

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

УДК 59.087

ЛИНИЯ ЛОВУШЕК ДЛЯ ОТЛОВА МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ С РЕГИСТРАЦИЕЙ ВРЕМЕНИ СРАБАТЫВАНИЯ

С. В. Бугмырин¹, В. В. Яковлев², Л. А. Беспятова¹

¹ Институт биологии КарНЦ РАН, ФИЦ «Карельский научный центр РАН», Петрозаводск, Россия

² ФИЦ «Карельский научный центр РАН», Петрозаводск, Россия

При изучении мелких млекопитающих широко используют метод отлова животных с помощью ловушек, расставленных в линию с интервалом 3–5 метров на определенный период времени. Этот метод универсален и применим для решения широкого круга задач, в том числе и для изучения видового состава и численности паразитов мелких млекопитающих. Вместе с тем одним из недостатков метода является невозможность отслеживания времени поимки животного. Эктопаразиты после гибели хозяина его покидают, а отсутствие данных о длительности пребывания животных в ловушке затрудняет интерпретацию результатов по их зараженности, в том числе видами, имеющими важное эпидемиологическое значение. Для решения этой проблемы нами создана линия ловушек с автоматической регистрацией времени поимки животного. Устройство разработано для широко распространенных, универсальных и недорогих ловушек (плашек) типа Геро. Фиксация и запоминание времени поимки животных на всех ловушках линии осуществляется с использованием стандартного микроконтроллера. В исходном заряженном состоянии ловушки Геро цепь замкнута. Это замкнутое состояние цепи каждой ловушки отслеживает программа микроконтроллера. При срабатывании ловушки происходит размыкание цепи, что фиксируется микроконтроллером и сохраняется на карту памяти (microSD) с указанием номера ловушки и времени ее срабатывания. Код написан на языке C++ в среде Atmel Studio. Полученные результаты позволяют описать суточную активность мелких млекопитающих, а также оценить потери (недоучеты) эктопаразитов в связи с продолжительностью пребывания погибшего животного в ловушке.

К л ю ч е в ы е с л о в а: грызуны; насекомоядные; эктопаразиты; клещи; блохи; методы исследований; устройство; ловушка Геро.

S. V. Bugmyrin, V. V. Yakovlev, L. A. Bespyatova. SMALL MAMMAL TRAP LINE WITH CAPTURE TIME LOGGING

Studies of small mammal biology often employ the method of capturing animals by a line of traps deployed with 3–5 meter spacing for a given time interval. This is a universal method applicable for a wide range of tasks, including investigation of the composition and numbers of parasites in small mammals. One of the shortfalls of this method, howev-

er, is that the time of capture is not known. Ectoparasites tend to escape from the dead host, and having no information on how long the animal remained trapped makes it difficult to accurately interpret the results regarding infection rates, and species with epidemiological implications are no exception. To handle this issue, we created a trap line with automatic recording of the time of capture. The device was designed for the widely used, all-purpose, and inexpensive snap traps (bar-type). Capture time in all traps in the line is recorded and memorized using a standard microcontroller. When the snap trap is initially set, the circuit is closed. This closed circuit status of each trap is monitored by microcontroller program. When the trap snaps the animal, the circuit is interrupted, and this event is registered by the microcontroller, and the trap number and capture time are recorded on a microSD memory card. The code was written in C++ language in Atmel Studio environment. The results permit describing the circadian activity of small mammals, as well as quantifying the actual losses (undercounting) of ectoparasites depending on how long the dead animal remained in the trap.

Key words: rodents; insectivores; ectoparasites; ticks; mites; fleas; field methods; device; snap trap.

