

Московская гимназия на Юго-Западе №1543
Кафедра биологии

**Сравнение эффективности вороночных
ловушек разного объема и полученные
с их помощью данные по фауне жуков-
плавунцов окрестностей озера
Молдино (Тверская область)**

Антон Елисеев,

Елена Цыганок,

Клим Костюк

Научные руководители:

П.Н.Петров, П.А.Волкова

Москва

2015 г.

Введение

В энтомологических исследованиях важно ловить изучаемые виды для выявления ареалов популяций, сравнительного анализа их численности, изучения морфологических особенностей и многих других целей. Существуют разные методы ловли насекомых с помощью различных приспособлений. Для ловли водных насекомых, в частности водных жуков, используются сачки, а также различные виды ловушек, например, вороночные (рис. 4). Принцип действия этих ловушек такой: жук заплывает в ловушку через горлышко. Попав внутрь, жук пытается оттуда выбраться и начинает биться в стенки. Через некоторое время жук начинает задыхаться и умирает, так и не найдя выхода (Голуб, 2012).

Одна из таких вороночных ловушек – ловушка Ханса Шефляйна (Hans Schaefflein), ловившего жуков-плавунцов из семейства Dytiscidae (Balke, Hendrich, 1987). Метод ловли жуков-плавунцов основывается на том, что в ловушках содержится приманка в виде сырого или консервированного мяса. Ранее был выявлен минимальный эффективный для ловли жуков-плавунцов объем приманки в ловушках — 10 мл (Volkova et al., 2013). Жуки, почувствовав приманку (считается, что у них развито обоняние: Behrend, 1971), заплывают в воронку через горлышко, но обычно не могут выплыть оттуда.

Ловушки Шефляйна сделаны из негибкого металлического каркаса с вставленной в неё пластиковой воронкой и закреплённой так называемым "проволочным вертелом" (рис. 1). Далее эту ловушку усовершенствовали Михаэль Балке и Ларс Хендрих (Balke, Hendrich, 1987) и создали так называемую "ловушку выходного дня" (holyday-trap), которую легче носить с собой. Их нововведение состояло в том, что их ловушки можно сгибать (так как они из металлической проволоки), и они становятся меньше объемом, чем у Шефляйн.

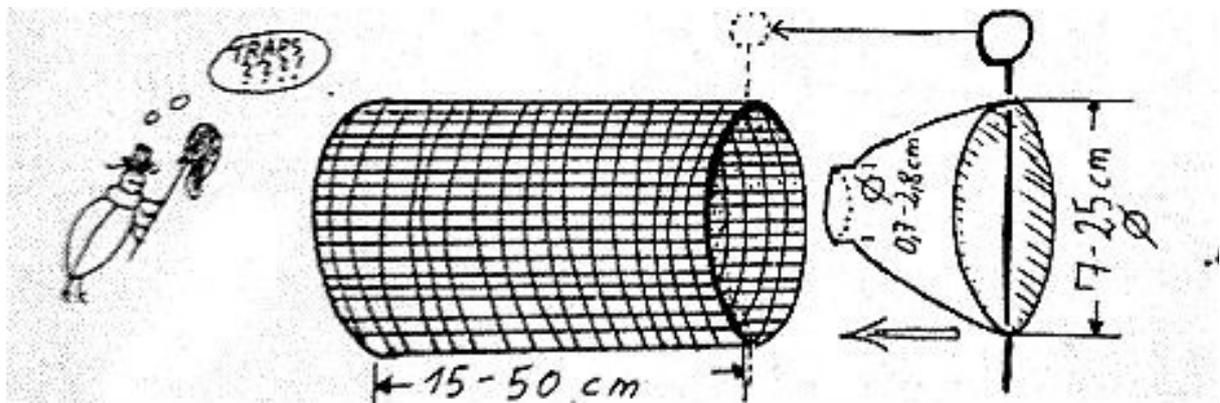


Рис. 1. Ловушка Schaefflein (Balke, Hendrich, 1987)

Мы пользовались ловушкой более простой и удобной в использовании, чем вышеназванные, и популярной среди энтомологов. Ее подробное описание есть в статье наших предшественников (Volkova et al., 2013).

Наши предшественники использовали ловушки, изготовленные из полуторалитровых (называемых далее “маленькие”) бутылок (Небера и др., 2013). Однако диаметр их горлышка не позволяет ловить крупных жуков. Начиная с прошлого года, мы использовали как маленькие ловушки, так и пятилитровые (называемые далее “большие”). Мы предположили, что в последние ловится больше разных видов и особей жуков, а также что большие ловушки могут оказаться эффективнее маленьких, поскольку в более широкое горлышко легче проникать и туда могут попасть более крупные виды, например, *Dytiscus latissimus*.

Место постановки ловушек тоже должно иметь значение при сборе жуков, однако данные об этом отсутствуют. Во всех известных нам исследованиях ловушки устанавливали у берега озера, поскольку жуки-плавунцы живут в прибрежной зоне пресных озёр, зарываясь в грунт или прячась под коряги (Nilsson, Holmen, 1995). Мы предположили, что в центре озера они не будут попадаться в наши ловушки и решили проверить нашу гипотезу.

У некоторых жуков-плавунцов внутри популяции одного вида существует половой диморфизм. Это проявляется в том, что у самцов есть присоски на передних лапках, а у самок — нет. Прикрепительные органы самцов (присоски) используются во время полового акта для удерживания самки, которая пытается этого избежать. Дело в том, что нормальной копуляции с одним или двумя самцами самке достаточно, чтобы оплодотворить все ее яйцеклетки. Самцы, так как самки пытаются освободиться из их захвата, оплодотворяют мало яйцеклеток за одно сцепление и компенсируют это сцеплением со многими самками. Для самок множественные копуляции чаще всего являются ненужными и даже вредными из-за того, что отнимают много энергии, приносят болезни и увечья, а чаще смерть от удушья. Поэтому самцы стремятся оплодотворить как можно больше самок, а самки пытаются избежать этого, чтобы выжить, и этот половой конфликт приводит к возникновению у самцов в процессе эволюции присосок различного числа и размера, а у самок — различной скульптуры надкрылий (это снижает эффективность присосок самцов). У самок жуков рода *Dytiscus* надкрылья могут быть ребристыми и гладкими. У самок жуков рода *Graphoderus* надкрылья могут быть зернистыми или гладкими (Петров, 2009).

Некоторые исследователи выявили закономерность в соотношении самцов и самок в популяциях: у одних видов самцов больше, чем самок, а у других — самок больше, чем самцов. Наши предшественники (Небера и др., 2013) также обнаружили закономерности в соотношении пойманных самцов и самок (у *Dytiscus lapponicus* самцов больше, чем самок, а у *Graphoderus bilineatus* и *Graphoderus cinereus* самок больше, чем самцов).

Ранее исследователями (Bergsten et al., 2001, Небера и др., 2013) были выявлены соотношения гладких и ребристых самок: у *Graphoderus zonatus* гладких самок больше, чем ребристых, а *Dytiscus lapponicus* ребристых самок больше, чем гладких.

Наши предшественники выявили соотношения только по видам *Graphoderus zonatus* и *Dytiscus lapponicus*. Но полученных ими данных по другим видам недостаточно, чтобы делать какие-то выводы, поэтому наличие соотношений этих видов решили проверить мы.

Ранее (Nilsson, 1986) была выявлена закономерность, заключающаяся в том, что в северных популяциях в Швеции *Graphoderus zonatus* доля скульптурированных самок выше, чем в южных. Нильсон связывает это с миграциями плавунцов после последнего ледникового периода.

