

**Московская гимназия на Юго-Западе № 1543**

**Высота прыжка у жуков-щелкунов  
(Coleoptera: Elateridae) разных видов**

**Работу выполнили:**

О. А. Белова (9 «Б»)

П. А. Силкина (9 «Б»)

В. В. Щукова (9 «Б»)

Ф. В. Шевченко (10 «Б»)

Д. С. Храмова (10 «Б»)

**Научный руководитель:**

к. б. н. П. Н. Петров

Москва

2024

## Введение

Насекомые (Insecta) – самый большой класс животных по числу известных науке видов. Жесткокрылые, или жуки (Coleoptera) – самый богатый видами отряд насекомых, включающий в себя и семейство жуков-щелкунов (Elateridae). На данный момент описано около 10 000 видов и 400 родов щелкунов. Представители этого семейства распространены по всему земному шару, за исключением Арктики, Антарктиды и высоких широт со сплошным снеговым покровом; они обитают в самых разных биотопах. В России отмечено около 450 видов (Просви́ров, 2018).

Тело жуков-щелкунов обычно удлиненное, темное, однако встречаются и виды с другой окраской, в том числе с рисунком в виде полос или пятен. В этом семействе известны как небольшие жуки, длиной 3–5 мм, так и крупные, 6–7 см в длину.

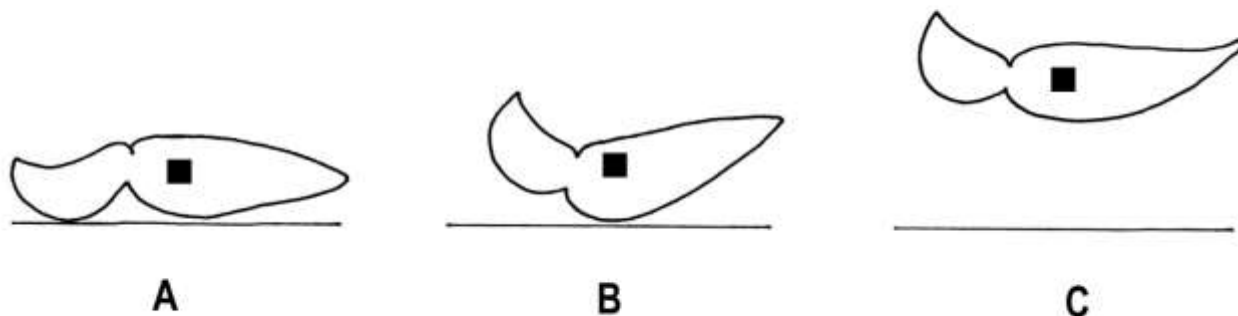


Рис. 1. Схема прыжка жука-щелкуна. Чёрным квадратом обозначен центр масс. Прыжок происходит из положения на спине. А – жук готовится к прыжку, выдвигая отросток из отверстия на среднегрудях. В – отросток резко входит в отверстие среднегрудях по его гладкой поверхности, и голова и брюшко синхронно и быстро поднимаются. С – за счет этих действий центр тяжести оказывается выше, и тело жука стремится вверх за ним благодаря силе инерции (по: Evans, 1972, с изменениями).

Интересная особенность большинства представителей этого семейства – способность прыгать из положения на спине без использования ног. На переднегрудях есть отросток, который в состоянии покоя вложен в ямку на среднегрудях. Когда жук выгибается, он выдвигает этот отросток из ямки, а затем снова сгибается, так что напряжение накапливается в мышце 4 переднегрудях (рис. 2). Как только сила сокращения этой мышцы преодолевает

силу трения покоя (она переходит в силу трения скольжения), отросток по сверхгладкой поверхности ямки на среднегруди быстро входит в ямку, за счет чего поднимаются передний и задний концы тела. При этом поднимается и центр масс (рис. 1), и вслед за ним по инерции уходит вверх тело жука. Из-за смещения центра тяжести жук в полете переворачивается, иногда по несколько раз (Evans, 1972).

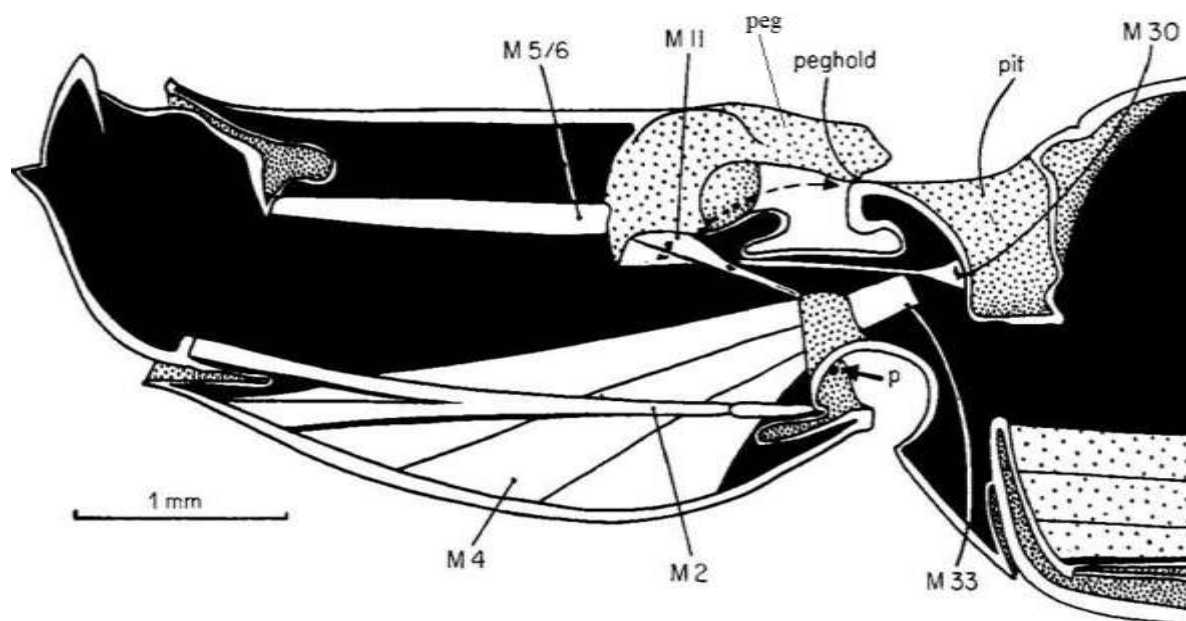


Рис. 2. Схема мускулатуры головы, переднегруди и среднегруди жука шелкуна перед прыжком. М2–М30 – обозначение мышц. Pit – углубление в среднегруди, в которое входит вырост; peg – отросток на переднегруди; peghold – небольшое возвышение на поверхности отверстия, которое увеличивает силу трения покоя в этом месте; p – горизонтальная ось оборота (Evans, 1972).

До нас подобные работы проводили А. Салимова и К. Федоров (2023) (4) и Ф. Шевченко и Д. Храмова (2024).

В работе 2023 г. были исследованы два вида семейства Elateridae: *Hemicrepidius niger* (Linnaeus, 1758) и *Adrastus pallens* (Fabricius, 1792). Было выявлено, что высота прыжка и высота прыжка относительно длины тела зависит от вида жука. Зависимости высоты прыжка от пола особи у вида *Ad. pallens* не выявлено. Также не выявлена закономерность изменения высоты прыжка с течением эксперимента за 10 повторов, то есть средняя высота прыжков не менялась со временем, и что в десятый раз жук прыгал примерно на ту же высоту, что в первый (и в любой другой), не утомляясь и не «разогреваясь».

В 2024 г. было продолжено изучение зависимости высоты прыжка жуков от видовой принадлежности, пола, длины тела и температуры. Диапазон видов был расширен и включал в себя *Agriotes lineatus* (Linnaeus, 1767), *Agri. obscurus* (Linnaeus, 1758), *Dalopius marginatus* (Linnaeus, 1758), *H. niger* и *Oedostethus quadripustulatus* (Fabricius, 1792). Значимой связи между высотой прыжка у самцов и самок видов *H. niger*, *D. marginatus* и *O. quadripustulatus* не выявлено. Зависимости между порядковым номером прыжка и высотой прыжка видов *H. niger*, *D. marginatus*, *Ag. lineatus* также не выявлено. Зависимости высоты прыжка жуков исследуемых видов от температуры воздуха вне и внутри помещения не выявлено, кроме зависимости высоты прыжка *O. quadripustulatus* от температуры воздуха внутри помещения.

