Московская гимназия на Юго-Западе № 1543
Кафедра биологии

Изучение фауны жуков-плавунцов окрестностей озера Молдино (Тверская область, Удомельский район) при помощи вороночных ловушек

Выполнили учащиеся 9 класса «Б»
Иван Дадыкин,
Ульяна Колесникова

Научные руководители:
П. Н. Петров, П. А. Волкова

Москва

2016 г.

Резюме

В результате исследований (2012, 2014 гг.) фауны жуков-плавунцов оз. Глухое, Гусиное, Гнилое Удомельского р-на Тверской обл. при помощи вороночных ловушек были получены противоречия относительно соотношений полов в разных видах и полиморфизма самок (наличия/отсутствия скульптуры надкрыльев). Результаты сравнения озер по видовому составу плавунцов и эффективности ловушке из пластиковых бутылок 1,5 и 5 л нуждаются в подтверждении. Неясно, насколько интенсивно выявляется фауна жуков-плавунцов на каждом озере и насколько она вообще изучена.

Выяснено, что эффективность ловушек объемом 1,5 и 5 л достоверно не различается ни по числу пойманных особей, ни по числу видов. Наиболее схожи оз. Глухое и Гнилое, характеризующиеся нейтральной кислотностью, хотя минерализация воды оз. Гусиное гораздо выше. Наименее схожи оз. Глухое и Гнилое (для оз. Гнилое характерны высокая кислотность воды и низкая минерализация). Преобладание самцов по численности выявлено у *Dytiscus lapponicus*, *Acilius sulcatus* и *Graphoderus bilineatus*, а преобладание самок у *G. cinereus* и *Rhantus exsoletus*. У *D. marginalis*, *A. canaliculatus*, *G. zonatus* и *Noterus crassicornis* выявлено отсутствие различий в соотношении самцов и самок. У *D. lapponicus* преобладают по численности ребристые самки (со скульптурой надкрыльев), а у *G. zonatus verrucifer* гладкие самки (без скульптуры). Наиболее изучено оз. Гнилое, так как там виды ловятся с максимальной частотой, но новых видов мы практически не отмечаем. На оз. Глухое и Гусиное многие виды попались лишь однажды, то есть с высокой вероятностью были случайно занесены в водоем.

Введение

Для исследования морфологических особенностей, полового диморфизма, динамики ареалов, приуроченности к местообитаниям и многого другого насекомых, в том числе водных жуков, собирают множеством различных способов, в том числе с использованием различных ловушек. Для сбора водных жуков применяют гидробиологические сачки и несколько видов ловушек, в том числе вороночные, в которые особенно эффективно ловятся жуки-плавунцы[1] (семейство Dytiscidae) средних и крупных размеров (имеющие длину тела более 6 мм). Принцип действия таких ловушек довольно прост: внутрь ловушки с воронкообразным горлышком закладывают приманку, жук, привлеченный ее запахом, заплывает внутрь, а затем, не найдя выхода, задыхается и гибнет (Голуб и др., 2012). Известно, что плавунцы в поисках пищи во многом ориентируются по запаху (Behrend, 1971), и в такие ловушки их привлекает, по-видимому, прежде всего именно запах приманки.

Одной из разновидностей вороночных ловушек на жуков-плавунцов является ловушка Ханса Шефляйна (Balke, Hendrich, 1987). Эта ловушка состоит из упругой проволочной сетки-каркаса и горлышка, которое закрепляется с помощью сквозного штыря. Бальке и Хендрих (Balke, Hendrich, 1987) усовершенствовали эту ловушку, сделав ее сгибаемой и тем самым более компактной, из-за чего они назвали ее «ловушка выходного дня» (holiday-trap). Мы использовали более простые, дешевые и вполне удобные в применении бутылочные ловушки, подробное описание которых дано в статье наших предшественников (Volkova et al., 2013).

Исследование фауны жуков плавунцов и эффективности используемых для этого вороночных ловушек проводится на биологической станции «Озеро Молдино» (дер. Полукарпово, Удомельский р-н, Тверская обл.) с 2012 года, когда впервые были поставлены ловушки на озерах Гнилое и Глухое. Последние два года наши предшественники устанавливали ловушки на озерах Гнилое, Глухое и Гусиное (рис. 1). В 2013 году на озере Гусиное впервые был пойман редкий в Центральной Европе вид *Dytiscus latissimus* Linnaeus, 1758, а в озерах Гусиное и Гнилое был отмечен вид *Cybister lateralimarginalis* (DeGeer, 1774) (рис. 2), ареал которого расположен в европейской части России, но теперь активно расширяется на

[1] Также мы рассмотрели многочисленный вид *Noterus crassicornis* (O.F. Müller, 1776), относящийся к сем. Noteridae

север (Petrov, Fedorova, 2013; Petrov et al., 2013). Начиная с 2014 года, наши предшественники ставили не только «маленькие» ловушки (изготовленные из пластиковых бутылок объемом 1,5 л), но и «большие» (из бутылок объемом 5 л), отличающиеся не только объемом, но и диаметром входного отверстия (горлышка). Они предположили, что крупные жуки, такие, как *D. latissimus*, не могут проникать в маленькие ловушки из-за слишком узкого горлышка, поэтому крупные ловушки позволят собирать больше видов (Елисеев и др., 2015). Однако эта гипотеза не подтвердилась: статистически значимых различий между эффективностью больших и маленьких ловушек не было обнаружено (Елисеев и др., 2015). Мы решили проверить этот вывод.

Помимо этого, в нынешнем году мы установили на оз. Гусиное несколько пробных больших ловушек с особой приманкой из личинок ручейников для *D. latissimus*, чьи личинки специализируются именно на такой пище (Nilsson, Holmen, 1995), хотя о рационе взрослых насекомых известно мало. Мы предположили, что приманка из личинок ручейников может лучше привлекать особей этого вида, чем используемая нами обычно приманка из тушеной говядины, и решили проверить, будут ли ловушки с приманкой из ручейников эффективнее обычных.

Для сравнения видового состава жуков-плавунцов в разных озерах необходимо было выяснить, насколько полно эта фауна выявлена, проанализировав интенсивность накопления знаний о фауне за три года исследований. Подобный подход широко применяется в фаунистических и флористических исследованиях (Волкова и др., 2006). Между тем, на исследуемых нами озерах никто еще не анализировал динамику выявления видового состава жуков-плавунцов. Мы решили провести соответствующий анализ.

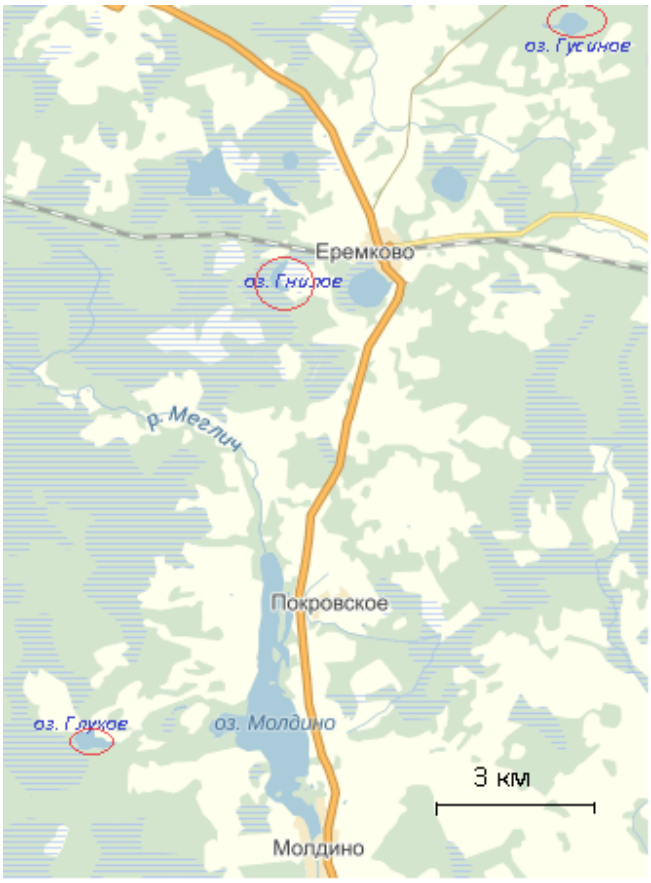
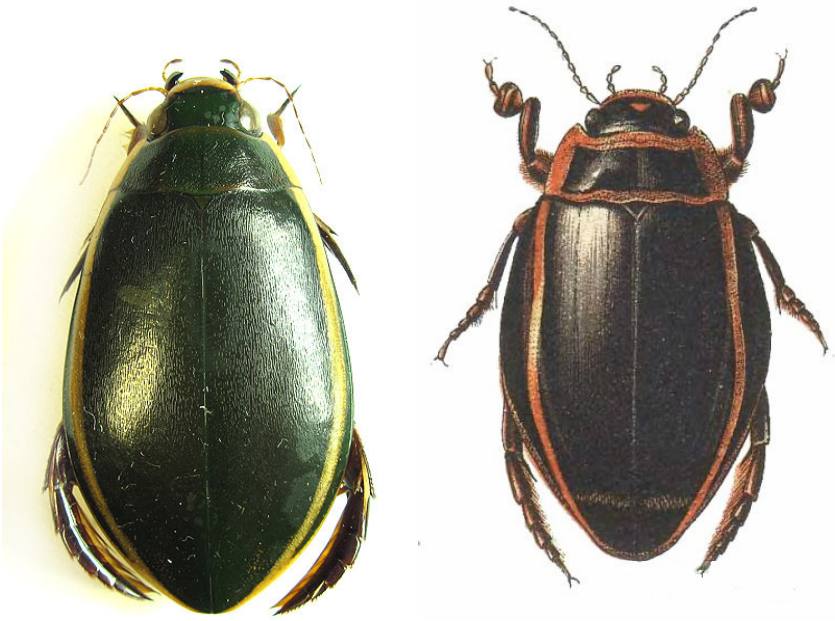


Рис.1. Расположение озер, на которых мы проводили исследования (из: Елисеев и др., 2015)

У многих видов семейства Dytiscidae внутри популяций прослеживается ярко выраженный половой диморфизм (рис. 3). У самцов на первых трех члениках передних, а часто и средних лапок есть присоски, а у самок их нет. Это объясняется тем, что самцу приходится удерживать самку во время копуляции. Эволюционный успех генов самца во многом зависит от его способности оплодотворить как можно больше самок. Однако во время спаривания самка, в отличие от самца, не может всплывать на поверхность для дыхания, а спаривание длится довольно долго, и два спаривания или несколько спариваний подряд могут привести к гибели самки, поэтому эволюционный успех генов самки во многом определяется ее способностью сбрасывать самцов, пытающихся спариться с ней. Этот эволюционный конфликт между самками и самцами приводит к возникновению у самцов различных присосок, а у самок – разнообразной скульптуры надкрыльев, которая снижает эффективность работы присосок самцов (Bergsten et al., 2001).

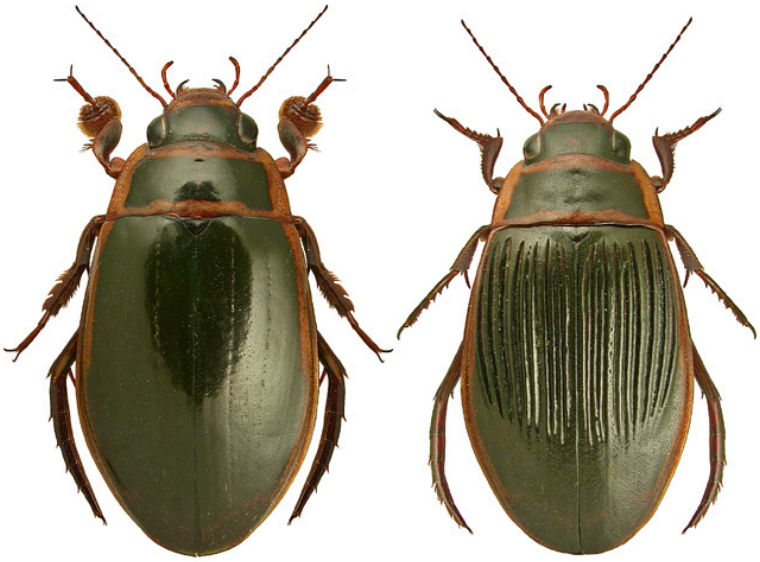
В соотношении полов некоторых видов жуков-плавунцов иногда наблюдаются отклонения от обычного распределения 1:1, причем в разных популяциях эти соотношения могут быть неодинаковы (Брехов, 2001). Подобные закономерности выявили и наши предшественники (Елисеев и др., 2015): у *Dytiscus lapponicus* Gyllenhal, 1808 самцов оказалось больше, чем самок, у *D. marginalis* Linnaeus, 1758 и видов рода *Graphoderus* число самок и самцов было приблизительно одинаково, а у *D. circumcinctus* Ahrens, 1811, *Noterus crassicornis* и *Acilius sulcatus* (Linnaeus, 1758) самок было больше, чем самцов.

У самок рода *Dytiscus* надкрылья могут быть гладкими или ребристыми, а у некоторых видов рода *Graphoderus* – гладкими или зернистыми (Петров, 2009). Тем не менее, по многим видам данных о полиморфизме самок собрано недостаточно для того, чтобы получить достоверные результаты. Таким образом, в наши задачи входил сбор данных о половом диморфизме пойманных жуков-плавунцов.



А **Б**

Рис. 2. А) Самка *Cybister lateralimarginalis*. Фото с сайта *www.insectamo.ru*. Б) Самец *Dytiscus latissimus*. Рисунок с сайта *www.zooclub.ru*.



А **Б**

Рис. 3. Половой диморфизм *Dytiscus marginalis*: А) самец с присосками на передней паре лапок Б) самка с ребристыми надкрыльями. Фото с сайта *www.coleoptera.ksip.pl.*

У некоторых видов жуков-плавунцов исследователи выявляют преобладание по численности самок с гладкими или скульптурированными надкрыльями. Так, установлено, что в северных популяциях *Graphoderus zonatus* (Hoppe, 1795), подвид *G. zonatus verrucifer* (C.R. Sahlberg, 1824) в Швеции преобладают зернистые самки, а в более южных – гладкие (Nillson, 1986). С 2007 года на биостанции «Озеро Молдино» проводится изучение полиморфизма самок видов рода *Dytiscus* и *Graphoderus*[2]. Результаты 2014 года оказались сходными с результатами 2012 года, но отличными от результатов 2007 и 2010 годов. Так, если в 2007 году доля скульптурированных самок *D. circumcinctus* достоверно не отличалась от 50%, то в 2014 году гладких самок оказалось гораздо больше. Возможно, это связано с тем, что у этих, как и у многих других видов доля скульптурированных самок и соотношение полов все еще недостаточно изучены из-за недостатка данных, либо могут по неизвестным пока причинам меняться со временем.

Цель и задачи

Цель:
Продолжить изучение фауны жуков-плавунцов окрестностей оз. Молдино (Удомельский р-н, Тверская обл.) с помощью вороночных ловушек, а также проанализировать эффективность ловушек разного размера.

[2] В данной работе рассмотрены данные 2012, 2014, 2015 гг.

Задачи:

1) Произвести отлов жуков-плавунцов на озерах Глухое, Гусиное и Гнилое при помощи вороночных ловушек объемом 1,5 и 5 л;
2) Сравнить эффективность больших и малых вороночных ловушек;
3) Сравнить озера по видовому составу жуков-плавунцов;
4) Определить соотношение полов у пойманных видов;
5) Выяснить соотношение гладких и скульптурированных самок у пойманных видов;
6) Сравнить эффективность большой ловушки с обычной приманкой и с «комплексной» приманкой из тушенки и ручейников для ловли *Dytiscus latissimus*;
7) Дополнить справочную коллекцию и фаунистический список жуков-плавунцов, пойманных в окрестностях оз. Молдино;
8) Проанализировать интенсивность выявления видового состава жуков-плавунцов в разных озерах.

Материалы и методы

Ловушки изготавливали из прозрачных пластиковых бутылок из-под питьевой воды объемом 1,5 л и 5 л, горлышко которых отрезали (предварительно удалив пластиковое кольцо, надетое на горлышко и удерживавшее пробку), вставляли в бутылку обратной стороной и закрепляли канцелярскими зажимами (рисунок 4).

В ловушку клали 10 мл консервированной тушеной говядины «ОВА», которую предварительно отделяли от жира с помощью вилок и измельчали до кусков диаметром приблизительно 1–1,5 см. Количество тушеной говядины мы отмеряли при помощи пластиковой мензурки объемом 50 мл. В неё заливали воду и клали тушеную говядину таким образом, чтобы уровень воды поднялся на 10 мл[3]. Ловушку заполняли водой примерно на 4/5 (чтобы она не переворачивалась набок, но и не тонула), клали туда тушеную говядину и ставили в воду горлышком вниз таким образом, чтобы примерно 1/5 ловушки торчала над поверхностью воды.

Место постановки ловушек должно влиять на их эффективность, так как жуки питаются и живут в основном в прибрежной зоне, зарываясь в грунт или прячась в водной растительности (Nilsson, Holmen, 1995). На примере озера Глухое это предположение было подтверждено, так как в ловушки, поставленные в центре озера, в отличие от прибрежных, жуки-плавунцы не попались (Елисеев и др., 2015). Ловушку мы устанавливали в непосредственной близости к сплавине или твердому берегу, привязывая ее с помощью веревки к стеблям или листьям прибрежных растений (или ветвям деревьев), чтобы она не уплыла. Каждая ловушка отстояла от соседних примерно на пять метров.

[3] На озере Гусином помимо стандартных ловушек мы установили две дополнительных больших ловушки для ловли *Dytiscus latissimus* с комплексной приманкой из тушеной говядины и личинок ручейников в соотношении 1:1.

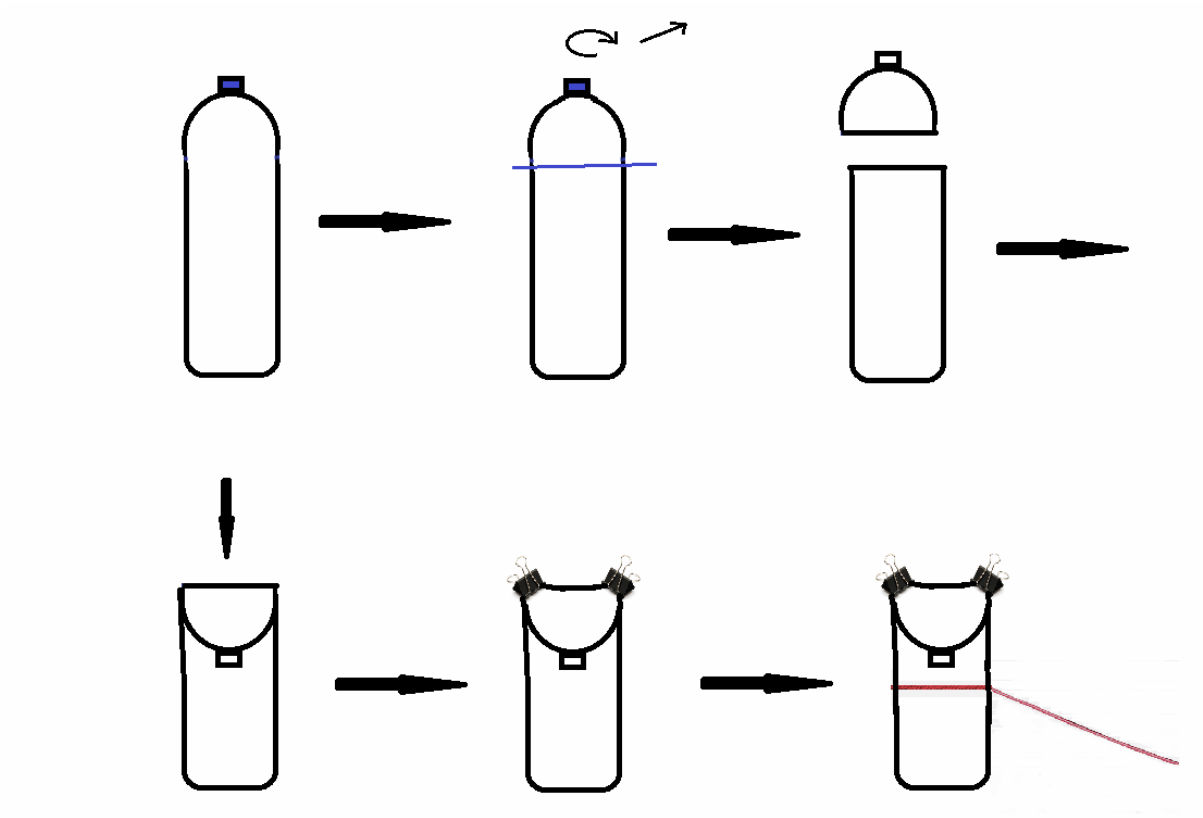


Рис. 4. Изготовление вороночной ловушки из пластиковой бутылки

Мы ставили ловушки на трех озерах в период с 25 июня по 4 июля 2015 года (табл. 1). Каждые двое суток мы переустанавливали ловушки. При сборе насекомых ловушку вынимали из воды, вытягивая за веревку, и складывали насекомых в маленькие баночки из-под фотопленки со спиртом, помещая в них заранее заготовленные бумажные этикетки с номером ловушки, написанным карандашом. Принесенное на базу содержимое баночек мы перекладывали в пластиковые чашки Петри. Потом насекомых определяли до вида и пола с помощью бинокуляра и краткого определителя (прил. 2), также указывая их пол и скульптуру надкрыльев у самок; результаты заносили в бланки. Определенных жуков складывали на подписанные ватные матрасики, которые затем сушили как минимум сутки под сеткой (предохраняющей от мух), чтобы предотвратить загнивание материала. Мария Подлесская и Дарья Захарченко предоставили нам результаты измерения pH и электропроводности воды в озерах (табл. 2).

Для сравнения фауны исследованных озер использовали коэффициент Жаккара, который рассчитывается по формуле $C_j = c / (a + b / c)$, где a – число видов на первом озере, b – число видов на втором озере, c – число видов, обитающих и на том, и на другом озере. Таким образом, чем ближе коэффициент к **1**, тем больше озера схожи по видовому составу. Недостаток коэффициента Жаккара заключается в том, что степень сходства фауны двух озер может преувеличиваться за счет видов, попавших в озеро случайно и представленных единичными экземплярами.

Эту проблему частично решает количественный коэффициент Серенсена (Magurran, 1983), который рассчитывается по формуле $C_N = 2jN / (aN + bN)$, где aN – общее число особей на озере А, bN – общее число особей на озере В, jN – сумма наименьших из обилий особей, встреченных на обоих

озерах. Обилие особей мы рассчитывали по формуле ***число особей/число ловушек.*** Таким образом, сходство между озерами заметно увеличивается лишь за счет общих многочисленных видов (если вид представлен небольшим числом экземпляров, его обилие будет стремиться к 0).

Таблица 1. Число вороночных ловушек разного размера, установленных в 2015 году

			Число ловушек		
			С тушеной говядиной		**С личинками ручейников**
Озеро	**Дата**	**Время постановки***	5 л	1.5 л	5 л
Глухое	25.06 - 27.06	10:30	5	5	0
	27.06 - 29.06	10:30	5	5	0
	29.06 - 01.07	10:30	5	5	0
	01.07 - 03.07	10:30	5	5	0
Гусиное	27.06 - 29.06	16:30	5	5	0
	29.06 - 01.07	16:30	5	5	0
	01.07 - 03.07	16:30	5	5	2
Гнилое	30.06 - 02.07	14:45	5	5	0
	02.07- 04.07	14:45	5	5	0

*Указано время начала постановки ловушек, которая длилась около часа.

Таблица 2. Электропроводность и кислотность воды в озерах

	Глухое	Гусиное	Гнилое
pH	7,5	6,8	4,4
Электропроводность, мг/л	77,3	18,3	11,6

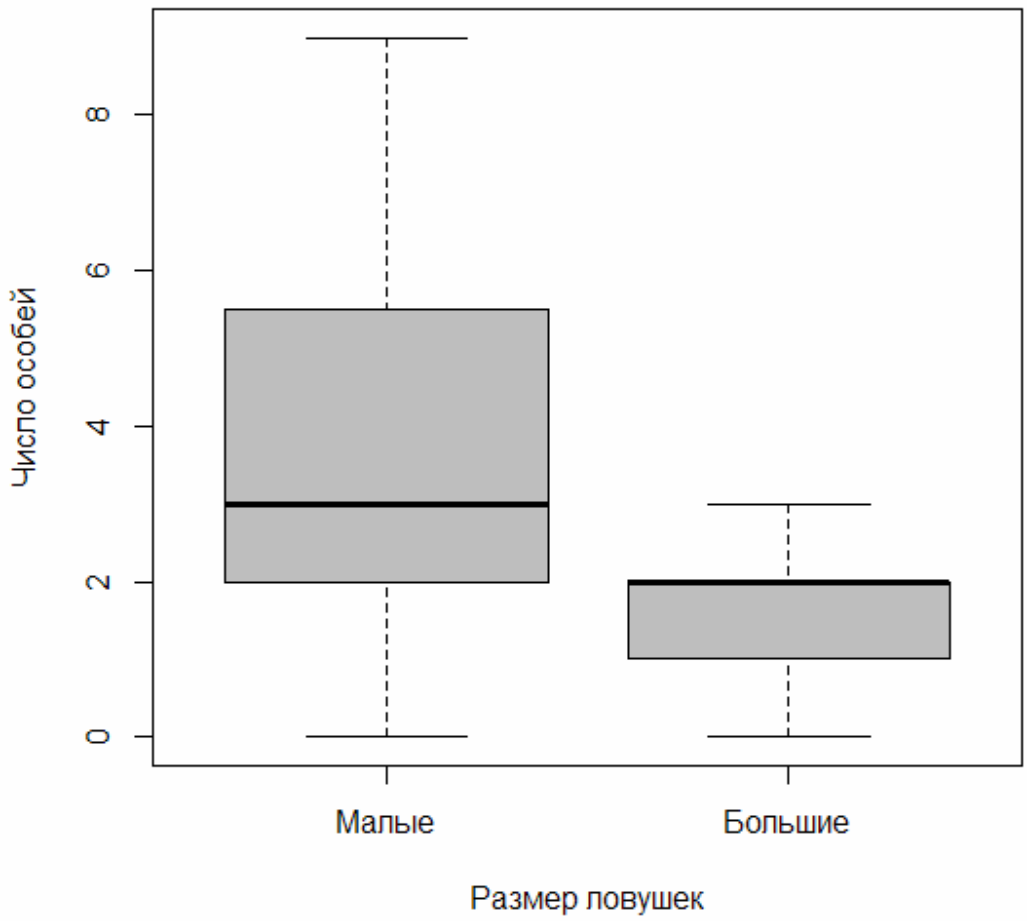
Построение графиков и статистические тесты производили в статистической среде R (R Development Core Team, 2004). На диаграммах размаха центральная черная черта обозначает среднее арифметическое, верхняя граница «усов» – наибольшее значение, а нижняя – наименьшее. Пустыми точками обозначаются выбросы – значения, сильно отличающиеся от большинства значений и заметно влияющие на среднее арифметическое. Верхняя граница «ящика» – верхняя квартиль, а нижняя – нижняя квартиль.

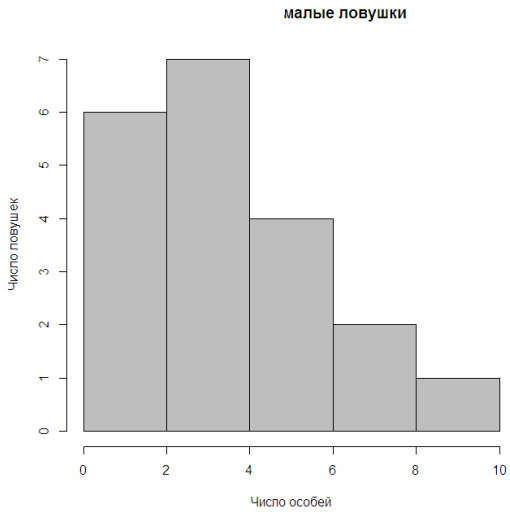
Чтобы проанализировать эффективность больших и малых вороночных ловушек, использовали тест Вилкоксона.

Результаты

На оз. Глухое в малые ловушки попалось больше особей жуков, чем в большие (тест Вилкоксона: $p = 0,01$; рис. 5). Для оз. Гнилое ($p = 0,10$; рис. 6) и для оз. Гусиное ($p = 0,41$; рис. 7) статистически значимых различий между числом особей, попавшихся в большие и малые ловушки, мы не выявили. По числу видов статистически значимых различий между большими и малыми ловушками мы не обнаружили (Глухое: $p = 0,92$ (рис. 8); Гнилое: $p = 0,14$; Гусиное: $p = 0,48$).

В ловушки с приманкой из личинок ручейников, установленные на оз. Гусиное, не поймали ни одного экземпляра *Dytiscus latissimus*. В целом эти ловушки не превосходили по эффективности обычные большие ловушки, и в них был пойман лишь один вид – *Graphoderus bilineatus* (De Geer, 1774).





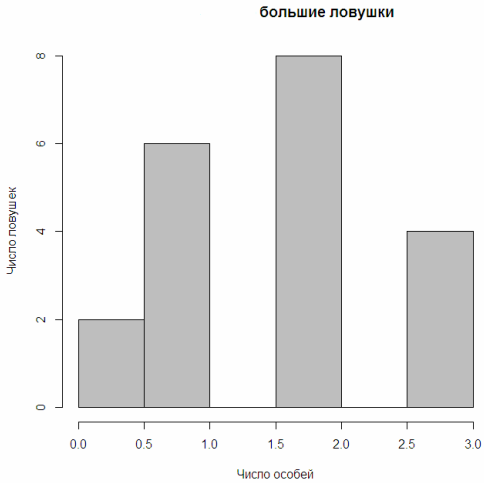


Рис. 5. Сравнение эффективности ловушек по числу особей на оз. Глухое в 2015 году

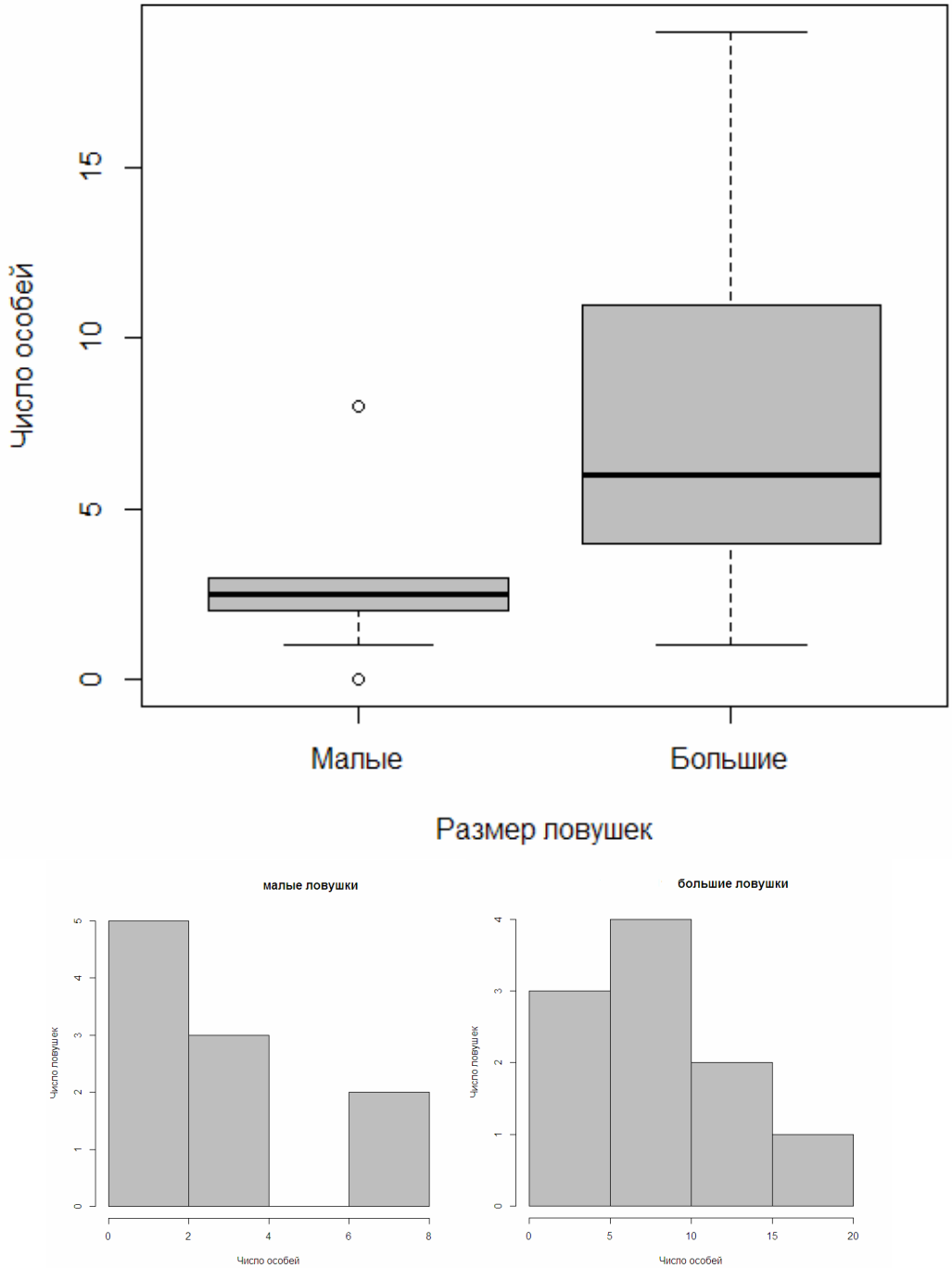
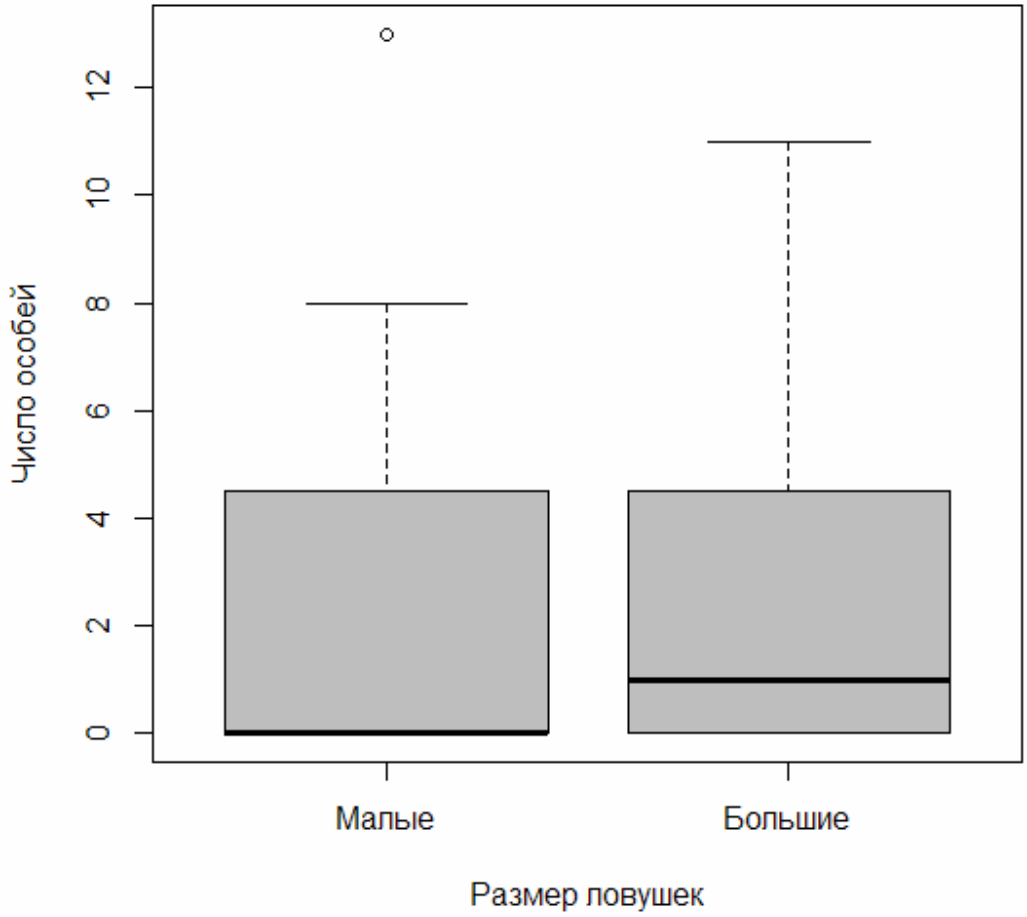


Рис.6. Сравнение эффективности ловушек по числу особей на оз. Гнилое в 2015 году



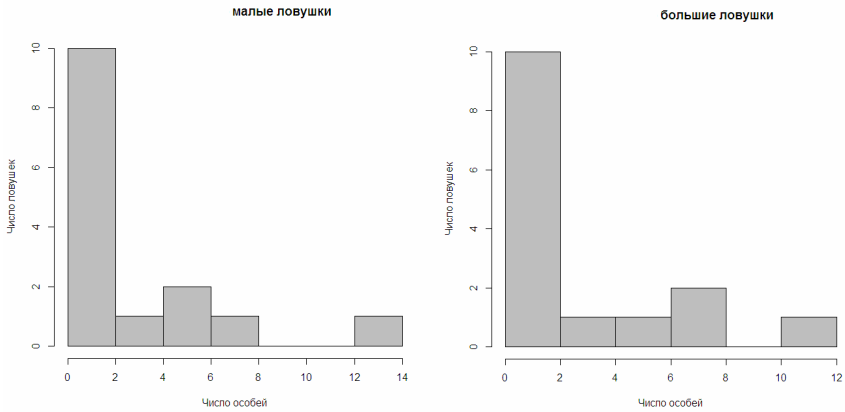


Рис 7. Сравнение эффективности ловушек по числу особей на оз. Гусиное в 2015 году

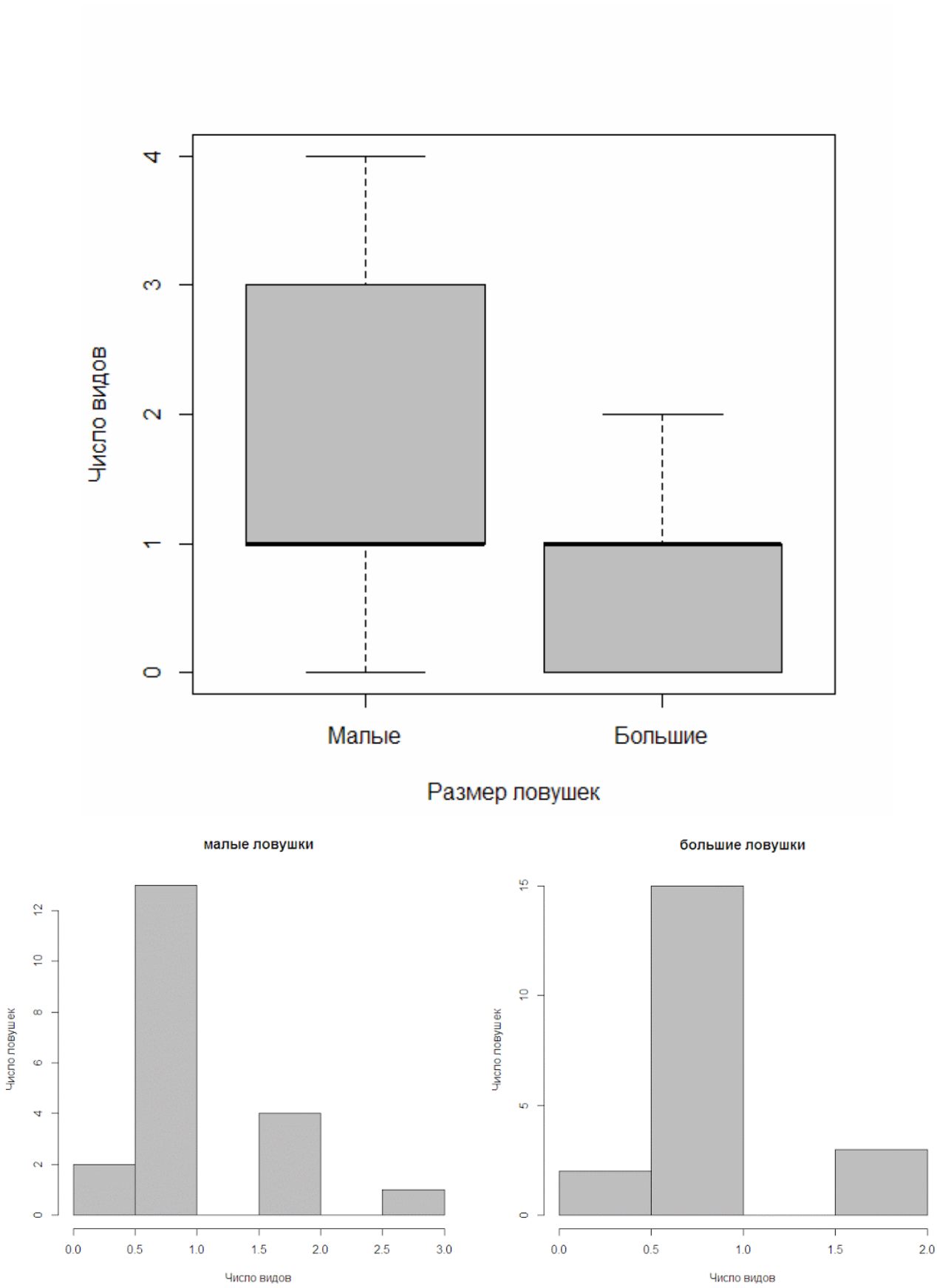


Рис. 8. Сравнение эффективности больших и малых ловушек по числу видов на оз. Глухое в 2015 году

За 2015 год мы поймали 295 жуков 12 разных видов (табл. 3).

Таблица 3. Число жуков, пойманных в озерах Глухое, Гусиное, Гнилое в 2015 году

Вид	Пол	Число жуков	Соотношения полов (%)	Соотношения форм (%)
Dytiscus marginalis	**Самка р.***	4	71	80
	Самка гл.**	1		20
	Самец	2	29	
Dytiscus lapponicus	**Самка р.**	14	48	93
	Самка гл.	1		7
	Самец	16	52	
Dytiscus latissimus	**Самка р.**	1	33	100
	Самка гл.	0		0
	Самец	2	67	
Acilius sulcatus	**Самка**	2	20	
	Самец	8	80	
***Acilius canaliculatus* (Nikolai, 1822)**	**Самка**	1	50	
	Самец	1	50	
Graphoderus zonatus verrucifer	**Самка зерн.*****	0	70	0
	Самка гл.	19		100
	Самец	8	30	
Graphoderus bilineatus	**Самка**	64	40	
	Самец	96	60	
***Graphoderus cinereus* (Linnaeus, 1758)**	**Самка**	18	49	
	Самец	19	51	
***Ilybius fenestratus* (Fabricicus, 1781)**	**Самка**	2	100	
	Самец	0	0	
Cybister lateralimarginalis	**Самка**	4	44	
	Самец	5	56	
***Rhantus exsoletus* (Forster, 1771)**	**Самка**	4	80	
	Самец	1	20	
Noterus crassicornis	**Самка**	2	100	
	Самец	0	0	

*самка с ребристыми надкрыльями
**самка с гладкими надкрыльями
***самка с зернистыми надкрыльями

Таблица 4. Численность жуков-плавунцов, пойманных на каждом из озер в 2012, 2014, 2015 гг.

Виды	Озеро		
	Гусиное	Гнилое	Глухое
Dytiscus marginalis	2	11	2
Dytiscus circumcinctus	1	46	1
Dytiscus latissimus	9	0	1
Dytiscus lapponicus	0	92	0
Acilius sulcatus	0	74	0
Acilius canaliculatus	10	13	1
Graphoderus zonatus verrucifer	1	110	0
Graphoderus bilineatus	104	1	149
Graphoderus cinereus	26	101	12
Ilybius fenestratus	1	0	1
Ilybius subaenues	3	0	0
Colymbetes paykulli	1	0	0
Cybister lateralimarginalis	6	0	0
Rhantus exsoletus	4	45	0
Noterus crassicornis	45	1	1
Hyphydrus ovatus	0	2	0
Всего	213	496	168

По значениям коэффициента Жаккара озера практически не различаются (табл. 5). Меньше всего похожи Гнилое и Глухое (***Cj*** = 0,46). По значениям количественного коэффициента Серенсена (табл. 5) меньше всего похожи Гнилое и Глухое (***CN*** = 0,05), больше всего – Глухое и Гусиное (***CN*** = 0,65).

Таблица 5. Значения коэффициентов Жаккара и Серенсена для трех озер

Серенсен / Жаккар	Глухое	Гусиное	Гнилое
Глухое		0,65	0,05
Гусиное	0,61		0,13
Гнилое	0,46	0,6	

Чтобы получить более достоверные результаты, мы проанализировали соотношение самцов и самок лишь у тех видов, у которых общее число пойманных жуков превышало 20 (табл. 7). Таких видов оказалось девять. У пяти из девяти видов соотношение самцов и самок достоверно различается, причем у *Dytiscus lapponicus* (тест пропорций, $p = 0{,}002$), *Acilius sulcatus* ($p = 0{,}01$), и *Graphoderus bilineatus* ($p = 0{,}03$) самцов достоверно больше, чем самок, а у *G. cinereus* ($p = 6{,}7\times10^{-14}$) и *Rhantus exsoletus* ($p = 1{,}9\times10^{-9}$) самок достоверно больше, чем самцов.

У *Graphoderus bilineatus* мы сравнили соотношения самцов и самок, полученные нами и нашими предшественниками в разные годы (табл. 6). Мы получили, что в 2013 и 2014 годах число самцов и самок достоверно не различалось (тест пропорций, $p = 1$). В этом же году доля самцов гораздо выше ($p = 0{,}014$).

Лишь у трех из девяти видов отмечен диморфизм самок. Статистически значимые различия мы выявили только у двух видов: *D. lapponicus* (ребристых самок больше, чем гладких, $p = 3{,}016\times10^{-6}$) и *G. zonatus* (гладких самок больше, чем зернистых, $p = 7{,}8\times10^{-15}$).

Таблица 6. Доля самцов *Graphoderus bilineatus* (данные за 2012, 2014, 2015 гг. по озерам Глухое и Гусиное)

Год	Число самцов	Число самок	Доля самцов, %	Тест пропорций, p-value
2012	23	22	51	1
2014	25	24	51	1
2015	96	64	60	**0,014**

Таблица 7. Соотношение полов и самок с разной скульптурой надкрыльев некоторых видов жуков-плавунцов, общая численность которых превышает 20 особей (данные за 2012, 2014, 2015 гг. по озерам Глухое, Гусиное и Гнилое)

Вид	Пол, форма	Число жуков	Соотношение полов, %	Соотношение самок с разной скульптурой надкрыльев, %
Dytiscus circumcinctus	самка р.	19	57	68
	самка гл.	9		32
	самец	21	43	
Dytiscus lapponicus*	самка р.	29	**34**	**94**
	самка гл.	2		**6**
	самец	61	**66**	
Acilius sulcatus	самка	26	**35**	
	самец	48	**65**	
Acilius canaliculatus	самка	15	62	
	самец	9	38	
Graphoderus zonatus verrucifer	самка зерн.	3	54	**5**
	самка гл.	57		**95**
	самец	51	46	
Graphoderus bilineatus	самка	110	**43**	
	самец	144	**57**	
Graphoderus cinereus	самка	61	**98**	
	самец	1	**2**	
Rhantus exsoletus	самка	46	**94**	
	самец	3	**6**	
Noterus crassicornis	самка	34	**72**	
	самец	1	**2**	
	Не определен	12	26	

*Здесь и ниже в таблице полужирным шрифтом выделены виды, у которых мы выявили различия в соотношении полов и/или форм

Мы исследовали интенсивность выявления видового состава жуков-плавунцов на разных озерах, сравнивая результаты каждой постановки ловушек за 2013–2015 гг. На озерах Глухое (табл. 10) и Гусиное (табл. 9) большинство видов попались один или два раза, из-за их общей низкой численности. Видимо, поэтому видовое разнообразие этих озер выявляется так медленно – за одно посещение на оз. Глухое отмечали, как правило, 2-3 вида из 8 отмеченных за все время исследований, а на оз. Гусиное 3-9 видов из 13 отмеченных за все взятое нами время. На оз. Гнилое (табл. 8) пять видов попадались нам все время и еще несколько достаточно часто, потому что общая численность особей жуков-плавунцов на оз. Гнилое наиболее высока. Лишь три вида представлены единичными особями (попадали в ловушки по одному разу). В этом году нам не попались виды *Colymbetes paykulli*, *Hyphydrus ovatus*, *Ilybius subaenues*.

Также мы расширили фаунистический список жуков-плавунцов исследованных озер, дополнив его новыми датами поимки для видов *Acilius canaliculatus, A. sulcatus, Cybister lateralimarginalis, Dytiscus circumcinctus, D. latissimus, D. marginalis, Graphoderus bilineatus, G. cinereus, G. zonatus verrucifer, Ilybius fenestratus, Noterus crassicornis, Rhantus exsoletus* (прил. 1). Кроме того, мы исправили и дополнили новыми видами справочную коллекцию (*Cybister lateralimarginalis*, *Dytiscus latissimus*).

Таблица 8. Виды жуков-плавунцов, отмеченные на оз. Гнилое в разное время

Срок постановки ловушек / **Виды**	15–16.06 **2012**	16–18.06 **2012**	01–03.07 **2014**	30.06–02.07 **2015**	02–04.07 **2015**
Dytiscus marginalis	+	+	+	+	
Dytiscus circumcinctus	+	+	+		
Dytiscus lapponicus	+	+	+	+	+
Acilius sulcatus	+	+	+	+	+
Acilius canaliculatus	+	+	+		
Graphoderus zonatus verrucifer	+	+	+	+	+
Graphoderus bilineatus			+		
Graphoderus cinereus	+	+	+	+	+
Rhantus exsoletus	+	+	+	+	+
Noterus crassicornis	+				
Hyphydrus ovatus		+			
Общее число отмеченных видов	9	9	9	6	5
Число малых ловушек	17	13	5	10	10
Число больших ловушек	4	3	4	10	10

Таблица 9. Число видов жуков, собранных за каждое посещение оз. Гусиное

Срок постановки ловушек / **Виды**	14–16.06 **2012**	04–05.07 **2012**	02-–04.07 **2014**	27–29.06 **2015**	29.06–01.07 **2015**	01–03.07 **2015**
Dytiscus marginalis		+		+		
Dytiscus circumcinctus	+	+				
Dytiscus latissimus	+	+			+	+
Acilius canaliculatus	+	+			+	
Graphoderus zonatus verrucifer			+			
Graphoderus bilineatus	+	+	+	+	+	+
Graphoderus cinereus	+	+	+	+	+	+
Ilybius fenestratus					+	
Ilybius subaenues		+				
Colymbetes paykulli		+				
Cybister lateralimarginalis	+			+		+
Rhantus exsoletus	+	+		+		
Noterus crassicornis	+			+		
Общее число отмеченных видов	8	9	3	6	5	4
Число малых ловушек	5	5	5	5	5	5
Число больших ловушек	5	10	5	5	5	7

Таблица 10. Число видов жуков, собранных за каждое посещение оз. Глухое

Срок постановки ловушек / **Виды**	30.06–02.07 **2014**	02–04.07 **2014**	04–06.07 **2014**	25–27.06 **2015**	27–29.06 **2015**	29.06–01.07 **2015**	01–03.07 **2015**
Dytiscus marginalis							+
Dytiscus circumcinctus			+				
Dytiscus latissimus			+				
Acilius canaliculatus						+	
Graphoderus bilineatus	+	+	+	+	+	+	+
Graphoderus cinereus		+			+	+	+
Ilybius fenestratus						+	
Noterus crassicornis	+						
Общее число отмеченных видов	2	2	3	1	2	4	3
Число малых ловушек	5	*	5	5	5	5	5
Число больших ловушек	5	*	5	5	5	5	5

* Данные по числу ловушек утрачены. Обилие для коэффициента Серенсена мы рассчитывали без учета этих ловушек.

Обсуждение

Мы не выявили статистически значимых различий между эффективностью больших и малых ловушек ни на одном из озер, кроме Глухого. Вероятно, различия на Глухом во многом случайны и связаны с небольшим числом жуков, попадающихся в ловушки. На Глухом и Гусином даже такие достаточно крупные жуки, как *Cybister lateralimarginalis*, попадались как в большие, так и в малые ловушки. Лишь *Dytiscus latissimus* в силу своих габаритов не проходит в горлышко маленькой ловушки. Таким образом, мы подтвердили результаты наших предшественников (Елисеев и др., 2015). Поэтому в будущем мы планируем использовать более удобные и компактные малые ловушки, если у нас не будет задачи поймать *D. latissimus.*

Поскольку приманка из тушеной говядины имитирует запах мяса позвоночных, в наши ловушки попадаются в основном крупные и средние по размеру виды плавунцов, у которых в рацион имаго входят головастики, мальки рыб, мертвые млекопитающие и т.д. (Deding, 1988). Между тем рацион разных видов, даже встречающихся вместе, может очень сильно различаться (Culler et al., 2014). Поэтому более мелкие виды, питающиеся личинками хирономид, дафниями, веслоногими рачками и

т.д. (Deding, 1988), редко попадаются в ловушки, даже если в водоеме их много. В будущем мы планируем устанавливать ловушки с соответствующей приманкой для мелких видов.

В процессе работы мы заметили, что в одни ловушки регулярно попадается большое количество жуков, а другие раз за разом оказываются пустыми. Мы предположили, что на эффективность ловушки сильно влияет место её постановки. Для проверки этого предположения мы планируем установить несколько компактных групп ловушек одного типа (малых) и изучить зависимость их эффективности от места установки.

Ловушки с приманкой из личинок ручейников для ловли *D. latissimus*, которые мы установили на оз. Гусиное, не принесли сколько-нибудь примечательных результатов. Это может быть связано с тем, что ловушек было всего две, а поставили мы их только один раз, поэтому отсутствие жуков может оказаться случайным, тем более, что этот вид редок и нечасто попадается в наши ловушки (например, в 2015 году мы поймали только три экземпляра). Может быть, в ловушках было недостаточно приманки (мы получили в общей сложности только 10 мл кашицы из ручейников). Впрочем, как уже отмечалось выше, на эффективность ловушки может влиять место постановки, и, возможно, мы просто выбрали неудачное место. Эту гипотезу можно проверить, устанавливая рядом обычную ловушку и ловушку с приманкой из ручейников и сравнивая их эффективность. Кроме того, поскольку о питании *D. latissimus* известно мало, личинки ручейников могут просто-напросто не входить в рацион имаго жуков. Это тем более возможно, так как если бы личинки и имаго питались бы одним и тем же, между ними возникла бы конкуренция за пищу, что невыгодно для вида. В таком случае приманка из ручейников бесполезна для ловли взрослых особей. В будущем мы планируем продолжить устанавливать подобные ловушки с бóльшим количеством приманки, чтобы проверить эту гипотезу.

Полученные нами значения коэффициента Жаккара отличаются от результатов Елисеева и др. (2015), полученных в 2014 году, в то время как количественный коэффициент Серенсена они не использовали вообще. Так, в их работе самыми схожими по видовому составу озерами были Гусиное и Гнилое. Судя по нашим данным, между видовым составом жуков-плавунцов (без учета их обилия) в разных озерах нет большой разницы (табл. 6). Между тем по значениям количественного коэффициента Серенсена озера сильно различаются: наиболее схожи Глухое и Гусиное, наименее схожи Глухое и Гнилое (табл. 6). Вероятно, это связано с тем, что коэффициент Жаккара не учитывает встречаемость видов, поэтому виды, попавшиеся нам один раз, так же влияют на коэффициент, как и самые многочисленные. В нашем случае озера расположены неподалеку друг от друга, поэтому единичные особи могут случайно попадать в водоемы, в которых они не живут постоянно.

Вода в озерах Глухое и Гусиное характеризуется кислотностью, близкой к нейтральной. При этом оз. Глухое отличается более высокой минерализацией воды. Видовое разнообразие оз. