проводили 2.X и 8.XI 2013 в затемненном садке. Кроме того, поставлено более 20 экспериментов в террариуме еще с пятью самцами и пятью самками для изучения поведения особей в группах во время ухаживания за самкой и конкурентных взаимоотношений. Использована разработанная методика (Benediktov, 2014; Бенедиктов, Михайленко, 2014) синхронной регистрации звуков и вибраций на два разных канала минидиск-рекордера Sony Hi-MD Walkman MZ-RH910 (20–20000 Гц). Звуковую составляющую регистрировали электретным



Рис. 1. Самец *Meloimorpha j. japonica* во время стридуляции. Фото: А. Бенедиктов

¹Бенедиктов Александр Александрович – мл. науч. сотр. кафедры энтомологии биологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова (entomology@yandex.ru); ²Михайленко Андрей Петрович – вед. инженер по защите растений Ботанического сада МГУ (caelifera@yandex.ru).

конденсаторным микрофоном «Creative MC-1000» (100–16000 Гц), а вибросигналы – с помощью пьезокерамического адаптера «ГЗП-308» (50–12500 Гц), касавшегося сухих дубовых листьев – субстрата, на котором находились сверчки. При этом отчетливо регистрировались вибрации от движения насекомых, работы надкрылий во время стридуляции, а также тремюляционные движения самца. Температура во время записи составляла +24–+26°C. Обработку сигналов проводили на компьютере.

При описании осциллограмм использовали традиционную терминологию, предложенную Р.Д. Жантиевым (1981).

Результаты и обсуждение

Призывный сигнал. В самом начале эмиссии звукового сигнала одиночный самец издавал более 20 фраз длительностью 5–19 с из 3–17 дискретных коротких серий, состоящих из многочис-

ленных пульсов с периодом повторения 25–55 мс (рис. 2–6). Самые первые фразы не содержали в себе элементов частотной и амплитудной модуляции (рис. 5); паузы между ними составляли 8–15 с. Далее границы между дискретными сериями пропадали, и самец издавал продолжительные серии длительностью 9–18 с с амплитудной и частотной модуляцией, сохраняя прежние интервалы и период повторения пульсов (рис. 6). Во время стридуляции видимых тремюляционных движений телом не отмечено. Самец мог петь, не меняя своего местоположения, до нескольких десятков минут, после чего он перемещался на новое место, где вновь издавал продолжительные серии (как на рис. 7–13, но без тремюляции тела).

Поведение самцов при контакте друг с другом.

Специализированных звуковых сигналов агрессии у самцов мы не наблюдали, однако стычки между ними при тесном контакте иногда возникали. Во время таких стычек самцы отворачивались друг от