Мы, в свою очередь, продолжили изучать высоту прыжка жуков в зависимости от вида, размера, пола и температуры. Мы использовали ту же методику, что и наши предшественники, с небольшими изменениями.

### **Цели и задачи**

Цель нашей работы – продолжить изучение высоты прыжка жуков-щелкунов (Elateridae) разных видов. Для достижения этой цели были поставлены следующие задачи:

1. Изучить высоту прыжка разных видов щелкунов на территории стационара «Сунога» и его окрестностей.
2. Сравнить высоту прыжка разных видов и высоту прыжка жуков разного пола в рамках одного вида.
3. Выяснить, зависит ли высота прыжка от температуры внутри и снаружи помещения.
4. Сравнить высоту прыжка относительно размеров тела у особей разных видов.
5. Сравнить высоту разных по счету прыжков у одной особи.

### **Материалы и методы**

## 1. Подготовка к работе

Нами была использована установка из предыдущих исследований (Шевченко, Храмова, 2024), на которой производилась съемка жуков (рис. 3). Картонная коробка была размещена на деревянном рабочем столе перпендикулярно поверхности земли. На внутреннюю грань коробки был прикреплен при помощи булавок лист бумаги формата А4, разлинованный линером на полосы шириной 1 см. На опорной грани таким же способом был прикреплен лист бумаги; места прилегания его к углам коробки были проклеены клеем ПВА (такая конструкция позволила минимизировать нарушения во время эксперимента).

Для проведения эксперимента жука помещали на опорную грань в положении на спине. После прыжка, если жук приземлился не на спину, его переворачивали для следующего прыжка. Если жук не прыгал в течение 3 минут от последнего прыжка, эксперимент заканчивали и данную особь больше не исследовали. Видеофиксация велась на камеры телефонов iPhone SE 2 поколения, iPhone 11, Samsung S23+ и iPhone 14 Pro Max в качестве 1080p, 60 кадров в секунду. Для съемки в темное время суток (после 21:00) использовалась вспышка. Во время съемок телефон находился на штативе, располагавшемся на расстоянии 70 см от установки. Камера находилась на высоте 6 см относительно опорной грани коробки. Для фиксации результатов были напечатаны бланки, в которых учитывалось время и место сбора, высота прыжков, температура внутри и снаружи помещения, время начала и конца эксперимента.



Рис. 3. Съёмочная установка 2024 года. Жука помещали на лист именно внутри коробки, чтобы не утратить его в ходе эксперимента – он мог улететь или заползти куда-либо на столе. Высоту прыжка жука определяли по листу, разлинованному горизонтальными линиями, расстояние между которых составляет 1 см.

## 2. Сбор и хранение

Всего было собрано 206 экземпляров жуков. Все материалы были собраны на территории стационара «Сунога» Института биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН и его окрестностей (около 2 км южнее поселка Борок, Некоузский район Ярославской области).

Там же производились эксперименты. Для временного содержания жуков помещали в те же, что и в прошлом году, цилиндрические пластиковые контейнеры длиной 20 см и диаметром 4 см. Отверстия в крышках оказались слишком крупные для некоторых мелких жуков, в связи с чем крышки были заклеены изолентой, и были проделаны новые, меньшего размера дырки. Перед началом эксперимента жуков помещали в стеклянные чашки Петри, закрывали крышкой с небольшим проемом, чтобы жукам хватало воздуха, но, чтобы они не выползали из чашки.

### 3. Ход эксперимента

Съемка осуществлялась одновременно тремя людьми: первый сажал жука из чашки Петри в пластмассовый контейнер для хранения бисера, второй в этот момент начинал съемку, третий записывал время начала эксперимента. Первый человек резким переворотом выбрасывал жука на площадку для прыжка, стараясь, чтобы жук оказался в положении на спине. В таком случае, жук прыгал, переворачиваясь, затем аккуратным движением крышечки пластмассового контейнера жука возвращали в нужное положение (на спине). Таким образом жук прыгал 10 раз, после чего его помещали в пластиковую пробирку с 0.1 мл 96% этанола, нумеровали, позже монтировали: накалывали на булавку, если размер особи от 8 мм или наклеивали на плашку, если размер особи менее 8 мм, далее этикетировали. Если жук не прыгал в течение 3 минут, мы заканчивали эксперимент и эту особь больше не исследовали. Во время проведения экспериментов некоторые жуки взлетали, чего не происходило в прошлом году; возможно, это связано с температурой, которая в этом году была в среднем выше. Также мы производили эксперименты с числом прыжков более 10 и уже ждали 5 минут с последнего прыжка, если жук переставал прыгать.

## Результаты

В результате наших сборов на стационаре «Сунога» в 2024 году были пойманы жуки-щелкуны семи видов: *H. niger*, *Ad. pallens*, *D. marginatus*, *Agrypnus murinus* (Linnaeus, 1758), *Agri. obscurus*, *Agri. sputator* (Linnaeus, 1758), *Ampedus sanguinolentus* (Schrank, 1776) (рис. 4, таблица 1).

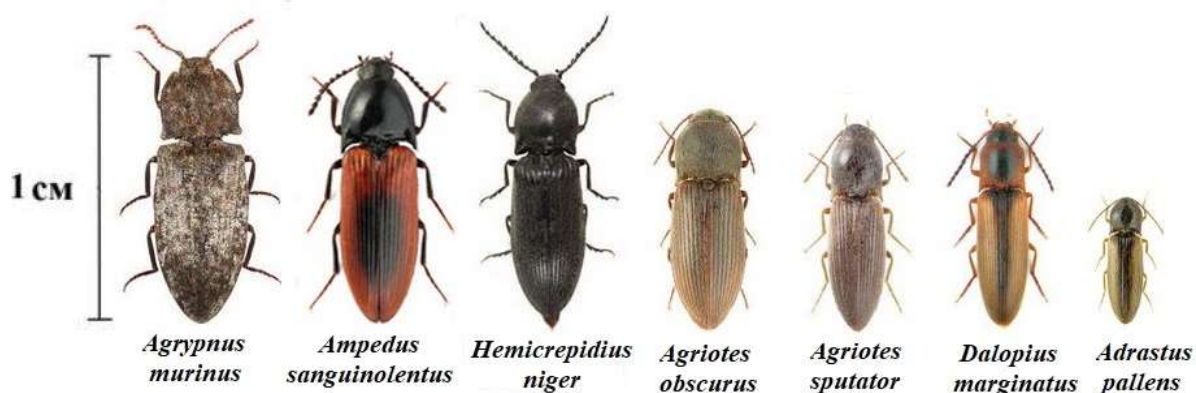


Рис. 4. Имаго жуков-щелкунов, вид сверху. Изображения с сайта zin.ru.

Таблица 1. Число пойманных экземпляров; среднее арифметическое, стандартное отклонение, медиана и коэффициент вариации высоты прыжка для всех исследованных экземпляров каждого вида, прыгнувших 10 раз.

Название вида	Число пойманных экземпляров	Средняя высота прыжка со стандартным отклонением, см	Медиана, см	Коэффициент вариации
<i>Hemicrepidius niger</i> (Fabricius, 1792)	138	4 ± 2.4	3	0.6
<i>Adrastus pallens</i> (Fabricius, 1792)	53	2.7 ± 1.5	2	0.56
<i>Dalopius marginatus</i> (Linnaeus, 1758)	4	1.7 ± 0.7	1.5	0.41
<i>Agrypnus murinus</i> (Linnaeus, 1758)	4	0	–	–
<i>Agriotes obscurus</i> (Linnaeus, 1758)	3	2.1 ± 1.1	2	0.52
<i>Agriotes sputator</i> (Linnaeus, 1758)	2	4.9 ± 3.9	4.5	0.8
<i>Ampedus sanguinolentus</i> (Schrank, 1776)	2	1.9 ± 0.7	2	0.37

Эксперименты были проведены с 206 экземплярами жуков-щелкунов. На рис. 5 показаны средние высоты прыжков всех исследуемых видов жуков щелкунов.

В качестве основных были выбраны виды *H. niger* и *Ad. pallens* (рис. 4), так как их было поймано больше, чем других видов (20 и более особей).

Данные о средних высотах прыжков видов *H. niger* и *Ad. pallens* можно считать параметрическими (по результатам теста Шапиро – Уилка: таблица 2). Выявлена значимая разница между средними высотами прыжков видов *H. niger* и *Ad. pallens*.

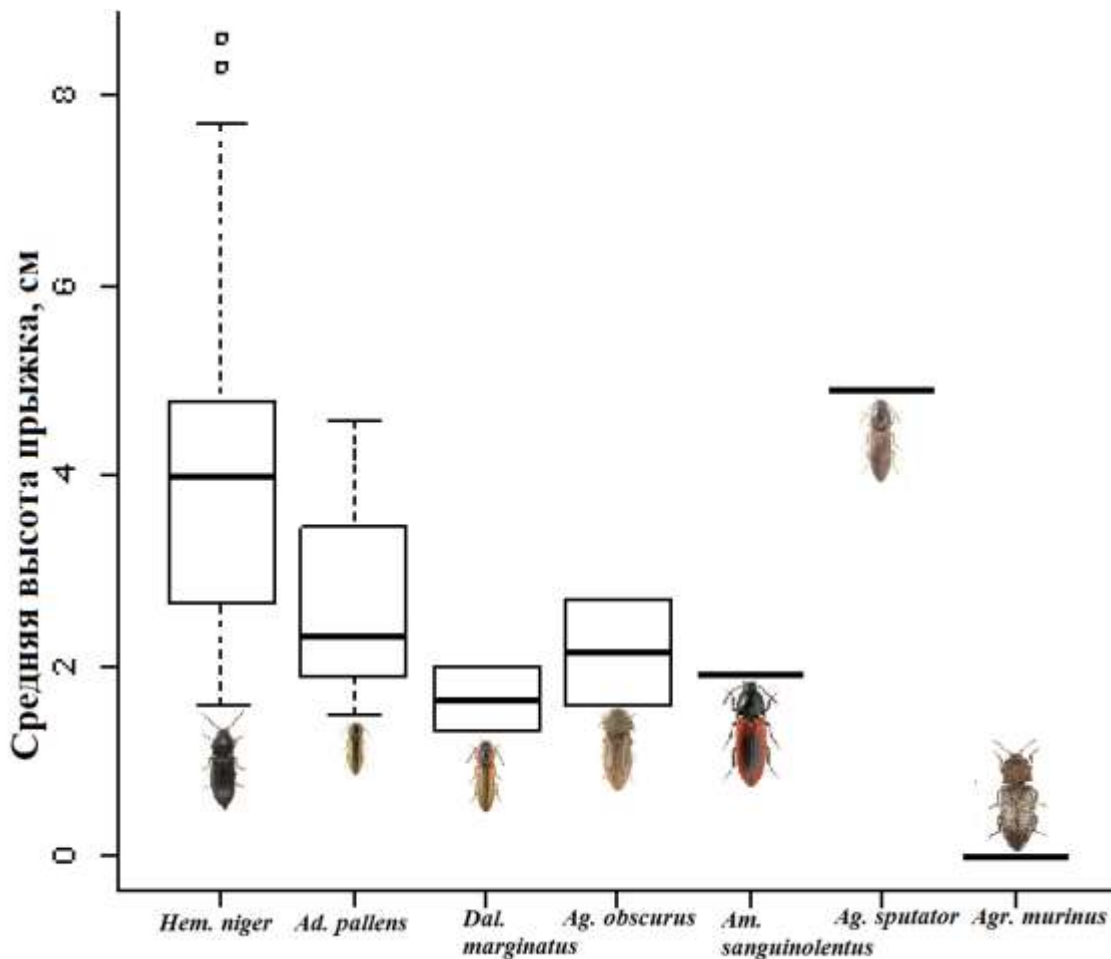


Рис. 5. Сравнение средней высоты прыжка из 10 последовательных прыжков для всех исследуемых видов. Здесь и далее как выбросы отмечены значения, в 1,5 раза превышающие значение верхнего или нижнего квартилей.

Таблица 2. Результаты проверки нормальности распределения с помощью теста Шапиро – Уилка.

Вид	P
<i>Hemicrepidius niger</i>	0.06
<i>Adrastus pallens</i>	0.04

Сравнение средней высоты прыжка самок и самцов *H. niger* показало, что самцы прыгают выше, чем самки (рис. 6). Выбросом для самцов вида *H. niger* является значение 9.7 см, выбросами для самок – 6.4 см и 7 см (тест Уилкоксона  $p \approx 0.0005$ ).

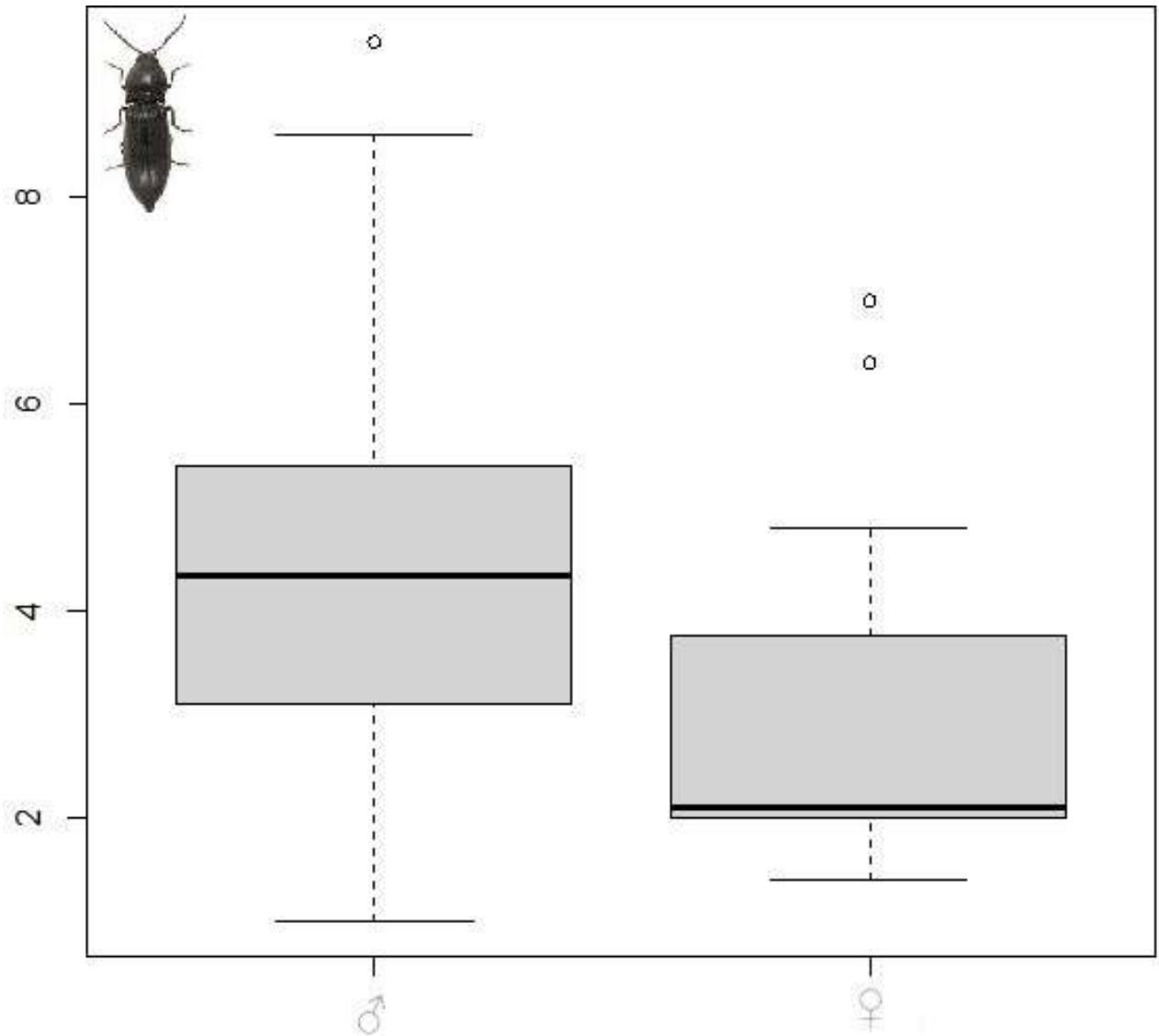


Рис. 6. Распределение средних высот прыжков в зависимости от пола вида *Hemicrepidius niger*. 71 самцов (♂) и 28 самок (♀). Медиана прыжка самцов *H. niger* – около 4.2 см, а у самок – около 2 см.

Сравнение средней высоты прыжка самцов и самок вида *Ad. pallens* показало, что, в отличие от самцов вида *H. niger*, самцы вида *Ad. pallens* прыгают ниже самок этого вида (рис. 7). Выбросами для самцов вида *Ad. pallens* являются значения 5.4 см и 5.6 см (тест Уилкоксона  $p \approx 1$ ).

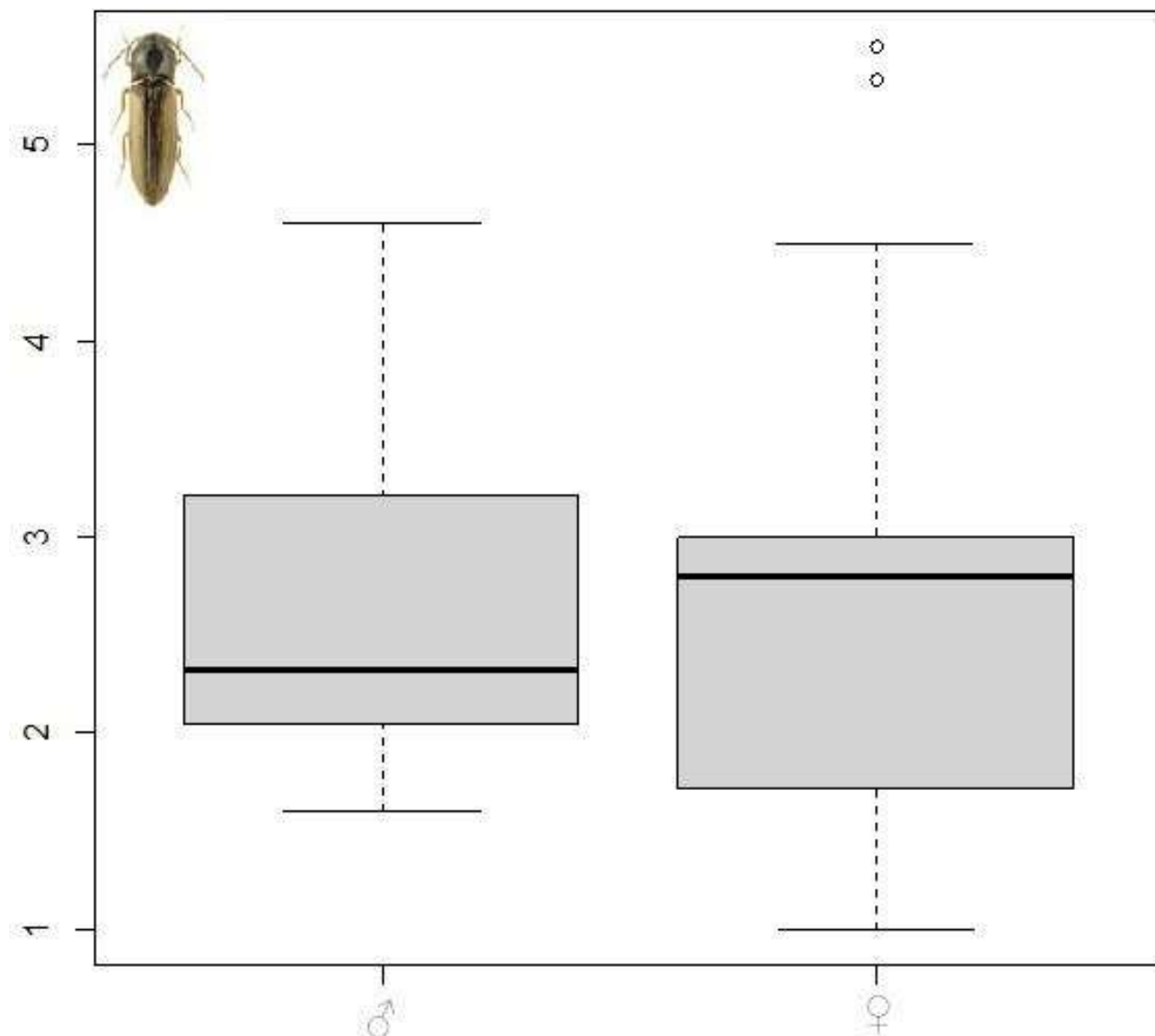


Рис. 7. Распределение средних высот прыжков в зависимости от пола *Adrastus pallens*. 8 самцов (♂) и 17 самок (♀). Медиана прыжка самцов *Adrastus pallens* – около 2.3 см, а у самок – 2.8 см.

Мы провели корреляционный тест Спирмена для нахождения зависимости высоты прыжка основных видов от температуры вне помещения во время проведения эксперимента (табл. 3, рис. 8, 10) и зависимости средней высоты прыжка от температуры внутри помещения (табл. 4, рис. 9, 11). Значимой связи между высотой прыжка и температурой вне и внутри помещения не было выявлено.

Таблица 3. Результаты нахождения зависимости между средней высотой прыжка и температурой вне помещения с помощью теста Спирмена.

Вид	P	$\rho$
<i>Adrastus pallens</i>	0.14	0.53
<i>Hemicrepidius niger</i>	0.13	-0.07

Таблица 4. Результаты нахождения зависимости между средней высотой прыжка и температурой внутри помещения с помощью теста Спирмена.

Вид	P	$\rho$
<i>Adrastus pallens</i>	0.6	0.55
<i>Hemicrepidius niger</i>	0.49	-0.15

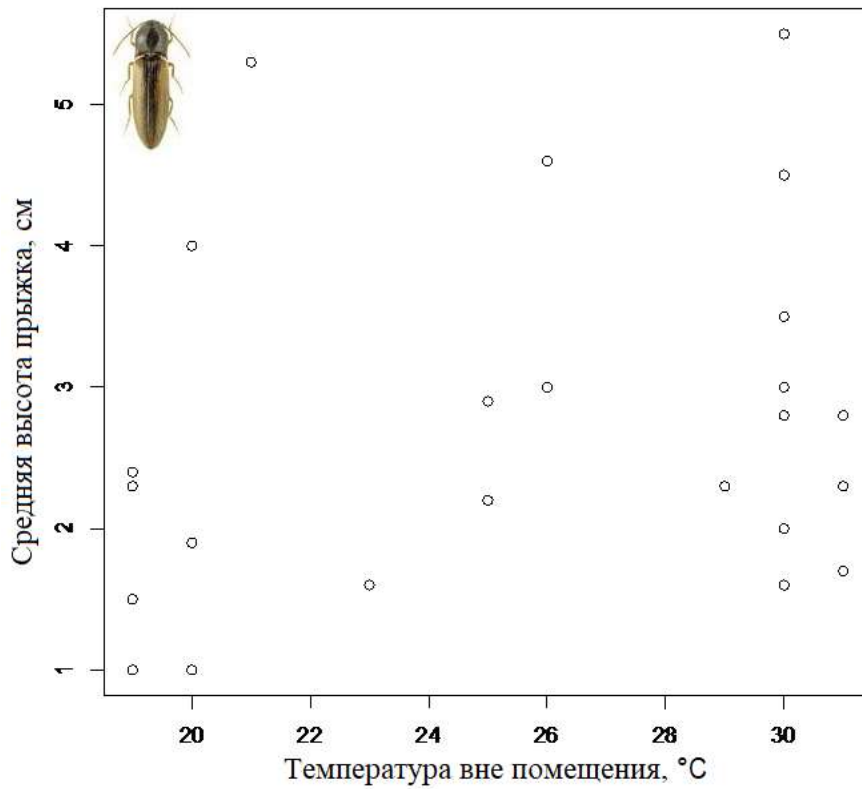


Рис. 8. Средняя (из 10 последовательных прыжков) высота прыжка *Adrastus pallens* при разных температурах вне помещения.

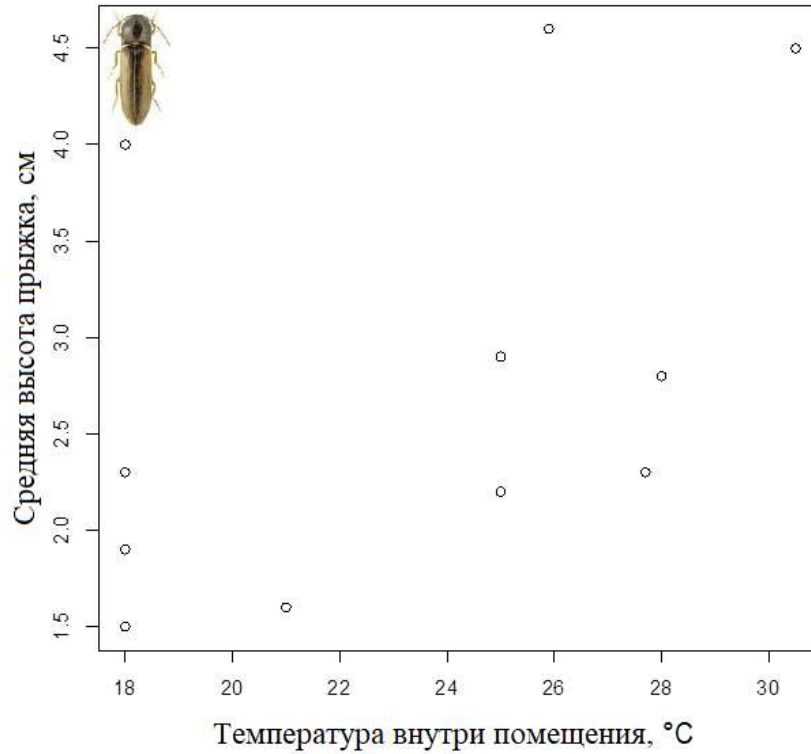


Рис. 9. Средняя (из 10 последовательных прыжков) высота прыжка *Adrastus pallens* при разных температурах внутри помещения.

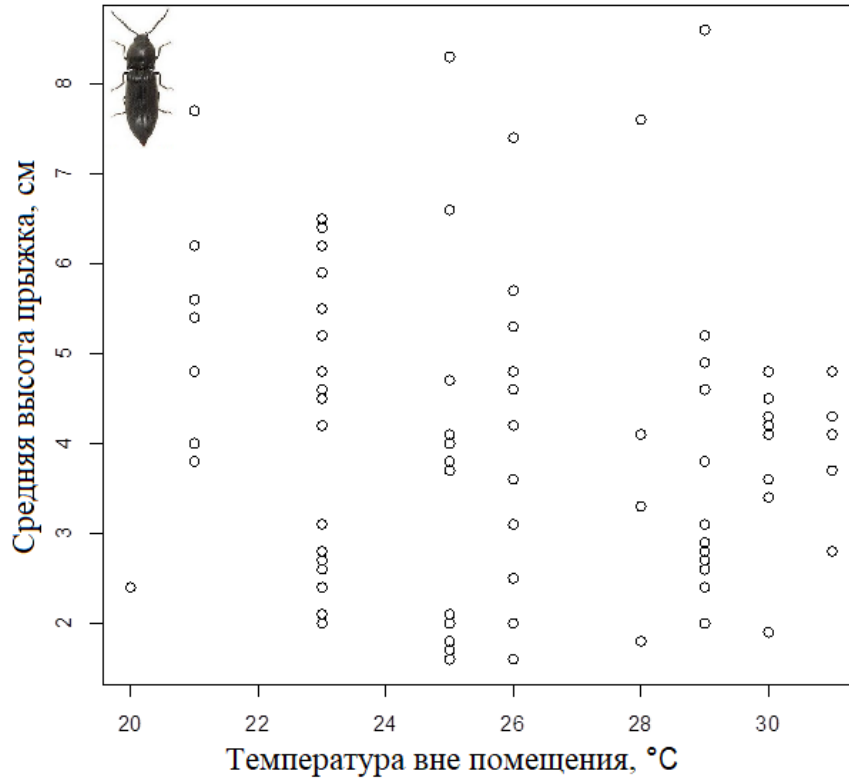


Рис. 10. Средняя (из 10 последовательных прыжков) высота прыжка *Hemicrepidius niger* при разных температурах вне помещения.

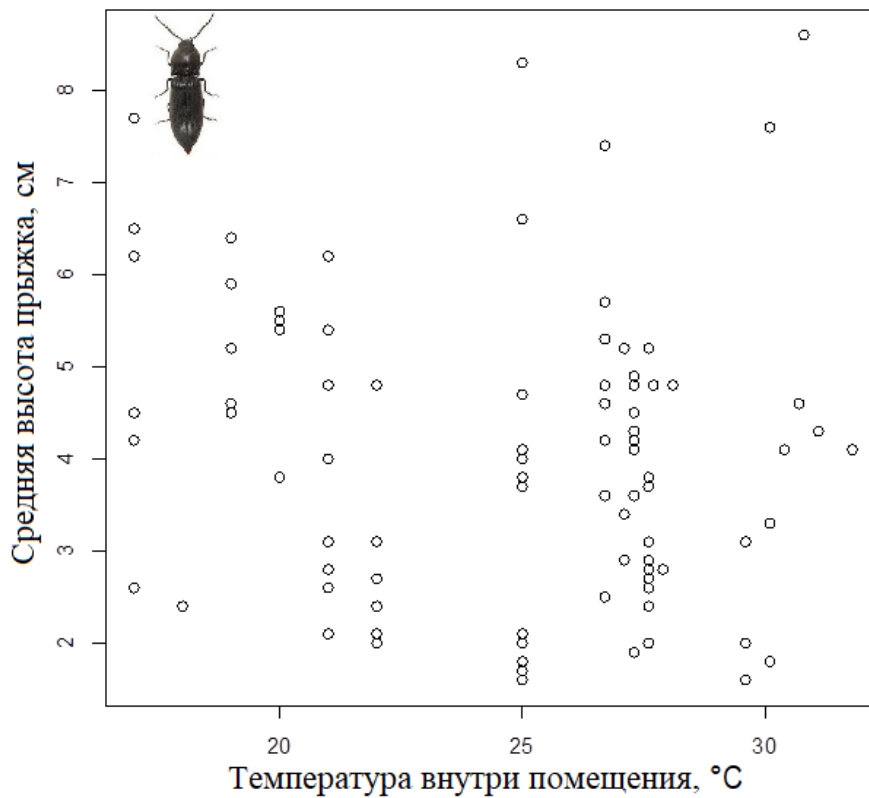


Рис. 11. Средняя (из 10 последовательных прыжков) высота прыжка *Hemicrepidius niger* при разных температурах внутри помещения.

На рис. 12 показано распределение средних длин тела жуков исследуемых видов. По результатам теста Спирмена для видов *Ad. pallens* и *H. niger* значимой связи между длиной жука и высотой его прыжка не было выявлено (табл. 5). Однако мы предполагаем, что при сравнении жуков в рамках разных видов, относительно длины своего тела жуки с большей длиной прыгают ниже, чем жуки с меньшей длиной (результат теста Спирмена  $p = 0.56$ ,  $\rho = -0.31$ ). На рис. 13 показано распределение медианных значений средней высоты прыжка и медианных значений длины тела для всех исследованных видов. Видна слабая отрицательная корреляция. Вероятно, это говорит о том, что чем меньше размеры жука, тем выше высота его прыжка.

Таблица 5. Результаты нахождения значимой связи между средней высотой прыжка и длиной его тела с помощью теста Спирмена.

Вид	P	$\rho$
<i>Adrastus pallens</i>	0.83	0.07
<i>Hemicrepidius niger</i>	0.13	-0.16

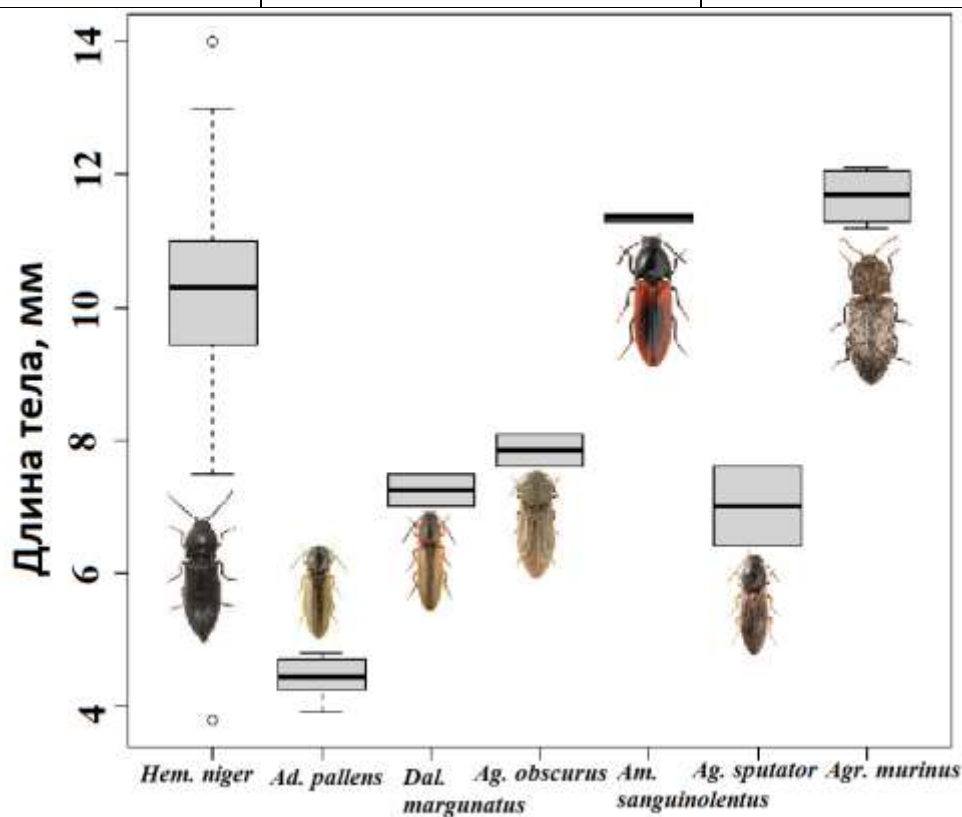


Рис. 12. Длина тела всех исследуемых видов жуков-щелкунов.

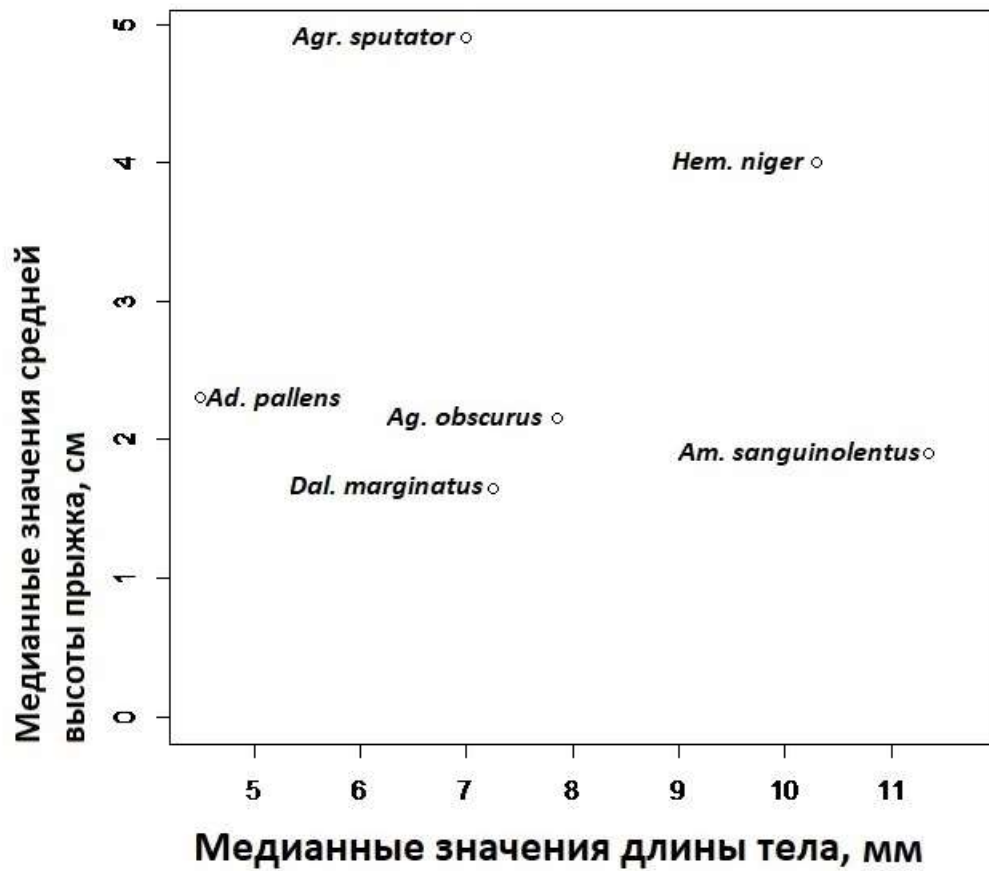


Рис. 13. Распределение медианных значений средней высоты прыжка и медианных значений длины тела для всех исследованных видов. 12 особей вида *Adrastus pallens* совершили 10 прыжков, как и 2 особи *Dalopius marginatus*, 2 особи *Agriotes obscurus*, 1 из 2 особей *Ampedus sanguinolentus* и 91 особь *Hemicrepidius niger*. 1 особь вида *Ampedus sanguinolentus* не совершала прыжков.

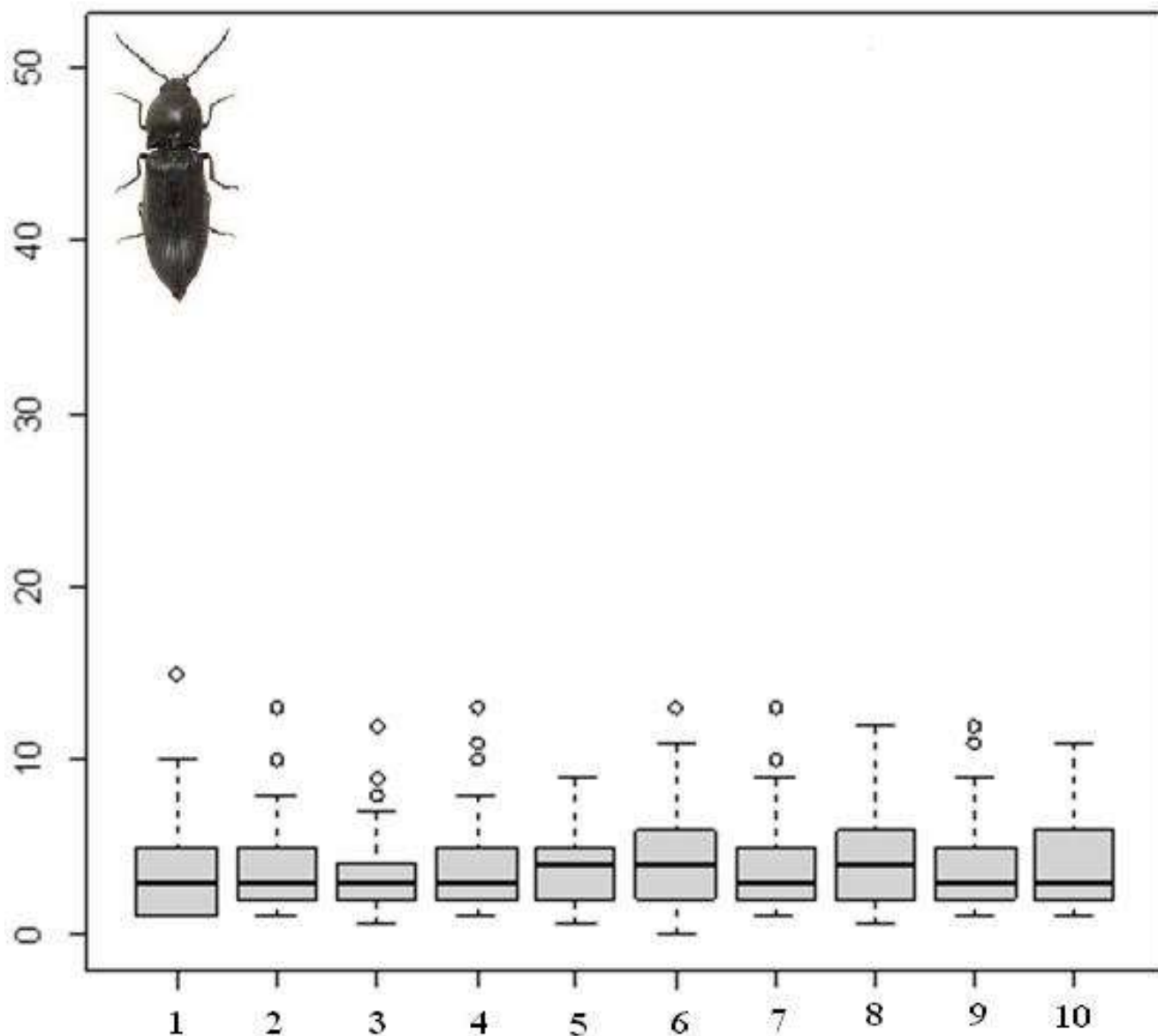


Рис. 14. Высота каждого из 10 последовательных прыжков у вида *Hemicrepidius niger*.

На рис. 14 показана средняя высота для каждого из 10 прыжков для вида *H. niger*. Медиана первых четырёх прыжков – примерно 3 см, пятого и шестого – примерно 4.5 см, седьмого – 3 см, восьмого – 5 см, девятого и десятого – примерно 3 см. Мы можем наблюдать, что значения медиан каждого из десяти прыжков близки к 3 см или стремятся к этому значению, значит, высота прыжка не зависит от того, каким по счету был прыжок. Следовательно, утомляемость у данного вида не выявлена (результат однофакторного дисперсионного анализа:  $p = 0.11$ )

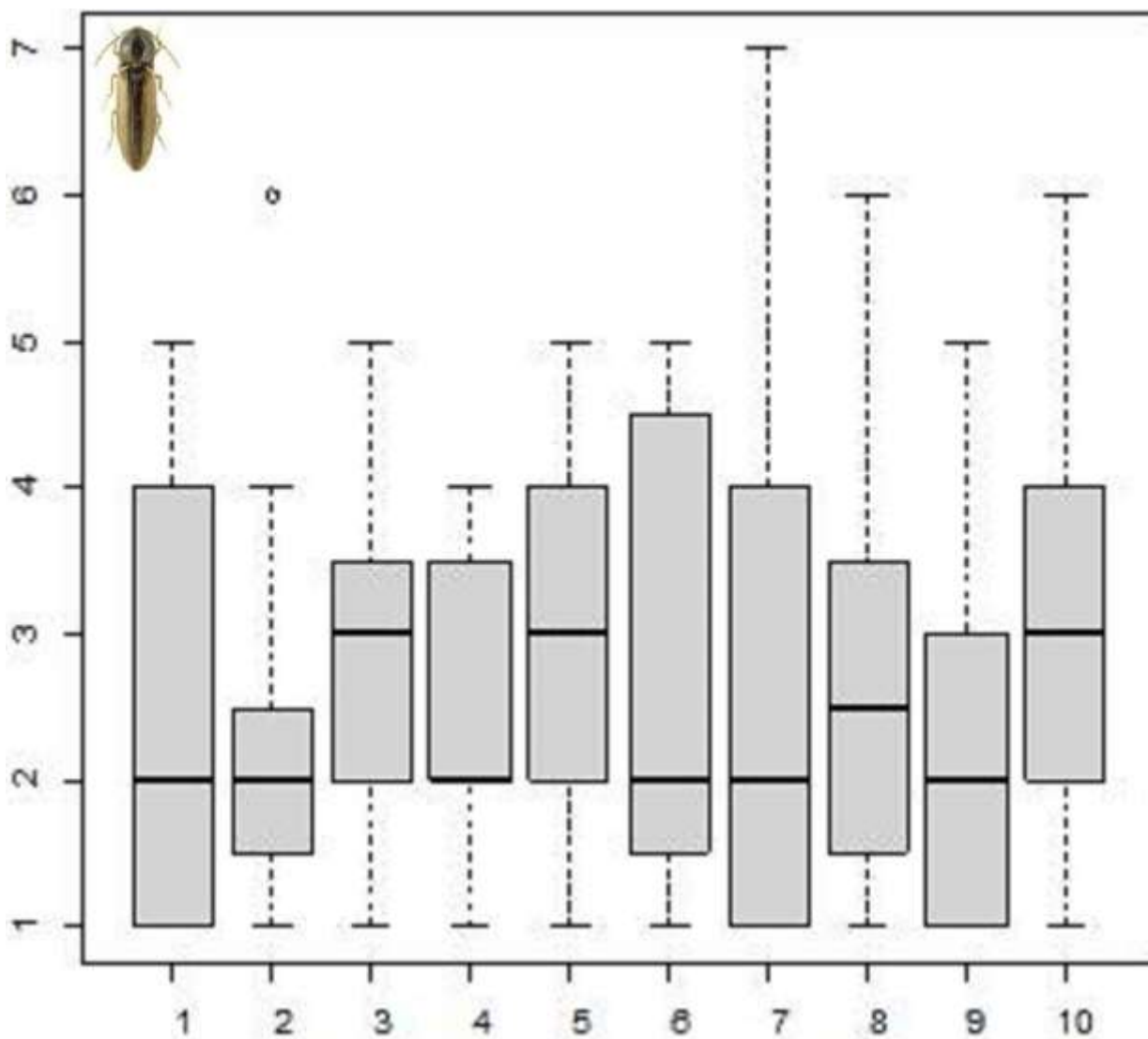


Рис. 15. Высота каждого из 10 прыжков у вида *Adrastus pallens*.

На рис. 15 показана средняя высота для каждого из 10 прыжков для вида *Ad. pallens*. Медиана первого, второго, четвертого, шестого, седьмого и девятого прыжка – 2 см, третьего, пятого и десятого – 3 см, восьмого – 3.5 см. Мы можем наблюдать, что значения медиан каждого из десяти прыжков близки к 2.5 см или стремятся к этому значению, значит, высота прыжка не зависит от того, каким по счету был прыжок. Следовательно, утомляемость у данного вида также не выявлена (результат однофакторного дисперсионного анализа:  $p = 0.31$ ).

Сравнение средней высоты прыжка у видов *H. niger* и *Ad. pallens* показало, что *H. niger* прыгают выше, чем *Ad. pallens* (рис. 5). Медиана средней высоты прыжка у вида *H. niger* составила примерно 3.9 см, а у вида *Ad. pallens* – чуть больше 2 см. Выбросами для вида *H.*

*niger* можно считать значения 8.3 см и 9.7 см. Выбросами для вида *Ad. pallens* – 5.3 см и 5.5 см.

## Обсуждение

В нашей работе мы исследовали влияние видовой принадлежности, пола, длины тела жука и температуры на высоту прыжка разных видов. При сравнении средних высот прыжков разных видов выявлена разница между ними: выше всех из исследуемых видов прыгают особи *H. niger*, ниже всех особи вида *D. marginatus*. Рекордсменом стал вид *Ad. pallens*, особь которого прыгнула на высоту 15 см. В работе же наших предшественников наивысшая высота прыжка была у особей вида *O. quadripustulatus*, ниже всех прыгали особи вида *Agri. obscurus* и *D. marginatus*, а рекордсменом стал вид *Agri. sputator*, особь которого прыгнула на высоту 12,5 см (Шевченко, Храмова, 2024). К выводу о влиянии видовой принадлежности на высоту прыжка пришли и наши предшественники (Барсков, Бондарь, 2022; Салимова, Фёдоров, 2023 (3); Шевченко, Храмова, 2024). В работе 2022 г. авторы выяснили, что средняя высота прыжка у *Ad. pallens* статистически значимо выше, чем у *H. niger*. В работе 2023 г. авторы выяснили, что жуки вида *Ad. pallens* (4–6 мм) в среднем прыгают на 1.5 см выше, чем *H. niger* (10–14 мм), а в работе 2024 г. значимой разницы между высотой прыжка самцов и самок *H. niger*, *D. marginatus* и *O. quadripustulatus* не было выявлено.

Из-за малой выборки *D. marginatus* (2 самки), *Agri. obscurus* (2 самца), *Am. sanguinolentus* (1 самка), *Agry. murinus* (4 самки, все особи не совершали прыжков), *Agri. sputator* (1 самка) мы можем судить о зависимости высоты прыжка от разных факторов только у видов *H. niger* и *Ad. pallens*. Мы предположили, что высота прыжка жука может зависеть от его пола. Сравнение средней высоты прыжка самцов и самок вида *Ad. pallens* показало, что, в отличие от самцов вида *H. niger*, самцы вида *Ad. pallens* прыгают ниже самок этого вида (рис. 7). В 2023 наши предшественники не выявили связи между полом и высотой прыжка у особей вида *Ad. pallens*, как и в 2024 году авторы не выявили значимой связи между высотой прыжка самцов и самок *H. niger*, *D. marginatus* и *O. quadripustulatus*.

Исследуя влияние длины тела жука на высоту его прыжка, мы пришли к выводу, что *H. niger* прыгает выше остальных видов относительно длины своего тела. Но связи между этими двумя факторами в общей выборке не было выявлено, как и в работах прошлых лет.

Мы предполагали, что высота прыжка также может зависеть от температуры воздуха вне и внутри помещения. По результатам корреляционного теста Спирмена (табл. 3, 4) средняя высота прыжка видов *Ad. pallens* и *H. niger* не зависит от температуры вне и внутри помещения, как и в работе 2024 года, однако в ней авторы смогли выявить зависимость высоты прыжка *O. quadripustulatus* от температуры воздуха внутри помещения. Полученные нами данные отображены на диаграммах рассеяния (рис. 9, 10, 11, 12,).

Мы также думали, что средняя высота прыжка может зависеть от его порядкового номера, но пришли к выводу, что это не так, после проведения однофакторного дисперсионного анализа. Во всех случаях  $p > 0.05$ , что означает отсутствие значимой связи между двумя этими факторами. В работе 2023 года также не было выявлено закономерного изменения высоты прыжка с течением эксперимента.

Собрать большее количество видов вряд ли получится, но можно попробовать увеличить выборку имеющихся неисследованных видов. Например, попробовать собрать большее число особей вида *Agry. murinus* и изучить их прыжковую активность, найти их среднюю высоту прыжка и сравнить с результатами трех предыдущих работ (включая эту). Также есть идея исследовать зависимость средней высоты прыжка у одного вида и у разных видов на разных субстратах, имеющих разную твердость. Рибак с соавторами (Ribak et al. 2012) выяснил, что той избыточной энергии прыжка, которой при прыжке с твердых субстратов хватает для того, чтобы подняться в воздух на несколько длин своего тела, едва достаточно для возвращения в исходное положение при прыжке с упругих поверхностей, покрывающих около 50% естественной среды (высота прыжка была уменьшена примерно на 75% при прыжках с листьев). Авторы пришли к выводу, что уменьшение высоты прыжка было связано с количеством работы, поглощенной субстратом, и что жуки не регулируют затраченную на прыжок энергию для компенсации изменений жесткости субстрата. Так как анализ механики показал, что проблема упругости субстрата становится более значимой для более крупных жуков, в будущих работах можно изучить, на сколько процентов изменяется средняя высота прыжка жуков одного вида в зависимости от изменения упругости субстрата, на котором совершается прыжок, а также сравнить этот процент изменения среди нескольких видов.

Представляет интерес для изучения расстояние между исходным местом прыжка жука и местом приземления, а также связь между этим расстоянием и углом наклона субстрата, опираясь на который, жук совершал прыжок. Рибак с соавт. (Ribak et al. 2013) выяснили, что

посредством морфологического изменения двух безразмерных параметров движущая сила, приводящая в действие прыжок, может быть направлена под углом до 40°. Однако на практике прыжки под такими углами исключаются из-за потери сцепления с землей или другим субстратом во время фазы отталкивания. Можно попробовать выяснить, будет ли различаться среднее расстояние при прыжке с ровного субстрата и при прыжке с субстрата с разным уклоном у разных видов и зависимость этого расстояния от разных факторов.

В будущем можно также изучить зависимость высоты прыжка от длины выроста или объема мышц переднегруди у разных особей одного вида. Дополнительным экспериментом может стать сравнение высоты прыжка у особей, долгое время находившихся без питания перед началом эксперимента, и подкормленных особей. Такое сравнение можно провести хотя бы с одним модельным видом. Также можно исследовать прыжковую активность в более южном регионе и сравнить с результатами исследования в Борке. Во время проведения эксперимента три жука улетели, можно посчитать, сколько жуков улетит в следующей работе и сравнить с результатами, полученными в этой работе. Можно определить, жук какого вида улетает чаще всего и попробовать это объяснить: возможно, это связано со строением крыльев. Также можно исследовать, зависит ли высота прыжка жука от того, при искусственном или дневном освещении проводился эксперимент.

## Выводы

1. В условиях нашего эксперимента (давление – 743 – 750 мм рт. ст., температура внутри помещения – 17 – 31.8°C, температура вне помещения – 11 – 31°C) высота прыжка у *D. marginatus* (1.7 см) примерно равна средней высоте прыжка у *Am. sanguinolentus* (1.9 см). *Ad. pallens* (2.7 см) в среднем прыгает выше *Agri. obscurus* (2.1 см). Наибольшая средняя высота прыжка у *H. niger* (4 см) и *Agri. sputator* (4.9 см).
2. Самцы *H. niger* прыгают выше, чем самки. Медиана прыжка самцов *H. niger* – около 4.2 см, а у самок – около 2. Медиана прыжка самцов *Ad. pallens* – около 2.3 см, а у самок – 2.8 см.
3. Не было выявлено связи между средней высотой прыжка и температурой вне и внутри помещения и между порядковым номером и высотой прыжка у жуков видов *Ad. pallens* и *H. niger*.

4. Была выявлена слабая отрицательная корреляция между медианными значениями средней высоты прыжка и медианными значениями средней длины тела разных видов жуков.

### Благодарности

Мы благодарим администрацию Института биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН за возможность проводить исследование на территории стационара «Сунога», в особенности – директора института Александра Витальевича Крылова, Сергея Менделевича Глаголева, Полину Андреевну Волкову и Екатерину Викторовну Елисееву – за организацию летней практики на стационаре «Сунога» в окрестностях поселка Борок, а Александра Сергеевича Просвинова – за помощь в определении жуков.

### Литература

1. Барсков А. И., Бондарь Ф. А. [Интернет документ] 2022. Исследование особенностей прыжка жуков-щелкунов (Coleoptera: Elateridae)  
[URL: [https://bioclass.ru/wp-content/uploads/2022/02/Барсков\\_Бондарь\\_2022.pdf](https://bioclass.ru/wp-content/uploads/2022/02/Барсков_Бондарь_2022.pdf)]
2. Просвинов А. С. 2018. Атлас жуков средней полосы России. М.: Фитон XXI.: 272 с.
3. Салимова А. Э., Фёдоров К. С. 2023. Высота прыжка у жуков-щелкунов (Coleoptera: Elateridae) разных видов. *Pantopoda*. 5 (1): 21-31.
4. Салимова А. Э., Фёдоров К. С. [Интернет документ] 2023. Высота прыжка у жуков-щелкунов (Coleoptera: Elateridae) разных видов.  
[URL: <https://bioclass.ru/wp-content/uploads/2023/09/Clickbeetles2022.pdf>]
5. Салимова А. Э., Фёдоров К. С., Шевченко Ф. В., Храмова Д. С. [Интернет документ] 2024. Высота прыжка у жуков-щелкунов (Coleoptera: Elateridae) разных видов и ее зависимость от внешних факторов.  
[URL: [https://bioclass.ru/wpcontent/uploads/2024/09/Clickbeetles\\_2023.pdf](https://bioclass.ru/wpcontent/uploads/2024/09/Clickbeetles_2023.pdf)]
6. Evans M. E. G. 1972. The jump of the click beetle (Coleoptera, Elateridae) — a preliminary study. *Journal of Zoology*. 167 (3): 319–336.

7. R Core Team. [Интернет документ] 2023. R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna.  
[URL:<<https://www.R-project.org/>>]
8. Ribak G., Mordechay O., Weihs D. 2013: Why are there no long distance jumpers among click-beetles (Elateridae)? *Bioinspiration & Biomimetics*. 8: 036004
9. Ribak G., Reingold S., Weihs D. 2012: The effect of natural substrates on jump height in click-beetles. *Functional Ecology*. 26 (2): 493–499.