Введение

Для изучения биологии мелких млекопитающих широко используется метод отловов животных линией ловушек, которая представляет собой заданное количество ловушек, расставленных с интервалом 3–5 метров на некоторый период времени [Карасева, Телицына, 1996; Шефтель, 2018]. Основная решаемая задача этого метода состоит в получении объективной информации о видовом составе и относительной численности мелких млекопитающих на определенной территории. Этот метод универсален и применим для решения широкого круга задач, в том числе и для изучения таксономического состава и численности паразитов мелких млекопитающих. Вместе с тем одним из недостатков метода является невозможность отслеживания времени поимки животного. Эктопаразиты после гибели животного покидают хозяина, а отсутствие сведений о длительности пребывания животных в ловушке затрудняет интерпретацию результатов по их зараженности, в том числе и видами, имеющими важное эпидемиологическое значение (например, иксодовыми клещами).

Одним из путей решения этой проблемы может стать применение животолова и частая (дневная и ночная) проверка ловушек. Однако подобная организация работы трудоемка и требует больших временных затрат. В практике полевых зоологических исследований иногда используют так называемую «живоловку с таймером», которая представляет собой ловушку Шермана с закрепленным датчиком, регистрирующим время закрытия дверцы ловушки [Fox, 1978; Withers, Achleitner, 1980; Jenness, Ward, 1985; Barry et al., 1989; Ferreira, Vieira, 2014]. Основные решаемые задачи этих уста-

новок были связаны с прижизненным изучением экологии животных.

В качестве альтернативного подхода нами создана линия ловушек с автоматической регистрацией времени поимки животного [Яковлев и др., 2020]. Техническим результатом устройства является появление нового свойства у известной линии ловушек, а именно возможности фиксации времени срабатывания каждой ловушки.

Описание устройства и последовательность работы

Наше устройство разработано для широко распространенных, универсальных и недорогих ловушек (давилок) Геро (с трапом или крючком для приманки). В основе ловушки данного типа заложен пружинный механизм, оборудованный металлической дугой – рамкой, которая необходима для мгновенного умерщвления зверька. Механизм закрепляется на деревянной, фанерной, древесно-стружечной или пластмассовой основе. Фиксация и запоминание времени поимки животных на всех ловушках линии осуществляется с использованием стандартного микроконтроллера (ATMEGA 2560), который соединяется двумя проводами с каждой ловушкой Геро (рис. 1).

Принцип работы линии ловушек

В исходном заряженном состоянии ловушки цепь замкнута (рис. 1, В). Это замкнутое состояние цепи каждой ловушки фиксирует программа микроконтроллера. После включения питания происходит опрос состояния каждой ловушки с целью выявления плохих контактов между жимами «крокодил» и деталями ловушек. Результат записывается на карту памяти (microSD).

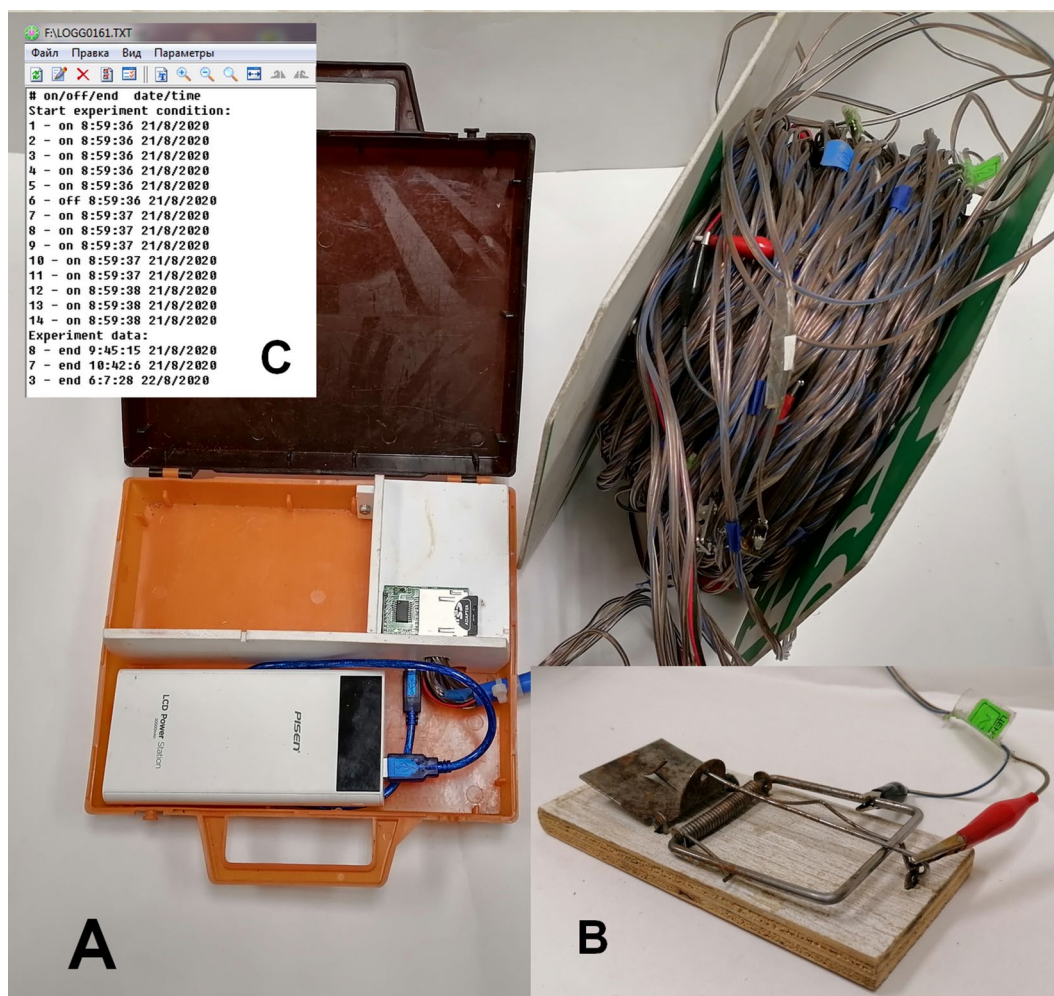


Рис. 1. Устройство для отлова мелких млекопитающих с регистрацией времени срабатывания ловушки:

A – общий вид: основной блок (с микроконтроллером и аккумулятором) и катушка проводов; B – настроенная ловушка (цепь замкнута); C – файл с информацией: **Start** experiment condition (состояние каждой ловушки на время начала работ): **on** – ловушка исправна, есть контакт и **off** – нет контакта (например, повреждение провода); **Experiment data: end** – время срабатывания конкретной ловушки

Fig. 1. Small mammal trap line with capture time logging:

A – general view: main unit (microcontroller and battery) and wire coil; B – wary trap (circuit closed); C – information file: status of each trap at time of **Start** ('on' – trap is OK, and 'off' – no contact), **Experiment data** – time of trap actuation (**end**)

Далее программа отслеживает состояние каждой ловушки. При срабатывании ловушки происходит размыкание цепи, что фиксируется микроконтроллером и сохраняется на карту памяти с указанием номера ловушки и временем ее срабатывания (рис. 1, C). Код написан на языке C++ в среде Atmel Studio. Программа позволяет фиксировать только время срабатывания ловушки; не предусмотрены никакие приемы анализа и ликвидации аварийных ситуаций.

Использование в полевых условиях

Работы проводили в районе Гомсельгского научного стационара ИБ КарНЦ РАН (среднета-

ежная подзона Карелии) в течение нескольких полевых сезонов. При установке линии в выбранном биотопе каждая пара соединительных проводов нумеровалась в соответствии с номером ловушки (линия состояла из 14 ловушек). Ловушки Геро устанавливали последовательно в линию на расстоянии 3–5 м друг от друга. К каждой ловушке с помощью зажимов «крокодил» подключали два провода (к рамке и сторожку), связывающие ее с микроконтроллером. Закрепляли приманку и настораживали ловушку. Далее включали питание контроллера.

Проверка линии осуществлялась 1 раз в день (обычно в период с 8.00 до 9.00). В начале проверки отключается питание контроллера, затем

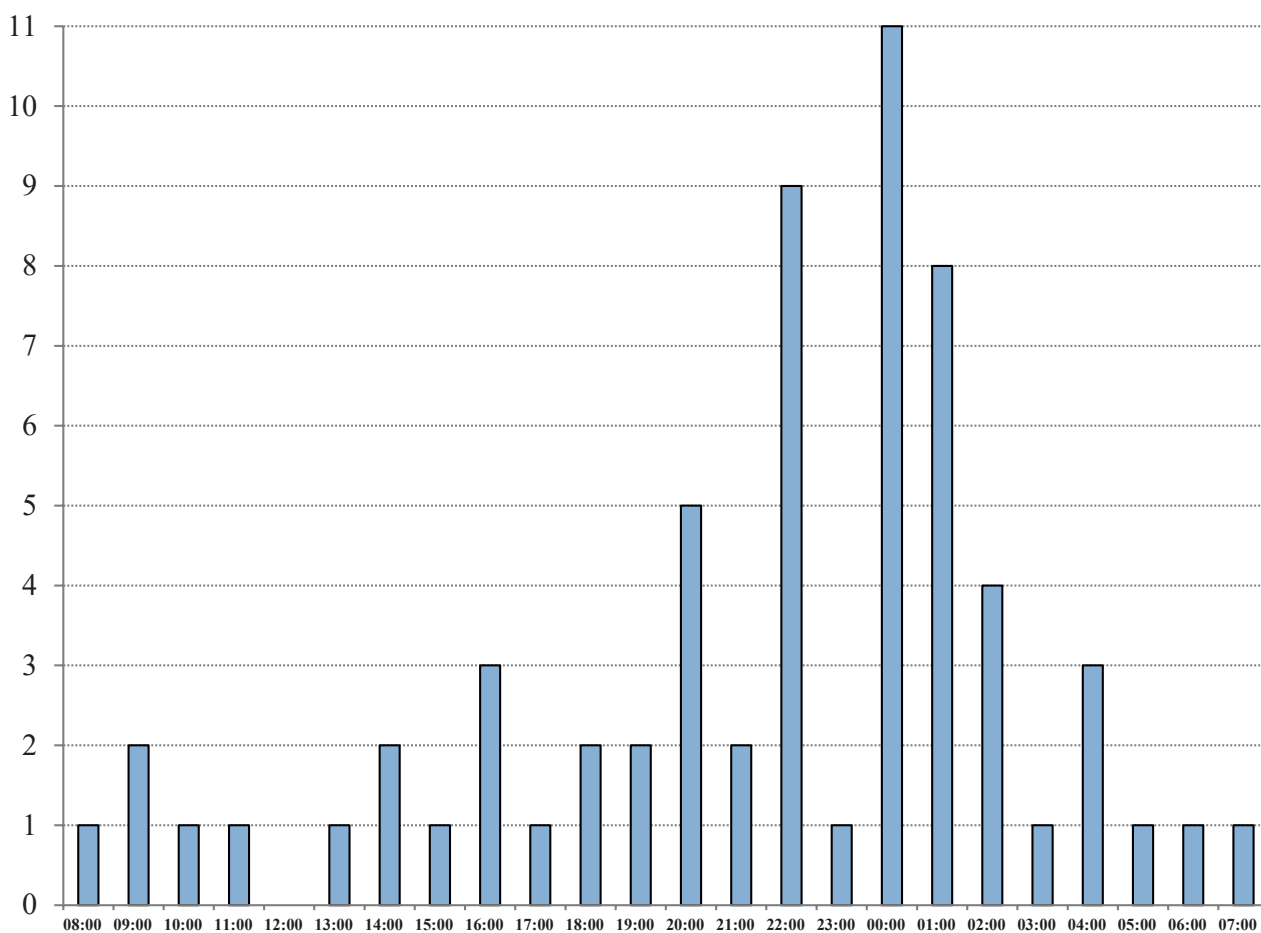


Рис. 2. Частота отлова мелких млекопитающих в течение суток (данные нескольких учетов)

Fig. 2. Frequencies of small mammal captures at different times of the day (data from several studies)

проверяется линия ловушек, снимаются добытые животные (при этом необходимо отмечать номер ловушки), заряжаются сработанные ловушки и снова включается питание контроллера. При использовании аккумуляторной батареи емкостью 20 тыс. mAh продолжительность автономной работы линии составляла 4 суток. По окончании работы данные с SD карты микроконтроллера переносили на компьютер.