Цели и задачи

Цели

- 1) Усовершенствовать методику сбора жуков-плавунцов с помощью вороночных ловушек.
- 2) Продолжить изучение фауны жуков-плавунцов Удомельского района Тверской области.

Задачи

- 1) Сравнить число особей и видов жуков-плавунцов, пойманных в вороночные ловушки, сделанные из бутылок объёмом 1,5 и 5 л.
- 2) Сравнить видовой состав жуков-плавунцов, пойманных в озёрах Гнилое, Гусиное, Туришино и Глухое в разные годы.
- 3) Определить соотношение полов исследованных видов.
- 4) Выявить соотношение гладких и ребристых форм самок у видов рода *Dytiscus*.
- 5) Выявить соотношение гладких и зернистых форм самок у подвида *Graphoderus zonatus*.
- 6) Дополнить фаунистический список жуков-плавунцов окрестностей озера Молдино, пойманных в 2012-2014 годах.
- 7) Проверить, будут ли ловиться жуки в центре озера.

Материалы и методы

Исследования эффективности ловушек проводили в Удомельском районе Тверской области с 13 по 20 июня 2013 года и с 30 июня по 4 июля 2014 года на озёрах Гнилое, Глухое, Гусиное и Туришино (рис. 2).

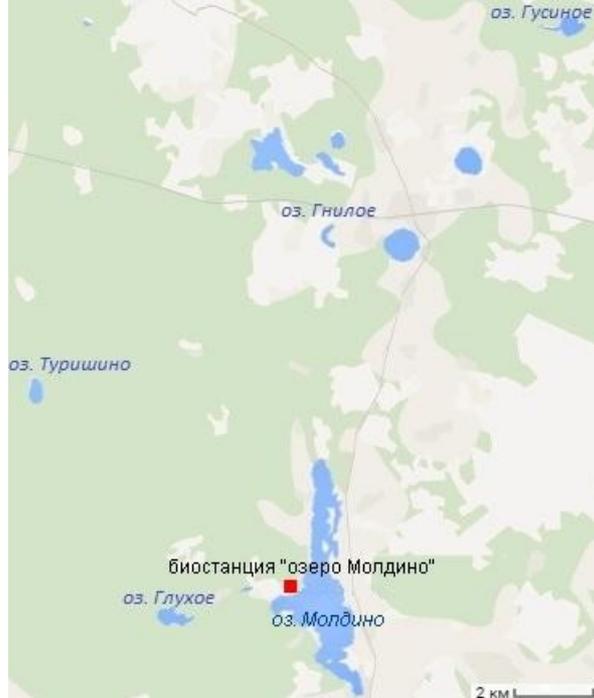


Рис. 2. Расположение исследованных озёр

Ловушки изготавливали из пластиковых бутылок объемом 1,5 л и 5 л. Она состоит из четырёх частей: верхней и нижней частей бутылки, двух зажимов (рис. 3) и тонкой веревки (рис. 4). Ее легче сделать самим, чем ловушку Бальке и Хендриха. Веревки, зажимы, а уж тем более пластиковые бутылки в наше время распространены повсеместно. Также наши ловушки легко переносить на большие расстояния, так как их вес незначителен.



Рис. 3. Зажим

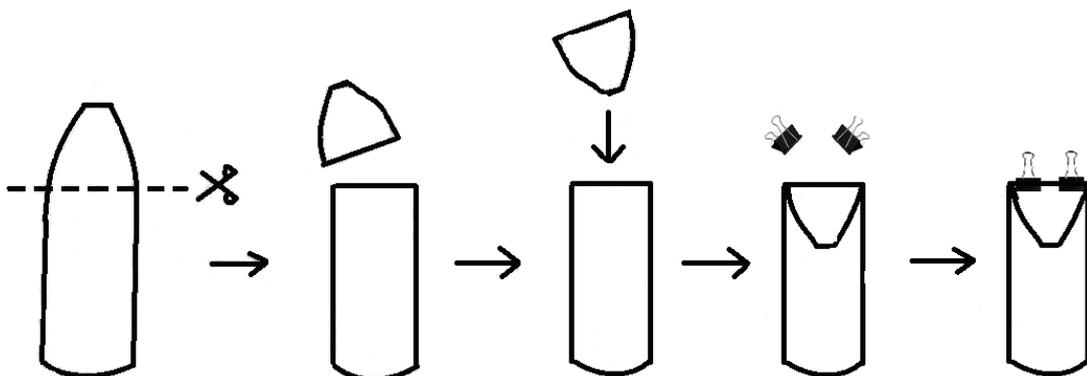


Рис. 4. Конструкция используемой нами бутылочной ловушки (ориг.)

В ловушку клали 10 мл тушеной говядины «Главпродукт», которую предварительно, примерно за час до эксперимента, отделяли от жира вилками. 10 мл тушеной говядины отмеряли при помощи мензурки. В неё заливали воду и клали тушёную говядину, чтобы уровень воды поднялся на 10 мл. Далее содержимое мензурки выливали в ловушку. Ловушку ставили в прибрежной зоне водоёма с интервалом в пять метров горлышком вниз таким образом, чтобы примерно 4/5 её объёма были заполнены водой, а 1/5 – воздухом и дно бутылки выступало над поверхностью воды. К ловушке прикрепляли верёвку длиной около 1 м, диаметр которой не превышает 0,5 см, второй ее конец привязывали к стеблям или листьям прибрежных растений и оставляли в водоёме на сутки или двое. После этого ловушку вынимали из воды, сливали воду и складывали насекомых в пластиковые баночки (из-под фотопленки) со спиртом, помещая в них заранее заготовленные этикетки с номером ловушки. Впоследствии вид определяли по ключу, составленному П.Н. Петровым (прил. 1) по монографии Нильсона и Хольмена (Nilsson, Holmen, 1995), а пол — по наличию присосок на лапках передних ног. Насекомых складывали на ватные матрасики.

			Число ловушек объема	
Озеро	Год	Время постановки и снятия ловушек	1,5 л	5 л
Глухое	2014	30.06. 18:00-19:00 — 02.07. 11:00-12:00	5	5
		02.07. 11:00-12:00 — 04.07. 18:00-19:00	5*	5*
		04.07. 18:00-19:00 — 06.07. 10:45-11:15	5	5
		01.07. 18:00-19:00 — 03.07. 18:00-19:00	4	0
Гусиное	2013	14.06. 19:00-20:00 — 16.06. 19:00-20:00	0	5
		04.07. 11:00-12:00 — 05.07. 11:00-12:00	5	10
	2014	02.07. 11:00-12:00 — 04.07. 19:00-20:00	5	5
Гнилое	2013	15.06. 10:30-14:00 — 16.06. 11:00-15:00	17	4
		16.06. 10:00-12:00 — 18.06. 11:00-13:00	13	3
	2014	02.07. 11:00-12:00 — 04.07. 19:00-20:00	5	5
Туришино	2013	17.06. 16:00-17:00 — 20.06. 14:00-15:00	8	2

Табл. 1. Время постановки и снятия ловушек в 2013-2014 годах на разных озёрах

* По некоторым причинам разделение по объёму при сборе материала было утеряно

Также мы оценили сходство видового состава жуков на разных озерах при помощи коэффициента Жаккара, который рассчитывается по формуле $K_j = \frac{c}{a+b-c}$, где a — количество видов на первом озере, b — количество видов на втором озере, c — количество видов, общих для первого и второго озера.

Мы использовали для оценки статистической значимости наблюдаемых закономерностей тест пропорций и непарный тест Вилкоксона (критерий Манна-Уитни). Все статистические расчеты и построение графиков проведены в статистической среде R (R Development Core Team, 2004).

Результаты

За 2013 и 2014 годы мы поймали 661 жука. Их видовой и численный состав представлены ниже (табл. 2).

Озера Вид	Глухое	Гнилое	Гусиное	Туришино
<i>Dytiscus marginalis</i>	0	7 (2%)	2 (1%)	4 (6%)
<i>Dytiscus circumcinctus</i>	1 (2%)	46 (12%)	2 (1%)	3 (4%)
<i>Dytiscus lapponicus</i>	0	61 (15%)	0	0
<i>Dytiscus latissimus</i>	1 (2%)	0	6 (4%)	0
<i>Acilius sulcatus</i>	0	64 (16%)	1 (0,7%)	0
<i>Acilius canaliculatus</i>	0	13 (3%)	9 (6,5%)	39 (56,5%)
<i>Graphoderus zonatus</i>	0	83 (21%)	2 (1%)	0
<i>Graphoderus bilineatus</i>	49 (82%)	0	44 (32%)	8 (11,5%)
<i>Graphoderus cinereus</i>	7 (12%)	76 (19%)	21 (15%)	14 (20%)
<i>Hydaticus seminiger</i>	0	1 (0,25%)	0	0
<i>Hyphidrus ovatus</i>	0	2 (0,5%)	0	0
<i>Ilybius subaeneus</i>	0	0	3 (2%)	0
<i>Colymbetes paykulli</i>	0	0	1 (0,7%)	0
<i>Cybister lateralimarginalis</i>	0	2 (0,5%)	1 (0,7%)	1 (1%)
<i>Rhantus exsoletus</i>	0	39 (10%)	3 (2%)	0
<i>Noterus crassicornis</i>	1 (2%)	1 (0,25%)	43 (31%)	0
Всего	59	395	138	69

Табл. 2. Видовой и численный состав пойманных в 2013 и 2014 годах жуков на разных озёрах (за 100% принимали общее число жуков на каждом озере)

Судя по значениям коэффициента Жаккара (табл. 3), видовой состав жуков на разных озёрах различается довольно сильно.

Озера	Гнилое	Гусиное	Туришино
Глухое	0,2	0,4	0,4
Гнилое		0,6	0,4

Гусиное			0,5
---------	--	--	-----

Табл. 3. Степень сходства видового состава пойманных жуков на всех парах озер (коэффициент Жаккара)

Сходство наблюдается за счет следующих видов:

Озера	Гнилое	Гусиное	Туришино
Глухое	<i>D. circumcinctus</i> , <i>G. cinereus</i> , <i>N. crassicornis</i>	<i>D. circumcinctus</i> , <i>G. bilineatus</i> , <i>G. cinereus</i> , <i>N. crassicornis</i>	<i>D. circumcinctus</i> , <i>G. bilineatus</i> , <i>G. cinereus</i>
Гнилое		<i>D. marginalis</i> , <i>A. sulcatus</i> , <i>A. canaliculatus</i> , <i>G. zonatus</i> , <i>G. cinereus</i> , <i>C. lateralimarginalis</i> , <i>R. exsoletus</i>	<i>D. marginalis</i> , <i>D. circumcinctus</i> , <i>A. canaliculatus</i> , <i>G. cinereus</i> , <i>C. lateralimarginalis</i>
Гусиное			<i>D. marginalis</i> , <i>D. circumcinctus</i> , <i>A. canaliculatus</i> , <i>G. bilineatus</i> , <i>G. cinereus</i> , <i>C. lateralimarginalis</i>

Табл. 4. Общие для пар озер виды жуков-плавунцов

Для подтверждения результатов коэффициента Жаккара, мы провели корреляционный анализ (табл. 5). Анализ подтвердил полученные ранее данные (табл. 3)

Озера	Гнилое	Гусиное	Туришино
Глухое	-0,14	0,69	0,4
p-value	0.59	0.0029	0,13
Гнилое		-0,16	0,16
p-value		0.55	0.549
Гусиное			0,47
p-value			0.068

Табл. 5. Степень сходства видового состава пойманных жуков на всех парах озер (коэффициент корреляции Спирмена)

Мы решили проанализировать различие в видовом составе за 2013 и 2014 годы на озерах Гусиное и Гнилое.

На озере Гусиное число видов в 2014 году резко сократилось, и только один вид *Graphoderus zonatus* не попался в 2013 году, но попался в 2014 году (табл. 6). Надо учесть, что в 2013 году было 24 ловушки, а в 2014 году было только 10 ловушек (табл. 1).

Вид	2013 год	2014 год
<i>Dytiscus marginalis</i>	+	-
<i>Dytiscus circumcinctus</i>	+	-
<i>Dytiscus latissimus</i>	+	-
<i>Acilius canaliculatus</i>	+	-
<i>Graphoderus zonatus</i>	-	+
<i>Graphoderus bilineatus</i>	+	+
<i>Graphoderus cinereus</i>	+	+
<i>Ilybius subaeneus</i>	+	-
<i>Colymbetes paykulli</i>	+	-
<i>Cybister lateralimarginalis</i>	+	-
<i>Rhantus exsoletus</i>	+	-
<i>Noterus crassicornis</i>	+	-

Табл. 6. Наличие видов в озере Гусиное в 2013 и 2014 годы

На озере Гнилое в 2014 году появился *Graphoderus bilineatus*, а виды *Cybister lateralimarginalis*, *Noterus crassicornis*, *Hyphydrus ovatus* в отличие от 2013 года в 2014 году отмечены не были (табл. 7).

Вид	Год	2013 год	2014 год
<i>Dytiscus marginalis</i>		+	+
<i>Dytiscus circumcinctus</i>		+	+
<i>Dytiscus lapponicus</i>		+	+
<i>Acilius sulcatus</i>		+	+
<i>Acilius canaliculatus</i>		+	+
<i>Graphoderus zonatus</i>		+	+
<i>Graphoderus bilineatus</i>		-	+
<i>Graphoderus cinereus</i>		+	+
<i>Hyphydrus ovatus</i>		+	-
<i>Cybister lateralimarginalis</i>		+	-
<i>Rhantus exsoletus</i>		+	+
<i>Noterus crassicornis</i>		+	-

--	--	--

Табл. 7. Сравнение наличия видов в озере Гнилое за 2013 и 2014 годы

После этого мы рассмотрели задачу, связанную со сравнением эффективности маленьких и больших ловушек. На представленной ниже диаграмме (рис. 5) видно, что эффективность маленьких и больших ловушек статистически значимо не различается (тест Вилкоксона, $p=0,75$). В обоих случаях ловушки стояли на озере Глухое одинаковое время (двое суток), и число маленьких и больших ловушек было одинаковое (по пять: табл. 1). Это был единственный эксперимент, когда сравнение ловушек разных объемов возможно, так как в других случаях либо ловушки стояли разное время, либо было разное количество ловушек разного объема.