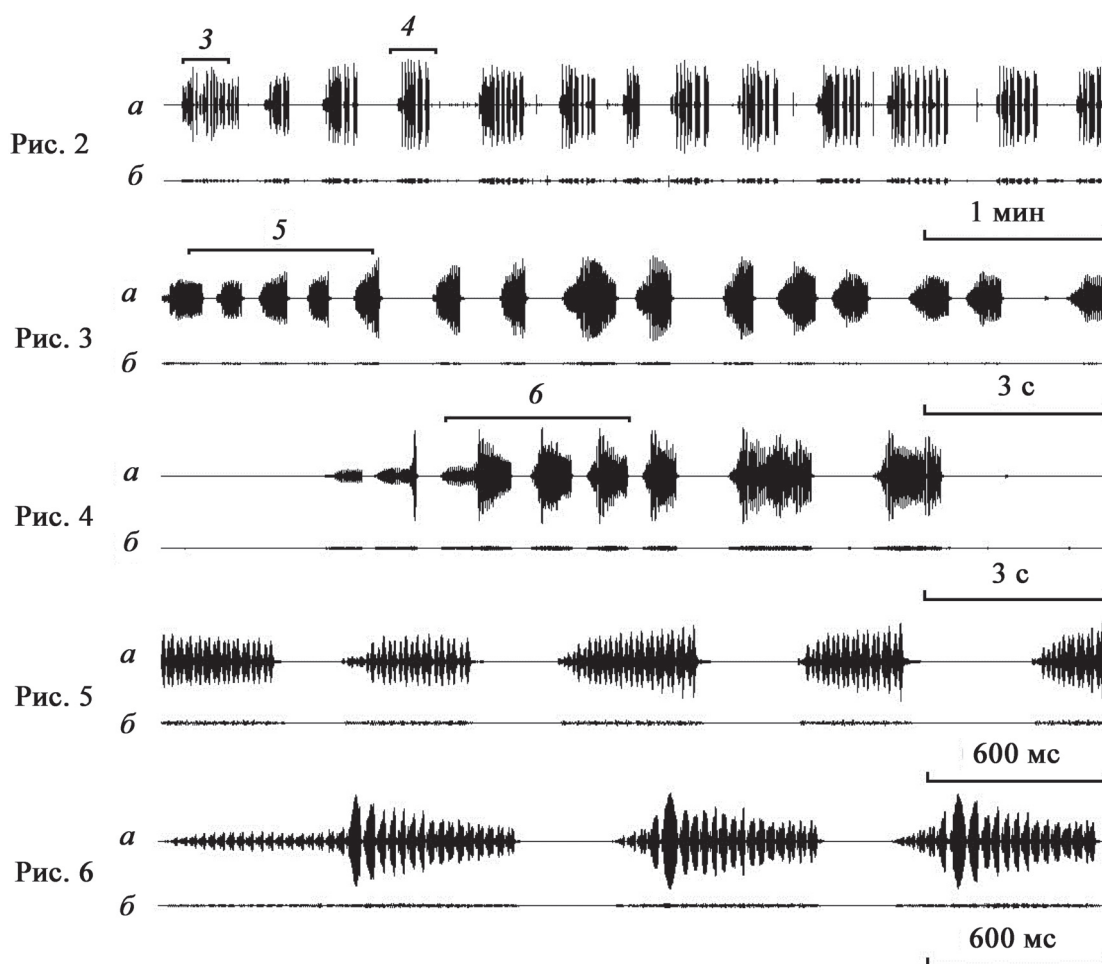


Рис. 2–6. Осциллограммы звукового (а) и вибрационного (б) сигналов одиночного самца сверчка *M. j. japonica* при разных скоростях развертки: 3, 5 – первые монотонные серии без частотной и амплитудной модуляции; 4, 6 – формирование сигнала с частотной и амплитудной модуляцией

друга и начинали драться задними конечностями. После такого поединка более слабый самец покидал территорию, а доминирующий начинал издавать звуковой сигнал, состоящий из серий без частотной модуляции и каких-либо заметных вибросигналов. Такой же частотно немодулированный сигнал продуцировал доминирующий самец, когда рядом с ним оказывался его побежденный конкурент (рис. 5).

Сигнал ухаживания. Когда на звуковой призыв самца приходила самка, самец синхронно со стридуляцией начинал издавать вибрационные элементы сигнала (рис. 7–10). Вибросигнал продуцировался за счет того, что самец приподнимался над субстратом, отводя тело немного назад с заметной тремулацией, после чего опускался и резко подавал его обратно вперед без касания им субстрата. В звуковой серии можно было выделить 6–11 высокоамплитудных и высокочастотных фаз с периодом повторения 0,9–1,4 с и частотой в диапазоне 4,3–4,5 кГц, между кото-

рыми следовало плавное понижение амплитуды и частоты до 4,1–4,2 кГц и нарастание их вновь (рис. 12, 13). Вибро-акустический сигнал продолжался, пока самка находилась возле самца, а также копулировала с ним. Этот же сигнал издавал одиночный самец в течение некоторого времени после ухода самки.

Сопоставление синхронно зарегистрированных звукового и вибрационного компонентов показало, что тремуляционные движения производились самцом только в момент низкоамплитудной и низкочастотной фазы звуковой серии, тогда как во время высокоамплитудной и высокочастотной фазы тремуляция не была отмечена (рис. 8–10). Во время одной низкоамплитудной фазы самец мог продуцировать до двух тремуляционных серий. Иногда в заключительных 1–2 низкоамплитудных фазах тремуляция могла отсутствовать, что особенно часто наблюдалось в сигналах самца в первые минуты после ухода от него самки.

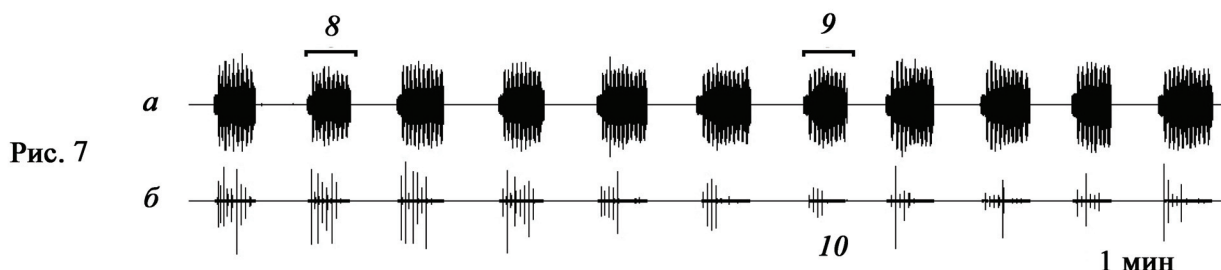


Рис. 7–10. Осциллограммы звукового (а) и вибрационного (б) сигналов ухаживания самца сверчка *M. j. japonica* на разных скоростях развертки

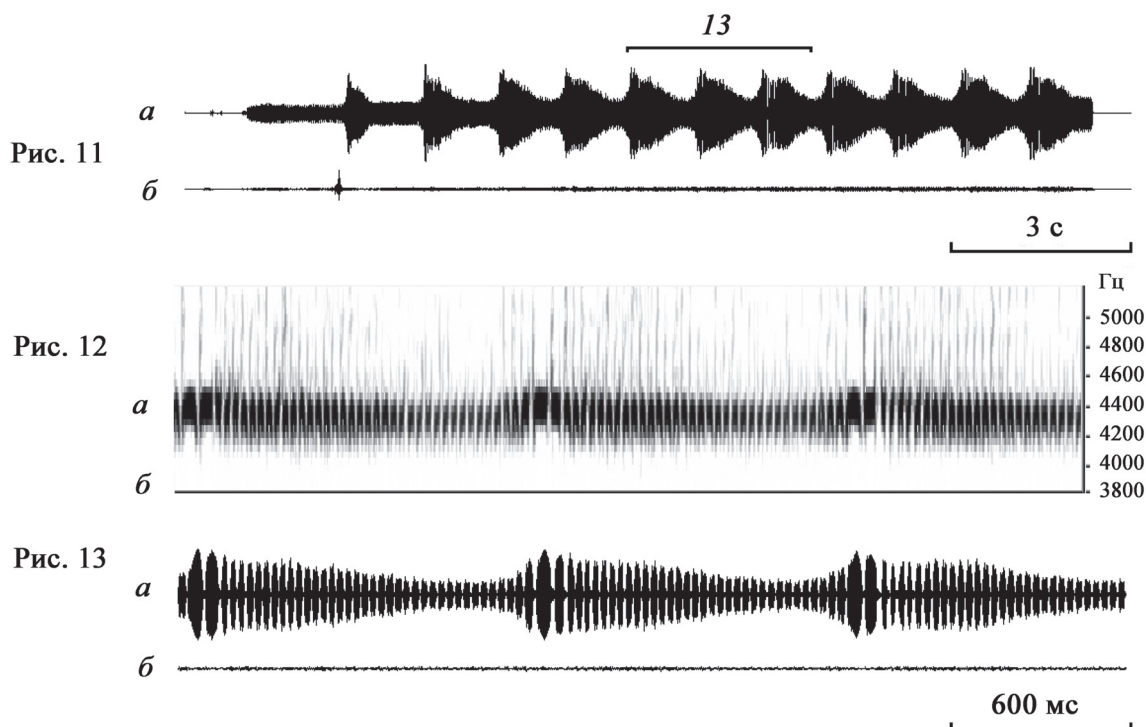


Рис. 11–13. Осциллограммы (11, 13) и сонограмма (12) звукового (а) и вибрационного (б) сигналов самца сверчка *M. j. japonica* спустя 20 мин после ухода от него самки на разных скоростях развертки

После того как самка окончательно уходила, самец некоторое время (до получаса) продолжал издавать вибро-акустический сигнал, как во время ухаживания, после чего перемещался на новое место, не меняя характер сигнала. Однако со временем вибрационная часть постепенно исчезала, оставаясь только в самом начале сигнала (рис. 11). Спустя некоторое время самец переходил только к звуковому сигналу.

Исследование поддержано грантом Российского научного фонда (проект № 14-50-00029).

Вибрационная реплика стридуляции во всех случаях регистрировалась четко в виде низкоамплитудного сигнала.

Мы сердечно признательны М.В. Березину (Инсектарий Московского зоопарка) и О.С. Корсуновской (кафедра энтомологии МГУ) за предоставление сверчков для исследования, а также Д.Ю. Тишечкину (кафедра энтомологии МГУ) за ценные замечания по тексту статьи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

[REFERENCES]

- Бенедиктов А.А., Михайленко А.П. Звуковая и вибрационная сигнализация самцов саранчового *Chorthippus macrocerus purpuratus* (Vorontsovsky, 1928) (Orthoptera, Acrididae, Gomphocerinae) из Московской области // Бюл. МОИП. отд. биол. 2014. Т. 119. Вып. 4. С. 30–36 [Benediktov A.A., Mikhailenko A.P., Zvukovaja i vibratsionnaja signalizatsija samtsov saranchovogo *Chorthippus macrocerus purpuratus* (Vorontsovsky, 1928) (Orthoptera, Acrididae, Gomphocerinae) iz Moskovskoj oblasti // Bulletin MOIP. 2014. T. 119. Vyp. 4. S. 30–36].
- Жантиев Р.Д. Биоакустика насекомых М., 1981. 256 с. [Zhantiev R.D., 1981. Bioakustika nasekomykh. M., 256 pp.].
- Benediktov A.A. Vibration communication in Orthopteroid insects (Orthoptera) from suborder Caelifera // Mos. Univ. Biol. Sci. Bull. 2009. Vol. 64. N 3. P. 126–128.
- Benediktov A.A. Vibro-acoustical signals of the meadow katydids from the subfamily Conocephalinae (Orthoptera, Tettigoniidae) in the European part of Russia // Mos. Univ. Biol. Sci. Bull. 2014. Vol. 69. N 4. P. 180–183.
- Drosopoulos S., Claridge M.F. (Eds.). Insect sounds and communication. Physiology, behaviour, ecology and evolution // Boca Raton, L.; N.Y., 2006. 532 pp.
- Gorochoy A.V. New and little-known Cachoipistinae and Phaloriinae (Orthoptera: Gryllidae) // Zoosystematica Rossica. 2003. Vol. 12. N 1. P. 79–92.

**VIBRO-ACOUSTICAL SIGNALIZATION OF THE JAPAN
BELL-CRICKET *MELOIMORPHA JAPONICA JAPONICA* (HAAN, 1842)
(ORTHOPTERA, GRYLLIDAE)**

A.A. Benediktov, A.P. Mikhailenko

Calling and courtship vibro-acoustical mixed signals of the male Japan bell-cricket *Meloimorpha japonica japonica* (Haan, 1842) from culture Dusseldorf Aquarium are described at the first time. Oscillogramms are presented.

Key words: Orthoptera, Gryllidae, *Meloimorpha*, stridulation, tremulation.

Acknowledgement. The work was financially supported by the Russian Science Foundation (14-50-00029).

¹Benediktov Aleksandr Aleksandrovich, Faculty of Biology, Lomonosov Moscow State University, department of Entomology (entomology@yandex.ru); ²Mikhailenko Andrei Petrovich, Faculty of Biology, Lomonosov Moscow State University, the Botanical Garden (caelifera@yandex.ru).