Полученные результаты позволяют описать суточную активность мелких млекопитающих (рис. 2) и оценить потери (недоучеты) эктопаразитов в связи с продолжительностью пребывания погибшего животного в ловушке.

Основные проблемы при использовании

Как правило, для отлова мелких млекопитающих используют линии из 25 или 50 ловушек. Собранный устройство состояло только из 14 ловушек (сделано для облегчения конструкции), поэтому снижается вероятность поимки животного и, соответственно, удлиняется время накопления данных для репрезентативного анализа.

Технические проблемы были связаны только с периодическим «обрывом» цепи. При изготовлении устройства использован медный многожильный «звуковой» провод, а места крепления провода к «крокодилу» и сам «крокодил» были закрыты пластиковым футляром (рис. 1, В). При длительном нахождении во внешних условиях под пластиком скапливается влага, которая после работы плохо испаряется даже в помещении. В результате происходит окисление тонких медных жил и нарушение контакта. Для минимизации этого эффекта следует перейти на провод другой марки и не использовать какие-либо футляры в местах крепления проводов.

Возможное усовершенствование конструкции

Главные достоинства данной модели заключаются в простоте схемы и малой стоимости изготовления. Вместе с тем имеется необходимость увеличения количества ловушек до 25, что в свою очередь приведет к увеличению суммарной длины проводов (и, как следст-

вие, веса конструкции) и к неудобствам работы в лесу. Есть два пути решения этой задачи. Первый – использование последовательной передачи данных по одному кабелю между ловушками, однако в этом случае обрыв провода в одном месте приведет к отключению всей линии после обрыва. Второй основан на применении беспроводных технологий, когда каждая ловушка с подключенным к ней отдельным модулем связана с общей точкой доступа (сервером), где происходит запись номера ловушки, даты и времени срабатывания. Появляется возможность передавать на сервер и данные об окружающей среде (температуре, относительной влажности, освещенности). Можно установить удаленное управление, организовав выход в Интернет (каждый модуль имеет IP-адрес). Данная оптимизация существенно повысит стоимость устройства, но сделает его более мобильным и универсальным для решения большего круга задач.

Авторы выражают благодарность Е. П. Иешко (ИБ КарНЦ, Петрозаводск) за творческое участие и содействие в проведении исследований.

Финансовое обеспечение исследований осуществлялось из средств федерального бюджета на выполнение государственного задания КарНЦ РАН (0218-2019-0075).

References

Karaseva E. V., Telitsyna A. Yu. *Metody izucheniya gryzunov v polevykh usloviyakh: Uchety chislennosti i mecheniya* [The methods for studying rodents in the wild nature: Counting and tagging]. Moscow: Nauka, 1996. 227 p.

Sheftel' B. I. *Metody ucheta chislennosti melkikh mlekopitayushchikh* [Methods for estimating the abundance of small mammals]. *Russ. J. Ecosystem Ecol.* 2018. Vol. 3, no. 3. doi: 10.21685/2500-0578-2018-3-4

Yakovlev V. V., Bugmyrin S. V., Bespyatova L. A. *Ustroistvo dlya otlova melkikh mlekopitayushchikh* [A device for capturing small mammals]. Patent No. RU 195297 U1, 22.01.2020. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42449207> (accessed: 12.01.2021)

Barry R. E., Fressola A. A., Bruseo J. A. Determining the time of capture for small mammals. *J. Mammal.* 1989. Vol. 70, no. 3. P. 660–662. doi: 10.2307/1383110

Литература

Карасева Е. В., Телицына А. В. *Методы изучения грызунов в полевых условиях: Учеты численности и мечения*. М.: Наука, 1996. 227 с.

Шефтель Б. И. *Методы учета численности мелких млекопитающих* // *Russian Journal of Ecosystem Ecology*. 2018. Т. 3, № 3. doi: 10.21685/2500-0578-2018-3-4

Яковлев В. В., Бугмырин С. В., Беспятова Л. А. *Устройство для отлова мелких млекопитающих* // Патент на полезную модель RU 195297 U1, 22.01.2020. Заявка № 2019116444 от 28.05.2019. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42449207> (дата обращения: 12.01.2021).

Barry R. E., Fressola A. A., Bruseo J. A. Determining the time of capture for small mammals // *J. Mammal.* 1989. Vol. 70, no. 3. P. 660–662. doi: 10.2307/1383110

Ferreira M., Vieira M. An efficient timing device to record activity patterns of small mammals in the field // *Mammalia*. 2014. Vol. 80, no. 1. P. 117–119. doi: 10.1515/mammalia-2014-0131

Fox B. J. A method for determining capture time of small mammals // *J. Wildl. Manag.* 1978. Vol. 42, no. 3. P. 672–676. doi: 10.2307/3800842

Jenness C. A., Ward G. D. A versatile timer for field studies in animal ecology // *J. Wildl. Manag.* 1985. Vol. 49, no. 4. P. 1025–1028. doi: 10.2307/3801389

Withers P. C., Achleitner K. A simple, low-cost timing device for mammal traps // *J. Mammal.* 1980. Vol. 61, no. 1. P. 153–155. doi: 10.2307/1379978

Поступила в редакцию 27.01.2021

Ferreira M., Vieira M. An efficient timing device to record activity patterns of small mammals in the field. *Mammalia*. 2014. Vol. 80, no. 1. P. 117–119. doi: 10.1515/mammalia-2014-0131

Fox B. J. A method for determining capture time of small mammals. *J. Wildl. Manag.* 1978. Vol. 42, no. 3. P. 672–676. doi: 10.2307/3800842

Jenness C. A., Ward G. D. A versatile timer for field studies in animal ecology. *J. Wildl. Manag.* 1985. Vol. 49, no. 4. P. 1025–1028. doi: 10.2307/3801389

Withers P. C., Achleitner K. A simple, low-cost timing device for mammal traps. *J. Mammal.* 1980. Vol. 61, no. 1. P. 153–155. doi: 10.2307/1379978

Received January 27, 2021

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Бугмырин Сергей Владимирович

заведующий лаб. паразитологии животных и растений,
к. б. н.
Институт биологии КарНЦ РАН,
Федеральный исследовательский центр
«Карельский научный центр РАН»
ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск, Республика Карелия,
Россия, 185910
эл. почта: sbugmyr@mail.ru

Яковлев Владимир Викторович

главный инженер-программист
Федеральный исследовательский центр
«Карельский научный центр РАН»
ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск, Республика Карелия,
Россия, 185910
эл. почта: velvol@mail.ru

Беспятова Любовь Алексеевна

старший научный сотрудник лаб. паразитологии животных
и растений, к. б. н., доц.
Институт биологии КарНЦ РАН,
Федеральный исследовательский центр
«Карельский научный центр РАН»
ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск, Республика Карелия,
Россия, 185910
эл. почта: gamasina@mail.ru

CONTRIBUTORS:

Bugmyrin, Sergey

Institute of Biology, Karelian Research Centre,
Russian Academy of Sciences
11 Pushkinskaya St., 185910 Petrozavodsk, Karelia, Russia
e-mail: sbugmyr@mail.ru

Yakovlev, Vladimir

Karelian Research Centre, Russian Academy of Sciences
11 Pushkinskaya St., 185910 Petrozavodsk, Karelia, Russia
e-mail: velvol@mail.ru

Bespyatova, Lyubov

Institute of Biology, Karelian Research Centre,
Russian Academy of Sciences
11 Pushkinskaya St., 185910 Petrozavodsk, Karelia, Russia
e-mail: gamasina@mail.ru