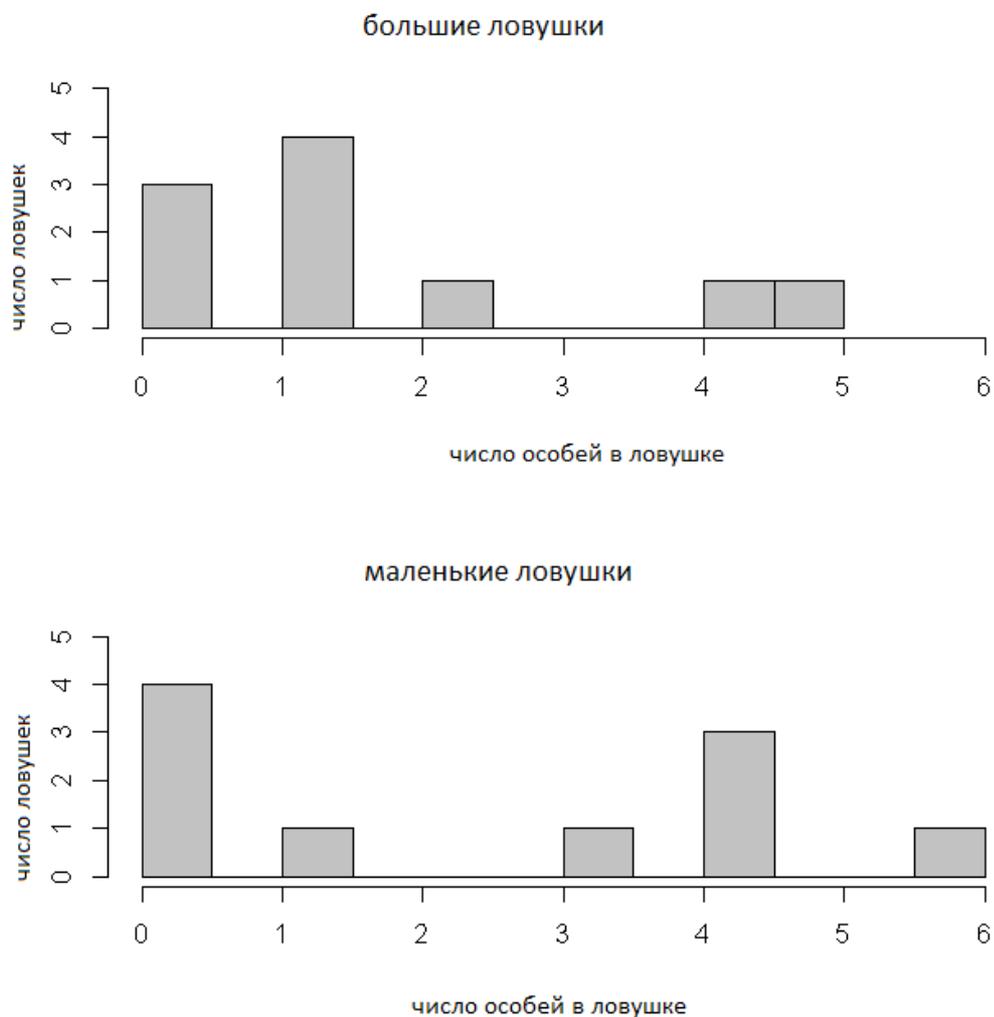


Рис. 5. Сравнение эффективности больших и маленьких ловушек по числу особей

Также на представленной ниже диаграмме (рис. 6) видно, что число видов, попадающих в ловушки разных объемов, статистически значимо не различается (тест Вилкоксона, $p=0,49$).

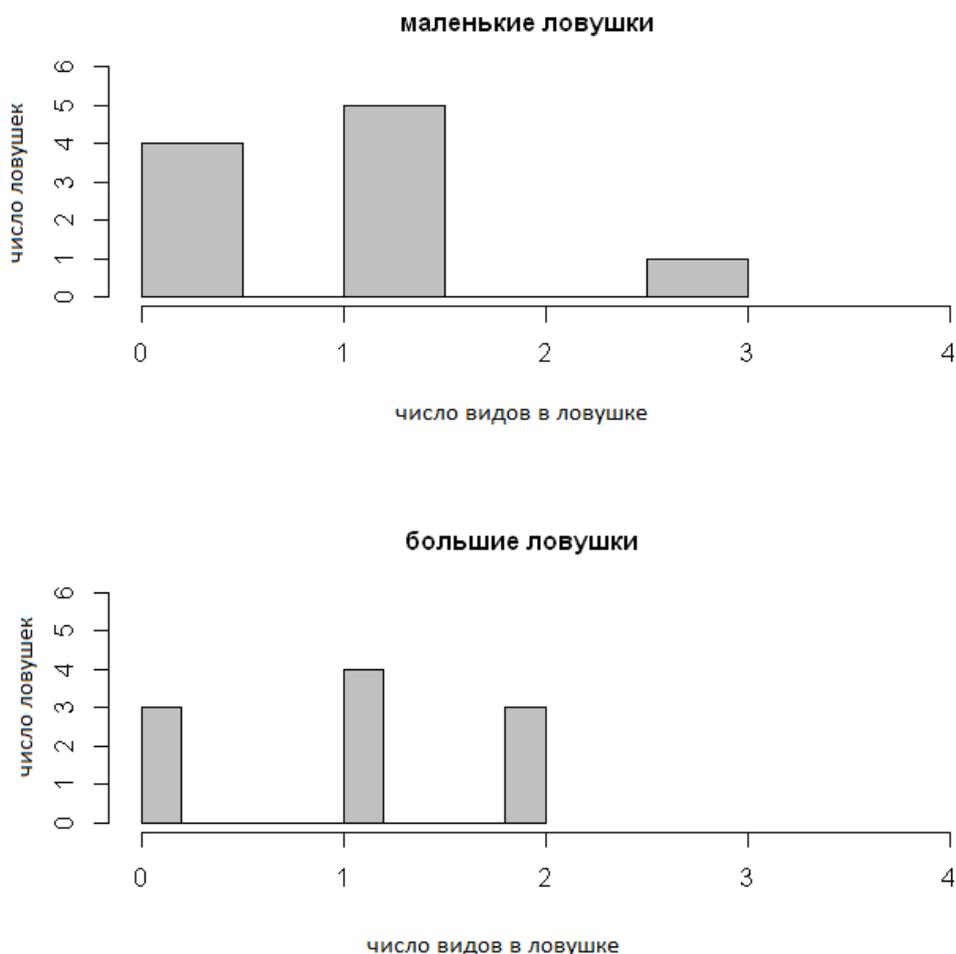


Рис.6. Сравнение эффективности маленьких и больших ловушек по числу видов

Мы проанализировали соотношение самцов и самок жуков разных видов в ловушках 2013 и 2014 годов (табл. 8). Мы анализировали только те виды, где число пойманных особей превышало 20.

Виды	Озера		
	Гнилое	Туришино	Гусиное
<i>Dytiscus circumcinctus</i>	11 (40%)		
<i>Dytiscus lapponicus</i>	45 (75%)		
<i>Acilius sulcatus</i>	34 (63%)		
<i>Acilius canaliculatus</i>		12 (30%)	
<i>Graphoderus zonatus</i>	32 (51%)		
<i>Graphoderus bilineatus</i>			21 (50%)
<i>Graphoderus cinereus</i>	40 (56%)		

<i>Noterus crassicornis</i>			1 (3%)
<i>Rhantus exsoletus</i>	0 (0%)		

Табл. 8. Абсолютная и относительная численность самцов пойманных жуков в 2013 году

За 100% принимали общее число жуков данного вида, пойманных в данном озере.

Полужирным шрифтом выделены те значения, где доля самцов статистически значимо (тест пропорций, $p < 0,05$) отличалась от 50%.

В 2014 году только у двух видов (*G. zonatus* и *G. bilineatus*) число пойманных особей превышало 20 жуков, и у этих видов, как и в прошлом году, число самок и самцов достоверно не различалось (табл. 9).

Вид	Озера	
	Гнилое	Глухое
<i>Graphoderus zonatus</i>	32 (52%)	
<i>Graphoderus bilineatus</i>		25 (51%)

Табл. 9. Абсолютная и относительная численность самцов пойманных жуков в 2014 году

Мы проверили соотношение разных форм самок (табл. 10). В результате получилось, что у вида *Dytiscus marginalis* соотношение гладких и скульптурированных самок не отличается 1:1 (тест пропорций, $p > 0,05$), и преобладают гладкие самки. У остальных видов соотношение гладких и негладких самок отличается от 1:1 (тест пропорций, $p < 0,05$), но у *Dytiscus lapponicus* преобладают ребристые самки, а у *Graphoderus zonatus* и *Dytiscus circumcinctus* преобладают гладкие самки.

Виды	Численность самок со скульптурированными надкрыльями
<i>Dytiscus marginalis</i>	3 (33,3%)
<i>Dytiscus circumcinctus</i>	4 (12,5%)
<i>Dytiscus lapponicus</i>	15 (93,75%)
<i>Graphoderus zonatus</i>	3 (7,3%)

Табл. 10. Абсолютная и относительная численность самок за 2013 и 2014 годы на всех озерах

В четыре стоящих в центре озера Глухое ловушках жуков поймано не было.

В фаунистический список жуков были внесены виды, которые были пойманы лишь в 2012-2014 году. Это такие виды, как *Cybister lateralimarginalis*, *Noterus crassicornis* и *Dytiscus latissimus*. В дополнение, мы указали для видов, которые были пойманы раньше, новые места поимки (прил. 2).

Обсуждение

Мы не выявили достоверных различий между эффективностью ловушек из пятилитровых и полуторалитровых бутылок (рис. 5). Число пойманных видов в маленьких и больших ловушках не различается. Поэтому в дальнейшем мы будем использовать маленькие ловушки (потому что они легче в изготовлении и переноске) на всех озёрах, если только у нас не будет задачи проверить наличие в них *Dytiscus latissimus* (который не проходит в горлышко маленькой ловушки).

Улов этого года значительно отличается от предыдущего. В 2014 году численность и видовое разнообразие жуков уменьшились. Это может быть связано с тем, что 2013 год был более теплым, поэтому жуки вылуплялись раньше и в большем количестве. Окончательной оценки нашим результатам мы дать не можем, так как ловчие усилия в разные годы были разными (в 2013 году мы ставили большее количество ловушек и на больший промежуток времени, чем в 2014). Из-за того, что мы не проводили эксперименты с равными ловчими усилиями, то есть с одинаковым числом ловушек одинакового объема за определенный промежуток времени в каждом году (что мы планируем сделать в будущем), однозначно интерпретировать наши результаты невозможно.

Что касается соотношения полов, разницу в частоте самцов и самок можно объяснять по-разному.

Во-первых, один пол может действительно преобладать в популяции по какой-то причине (или особей одного из полов на свет появляется больше, или на свет появляется столько же, но один из полов чаще погибает). К сожалению, данное утверждение проверить практически невозможно, так как у нас нет шансов наблюдать за поведением и образом жизни жуков в озерах.

Другая возможная причина, что представителей обоих полов за весь сезон равное число, но один пол выходит из куколок раньше, чем другой, поэтому временно его оказывается больше. Это можно попробовать проверить, если ставить ловушки в разное время.

Также, возможно, что обоих полов равное число, но один из них чаще попадает в ловушки в связи с особенностями поведения. Данную идею можно проверить, если пытаться ловить жуков не только с помощью ловушек, но и другими средствами, например сачками, и впоследствии сравнивать половой состав двух способов ловли.

Полученные нами результаты по соотношению самцов и самок мы сравнили с результатами прошлых лет и получили, что данные совпадают (Небера и др., 2013): у видов *Graphoderus bilineatus* и *Graphoderus zonatus* соотношение самцов и самок близко к 50%. Мы сравнили наши данные и данные 2009 года. У нас получилось, что у видов *Dytiscus circumcinctus*, *Graphoderus bilineatus* и *Graphoderus cinereus* соотношение самцов и самок близко к 50%. А у

вида *Acilius canaliculatus* в 2009 году соотношение самцов и самок было близко к 50%, а у нас соотношение далеко от 50%.

Еще мы сравнили наши данные с данными за 2010 год. У нас получилось, что по видам *Dytiscus circumcinctus*, *Graphoderus bilineatus* и *Graphoderus cinereus* наши результаты сошлись, а по видам *Acilius canaliculatus* и *Acilius sulcatus* наши результаты разошлись. У вида *Acilius canaliculatus* в 2010 году соотношение самцов и самок было близко к 50%, а у нас соотношение далеко от 50%, а у вида *Acilius sulcatus* в 2010 году соотношение самцов и самок было далеко от 50%, а у нас соотношение самцов и самок близко к 50%.

В северных частях Швеции доля зернистых самок в озерах выше, чем в южных (Nilsson, 1986). Нильсон (Nilsson) это связывает с тем, что когда на территорию Швеции пришел ледник, жуки мигрировали в более южные районы и укрылись там. В процессе миграции самки *Graphoderus zonatus* эволюционировали, и у части самок появились скульптурированные надкрылья. В результате появились два подвида: *Graphoderus zonatus verrucifer* и *Graphoderus zonatus zonatus*. Когда ледник сходил, жуки двинулись в сторону Западной Сибири, и так наши озера находятся примерно на одной широте с южными озерами Швеции, и часть жуков во время миграции могла попасть в Удомельский район и осесть там.

Мы решили сравнить соотношения гладких и скульптурированных самок нашего улова и соотношения шведских самок. В целом, наши данные повторяют эту закономерность, так как у вида *Graphoderus zonatus* в тех озерах, которые мы исследовали, была меньшая доля зернистых самок, чем та, которая была описана в статье Нильсона у популяций северных озер Швеции, что подтверждает его наблюдения.

Также мы сравнили данные по соотношению скульптурированных самок с данными прошлых лет у жуков у рода *Dytiscus*. Сравним с данными 2007 года, мы получили, что у вида *Dytiscus marginalis* наши данные совпадают, и соотношение самок близко 50 на 50, а у вида *Dytiscus circumcinctus* с у нас соотношение далеко от 50 на 50, а в 2007 году соотношение было близко. При сравнении с данными в 2010 году мы получили то же самое, как и при сравнении с данными в 2007 году.

Видовой состав на разных озерах отличается: больше всего схожи Гусиное и Гнилое, меньше всего — Глухое и Гнилое. Озера Гнилое и Туришино — верховые болота, а значит, являются олиготрофными. Эти болота поросли сфагновыми мхами, и вода в них кислая, а значит прозрачная. Видимо, эти условия больше всего подходят жукам, ведь на озере Гниллом мы встречаем самое большое разнообразие видов и самое большое число особей. Озера Глухое и Гусиное — низовые болота или эвтрофные водоемы. На этих озерах мы поймали сравнительно небольшое число видов (табл. 1).

Так почему же самые, казалось бы, непохожие озера Гусиное и Гнилое похожи больше всего? Ответ на этот вопрос мы дать не можем, но, может быть,

мы сможем это выяснить в последующих исследованиях.

Судя по видам, которые есть у наиболее похожих озер по коэффициенту Жаккара, мы попытаемся сделать некоторые выводы об озерах, в которых были пойманы данные виды (табл. 4). Больше всего схожи озера Гнилое и Гусиное (табл. 3). Общие виды для этих озер: *Dytiscus marginalis*, *Acilius sulcatus*, *Acilius canaliculatus*, *Graphoderus zonatus*, *Graphoderus cinereus*, *Cybister lateralimarginalis*, *Rhantus exsoletus*. Для всех видов, кроме *Graphoderus zonatus* характерны стоячие водоемы с растительностью, какими и были озера Гнилое и Гусиное. Также из-за того, что в них обитает *Cybister lateralimarginalis*, можно сделать вывод, что эти озера имеют повышенную кислотность, и так как в этих озерах присутствует вид *Acilius sulcatus* и из-за обилия числа видов жуков-плавунцов мы думаем, что в этих озерах мало рыбы.

Меньше всего были похожи Гнилое и Глухое (табл. 3). Для этих озер общие виды *Dytiscus circumcinctus*, *Graphoderus cinereus* и *Noterus crassicornis*. Озеро Гнилое олиготрофное, а озеро Глухое — эвтрофное. И из-за этого такое маленькое число общих видов и схожесть этих озер (табл. 3, 4).

Выводы

- 1) Эффективность ловушек разных объемов не различается, и в тех озерах, где *Dytiscus latissimus* не ловился в большие ловушки в прошлых исследованиях, удобнее использовать маленькие ловушки.
- 2) Видовой состав на разных озерах отличается: больше всего схожи Гусиное и Гнилое, меньше всего — Глухое и Гнилое.
- 3) У *Dytiscus circumcinctus*, *Acilius sulcatus*, *Graphoderus zonatus*, *Graphoderus bilineatus*, *Graphoderus cinereus* число самцов и самок в популяции примерно равно, а у *Dytiscus lapponicus*, *Acilius canaliculatus*, *Noterus crassicornis*, *Rhantus exsoletus* соотношение самцов и самок далеко от 50 на 50.
- 4) У видов *Dytiscus marginalis* и *Dytiscus circumcinctus* ребристых самок меньше, чем гладких.
- 5) У вида *Dytiscus lapponicus* ребристых самок больше, чем гладких.
- 6) У вида *Graphoderus zonatus* гладких самок больше, чем зернистых.
- 7) В центре озера жуки в ловушки не попадают.
- 8) В фаунистический список внесены виды *Cybister lateralimarginalis*, *Noterus crassicornis* и *Dytiscus latissimus*.

Благодарности

Мы благодарим С.М.Глаголева за организацию практики в Молдино, Е. В. Елисееву за доставку нас на озера, наших научных руководителей П. Н. Петрова и

П. А. Волкову, участников работы по поведению жуков-плавунцов М. Петропавловского и К. Кашина, а также М. Хасину за помощь при сборе материала.

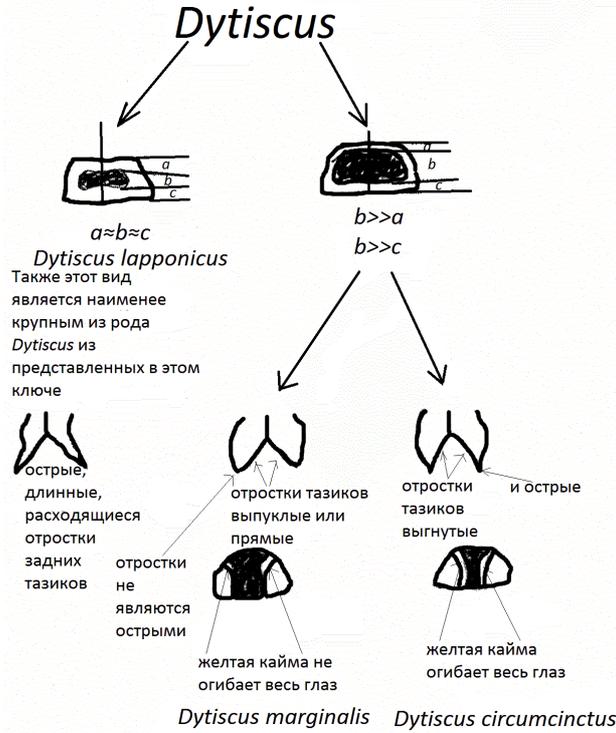
Литература

- Голуб В., Цуриков М., Прокин А. 2012. Коллекции насекомых: сбор, обработка и хранение материала. Москва: Товарищество научных изданий КМК. 339 с.
- Джафарова А., Карнаева А., Слободкина Е. 2012. Выявление наименьшего порогового количества приманки для ловли жуков-плавунцов (Coleoptera: Dytiscidae) с помощью вороночных ловушек. Электронный ресурс. Режим доступа: www.bioclass.ru/files/konf12/karnaeva.rar
- Небера А., Фоменков Е., Хасина М. 2013. Сравнение эффективности разного количества приманки для вороночных ловушек на жуков-плавунцов. Электронный ресурс. Режим доступа: www.bioclass.ru/files/konf13/zhuki.doc
- Петров П. 2009. Самцы жуков-плавунцов — насильники и убийцы. Троицкий вариант №25(44). С. 8.
- Balke M., Hendrich L. 1987. Trapped. The Balfour-Browne club newsletter 2: P. 9-10.
- Behrend K. 1971. Riechen in Wasser und in Luft bei *Dytiscus marginalis* L. Zeitschrift für vergleichende Physiologie 75: S. 108-122.
- Bergsten J., Toyra A., Nilsson A. 2001. Intraspecific variation and intersexual correlation in secondary sexual characters of three diving beetles (Coleoptera: Dytiscidae). Biological Journal of the Linnean Society 73. P. 221-232.
- Nilsson A.N., Holmen M. 1995. The aquatic Adephaga (Coleoptera) of Fennoscandia and Denmark. 2. Dytiscidae. Fauna Entomologica Scandinavica: 32. 188 p.
- Volkova P., Dzhaifarova A., Fedorova D., Gladchenko M., Karnayeva A., Pozdnyakov O., Slobodkina Y., Tilipman D., Petrov P. 2013. Effect of two types and different quantities of bait on the efficiency of tunnel traps for diving beetles (Coleoptera: Dytiscidae), with special emphasis on *Graphoderus bilineatus* De Geer, 1774. Latvijas Entomologs 52: P. 119-129.

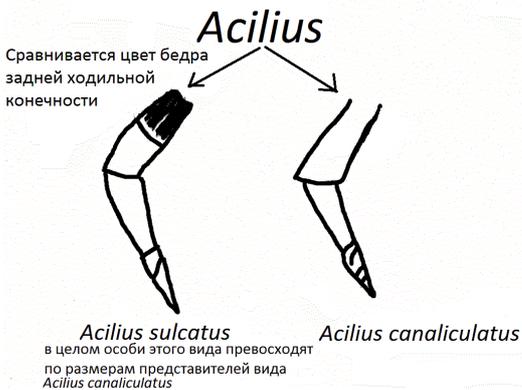
Приложения

Прил. 1. Ключ, составленный П.Н.Петровым по определителю Нильсона и Хольмена (отредактирован Климом Костюком)

виды рода *Dytiscus* определяются по окраске переднеспинки и головы и форме отростков задних тазиков



Виды рода *Acilius* определяются по окраске бедер задних ног



виды рода *Graphoderus* определяются по форме загибающейся на брюшную сторону части надкрыльев, окраске переднеспинки, присоскам на лапках средних ног самца и коготкам задних ног самки



Прил. 2. Фаунистический список жуков-плавунцов Удомельского района

П. Н. Петров, А.Ю. Елисеев

**Аннотированный список жуков-плавунцов (Coleoptera, Dytiscidae)
озера Молдино и его окрестностей**

Редакция от 22 декабря 2014г.

1. *Acilius canaliculatus* (Nicolai, 1822). Полукарпово, VI.2007, пруд у фермы, VI.2004, пруд в лесополосе 200 м В деревни, VI.2006; оз. Глухое (1,5 км В оз. Гайново), VI.2006, VI.2007, VI–VII.2008; сфагновое болото на южн. бер. оз. Гнилое (2 км ЮЗЗ станц. Еремково), VII.2004; оз. Туришино у сев. бер., VII.2007; лужа на дороге 2–3 км ЮЮВ оз. Туришино, VI.2007; оз. Гусиное (6 км СВ станц. Еремково), VI.2013.
2. *Acilius sulcatus* (Linnaeus, 1758). Полукарпово: пруд у фермы, VI.2004, пруд в лесополосе 200 м В деревни, VI.2004, VI.2006; оз. Глухое (1,5 км В оз. Гайново), VI–VII.2008; лужа на дороге 2–3 км ЮЮВ оз. Туришино, VI.2007; оз. Гусиное (6 км СВ станц. Еремково), VI.2013.
3. *Agabus bipustulatus* (Linnaeus, 1767). Полукарпово: пруд в лесополосе 200 м В деревни, VII.2005.
4. *Agabus congener* (Thunberg, 1794). Полукарпово: пруд в лесополосе 200 м В деревни, VII.2005, VI.2006; сфагновое болото на южн. бер. оз. Гнилое (2 км ЮЗЗ станц. Еремково), VII.2004; лужа на дороге 2–3 км ЮЮВ оз. Туришино, VI.2007; лужа на проселочной дороге 200–300 м от прав. бер. р. Волчина между дер. Заручье и Кузнецово, VI.2004.
5. *Agabus fuscipennis* (Paykull, 1798). 0,5 км ЮЗ Полукарпово: лужа на проселочной дороге, VI.2008.
6. *Agabus sturmii* (Gyllenhal in Schönherr, 1808). Полукарпово: пруд в лесополосе 200 м В деревни, VII.2005, VI.2006.
7. *Agabus uliginosus* (Linnaeus, 1761). Полукарпово: лужа у поворота дороги (лужа № 1), VI.2004.
8. *Bidessus grossepunctatus* Vorbringer, 1907. Сфагновое болото на южн. бер. оз. Гнилое (2 км ЮЗЗ станц. Еремково), VII.2004.
9. *Colymbetes paykulli* Erichson, 1837. Полукарпово: во дворе биостанции на земле, VI.2007; ; оз. Гусиное (6 км СВ станц. Еремково), VI.2013.
10. *Colymbetes striatus* (Linnaeus, 1758). Полукарпово: пруд у фермы, VI.2004.
11. *Cybister lateralimarginalis* (De Geer, 1774). Сфагновое болото на южн. бер. оз. Гнилое (2 км ЮЗЗ станц. Еремково), VI.2013; оз. Гусиное (6 км СВ станц. Еремково), VI.2013.
12. *Dytiscus circumcinctus* Ahrens, 1811. Полукарпово: пруд у фермы, VI.2004, VI.2006, пруд под ивой (в южн. части деревни), VI.2006, пруд в лесополосе 200 м В деревни, VI.2006; оз. Глухое (1,5 км В оз. Гайново), VI.2006, VI–VII.2008; оз. Гайново, VI.2006; окр. г. Вышний Волочек: оз. Городня у ЮЗ бер., VI.2006; оз. Гусиное (6 км СВ станц. Еремково), VI.2013.
13. *Dytiscus lapponicus* (Gyllenhal, 1808). Сфагновое болото на южн. бер. оз.

- Гнилое (2 км ЮЗЗ станц. Еремково), 4.VII.2011.
14. *Dytiscus latissimus* Linnaeus, 1758. оз. Глухое (1,5 км В оз. Гайново), VII.2014; оз. Гусиное (6 км СВ станц. Еремково), VI.2013.
 15. *Dytiscus marginalis* Linnaeus, 1758. Полукарпово: пруд у фермы, VI.2004, VI.2006, VII.2007, пруд под ивой (в южн. части деревни), VI.2006, пруд в лесополосе 200 м В деревни, VI.2006, VI.2007; оз. Глухое (1,5 км В оз. Гайново), VI.2006, VI–VII.2008; оз. Гусиное (6 км СВ станц. Еремково), VI.2013.
 16. *Graphoderus bilineatus* (DeGeer, 1774). Оз. Глухое (1,5 км В оз. Гайново), VI.2004, VI.2006; оз. Туришино у сев. бер., VII.2007, VI–VII.2008.
 17. *Graphoderus cinereus* (Linnaeus, 1758). Полукарпово: пруд у фермы, VI.2004; сфагновое болото на южн. бер. оз. Гнилое (2 км ЮЗЗ станц. Еремково), VII.2004; оз. Туришино у сев. бер., VII.2007, VI–VII.2008.
 18. *Graphoderus zonatus* (Hoppe, 1795). Сфагновое болото на южн. бер. оз. Гнилое (2 км ЮЗЗ станц. Еремково), 4.VII.2011; оз. Гусиное (6 км СВ станц. Еремково), VI.2013, VII.2014.
 19. *Graptodytes granularis* (Linnaeus, 1767). Полукарпово: пруд в лесополосе 200 м В деревни, VII.2005.
 20. *Hydaticus transversalis* (Pontoppidan, 1763). Устье р. Гнилуха (= оз. Всехсвятское — сев. приток оз. Молдино), VI.2004.
 21. *Hydaticus seminiger* (De Geer, 1774). Полукарпово: пруд в лесополосе 200 м В деревни, VI.2006; оз. Глухое (1,5 км В оз. Гайново), VI.2006, VI–VII.2008; оз. Молдино: о. Березовый (лужа на сплаvine), VI.2004; устье р. Гнилуха (= оз. Всехсвятское — сев. приток оз. Молдино), VI.2005; 2 км В дер. Сленково: водоем диаметром неск. метров в лесу, VI.2005.
 22. *Hydroglyphus geminus* (Fabricius, 1792). Полукарпово: на свет ртутной лампы, VI.2006; лужи на лугу 500 м зап. дер. Цветково, VI.2005.
 23. *Hydroporus angustatus* Sturm, 1835. Полукарпово: пруд у фермы, VI.2007, пруд в лесополосе 200 м В деревни, VII.2005.
 24. *Hydroporus erythrocephalus* (Linnaeus, 1758). Полукарпово: лужа у поворота дороги (лужа № 1), VI.2004, пруд у фермы, VI.2007, лужа на проселочной дороге, VI.2008.
 25. *Hydroporus fuscipennis* Schaum, 1868. Полукарпово: пруд в лесополосе 200 м В деревни, VI.2004, VII.2005; лужи на лугу 500 м зап. дер. Цветково, VI.2005.
 26. *Hydroporus incognitus* Sharp, 1869. Полукарпово: лужа у поворота дороги (лужа № 1), VI.2005, пруд в лесополосе 200 м В деревни, VII.2005, на свет ртутной лампы, VI.2006, лужа на проселочной дороге, VI.2008; ручей к сев. от ЛЭП между д. Поддубье и Ворониha, VI.2005; оз. Туришино у сев. бер., VII.2007; 2–3 км ЮВ дер. Сленково: лужа в лесу, VI.2005; 2 км В дер. Сленково: водоем диаметром неск. метров в лесу, VI.2005.
 27. *Hydroporus melanarius* Sturm, 1835. 2–3 км ЮВ дер. Сленково: лужа в лесу, VI.2005.
 28. *Hydroporus obscurus* Sturm, 1835. Оз. Глухое (1,5 км В оз. Гайново), VI.2004; сфагновое болото на южн. бер. оз. Гнилое (2 км ЮЗЗ станц. Еремково),

- VII.2004; 2–3 км ЮВ дер. Сленково: лужа в лесу, VI.2005.
29. *Hydroporus palustris* (Linnaeus, 1761). Полукарпово: лужа у поворота дороги (лужа № 1), VI.2004, пруд в лесополосе 200 м В деревни, VI.2004.
 30. *Hydroporus planus* Fabricius, 1781. Полукарпово: лужа у поворота дороги (лужа № 1), VI.2004, пруд в лесополосе 200 м В деревни, VI.2004, VII.2005.
 31. *Hydroporus striola* (Gyllenhal, 1826). Полукарпово: лужа у поворота дороги (лужа № 1), VI.2004, пруд у фермы, VI.2007, пруд в лесополосе 200 м В деревни, VI.2004, VII.2005, VI.2006; оз. Туришино у сев. бер., VII.2007; 2–3 км ЮВ дер. Сленково: лужа в лесу, VI.2005.
 32. *Hydroporus tristis* (Paykull, 1798). Полукарпово: пруд в лесополосе 200 м В деревни, VII.2005; 2–3 км ЮВ дер. Сленково: лужа в лесу, VI.2005; 8 км С станц. Еремково, ур. Архипово: сфагновое болото, VI.2008.
 33. *Hydroporus umbrosus* (Gyllenhal, 1808). Оз. Молдино: Взал. 1 км Ю дер. Полукарпово, VI.2005.
 34. *Hygrotus decoratus* (Gyllenhal, 1810). Полукарпово: пруд в лесополосе 200 м В деревни, VII.2005; оз. Молдино: о. Березовый (лужа на сплаvine), VI.2004.
 35. *Hygrotus inaequalis* (Fabricius, 1777). Полукарпово: лужа у поворота дороги (лужа № 1), VI.2004; сфагновое болото на южн. бер. оз. Гнилое (2 км ЮЗ3 станц. Еремково), VII.2004.
 36. *Hygrotus impressopunctatus* (Schaller, 1783). Полукарпово: лужа у поворота дороги (лужа № 1), VI.2004.
 37. *Hygrotus versicolor* (Schaller, 1783). Р. Волчина: прав. бер. 1 км ЮЗ дер. Заручье, VI.2005.
 38. *Huhydrus ovatus* (Linnaeus, 1761). Полукарпово: пруд в лесополосе 200 м В деревни, VI.2006; оз. Глухое (1,5 км В оз. Гайново), VI.2004, VI.2006; оз. Туришино у сев. бер., VII.2007; р. Волчина: прав. бер. 1 км ЮЗ дер. Заручье, VI.2005.
 39. *Ilybius aenescens* (Thomson, 1870). Сфагновое болото на южн. бер. оз. Гнилое (2 км ЮЗ3 станц. Еремково), VII.2004; 8 км С станц. Еремково, ур. Архипово: сфагновое болото, VI.2008.
 40. *Ilybius angustior* (Gyllenhal, 1808). Сфагновое болото на южн. бер. оз. Гнилое (2 км ЮЗ3 станц. Еремково), VII.2004.
 41. *Ilybius ater* (DeGeer, 1774). Полукарпово: пруд в лесополосе 200 м В деревни, VII.2005, VI.2006; оз. Глухое (1,5 км В оз. Гайново), VI.2006, VI–VII.2008; оз. Туришино у сев. бер., VII.2007; устье р. Гнилуха (= оз. Всехсвятское — сев. приток оз. Молдино), VI.2004.
 42. *Ilybius crassus* (Thomson), 1856. 2–3 км ЮВ дер. Сленково: лужа в лесу, VI.2005.
 43. *Ilybius erichsoni* (Gemminge et Harold, 1868). Полукарпово: пруд в лесополосе 200 м В деревни, VII.2005.
 44. *Ilybius fenestratus* (Fabricius, 1781). Оз. Молдино у о. Березовый, VI.2004; оз. Глухое (1,5 км В оз. Гайново), VI.2004, VI.2006, VI–VII.2008.
 45. *Ilybius fuliginosus* (Fabricius, 1792). Полукарпово: пруд в лесополосе 200 м В деревни, VII.2005; оз. Глухое (1,5 км В оз. Гайново), VI.2006, VI–VII.2008.

46. *Ilybius guttiger* (Gyllenhal, 1808). Оз. Глухое (1,5 км В оз. Гайново), VI.2006; Устье р. Гнилуха (= оз. Всехсвятское — сев. приток оз. Молдино), VI.2004.
47. *Ilybius subaeneus* Erichson, 1837. Сфагновое болото на южн. бер. оз. Гнилое (2 км ЮЗЗ станц. Еремково), VII.2004; ручей к сев. от ЛЭП между дер. Поддубье и Ворониха, VI.2005; оз. Гусиное (6 км СВ станц. Еремково), VI.2013.
48. *Ilybius subtilis* (Erichson, 1837). Полукарпово: лужа у поворота дороги (лужа № 1), VI.2004.
49. *Laccophilus hyalinus* (De Geer, 1774). Р. Волчина: прав. бер. между дер. Заручье и Кузнецово, VI.2004.
50. *Laccophilus minutus* (Linnaeus, 1758). Полукарпово: пруд с гусями (в сев. части деревни), VI.2004; сфагновое болото на южн. бер. оз. Гнилое (2 км ЮЗЗ станц. Еремково), VII.2004.
51. *Noterus crassicornis* (Muller, 1776). оз. Глухое (1,5 км В оз. Гайново), VI.2013; Сфагновое болото на южн. бер. оз. Гнилое (2 км ЮЗЗ станц. Еремково), VI.2013; оз. Гусиное (6 км СВ станц. Еремково), VI.2013.
52. *Platambus maculatus* (Linnaeus, 1758). Оз. Молдино, VI.2008; Р. Волчина: прав. бер. между дер. Заручье и Кузнецово, VI.2004.
53. *Rhantus exsoletus* (Forster, 1771). Полукарпово: пруд у фермы, VI.2004; сфагновое болото на южн. бер. оз. Гнилое (2 км ЮЗЗ станц. Еремково), VII.2004; оз. Гусиное (6 км СВ станц. Еремково), VI.2013.
54. *Rhantus frontalis* (Marsham, 1802). Полукарпово: пруд у фермы, VI.2004; сфагновое болото на южн. бер. оз. Гнилое (2 км ЮЗЗ станц. Еремково), VII.2004.
55. *Rhantus notaticollis* (Aubé, 1837). Полукарпово: лужа у поворота дороги (лужа № 1), VI.2004.
56. *Suphrodytes dorsalis* (Fabricius, 1787). Полукарпово: пруд в лесополосе 200 м В деревни, VI.2006.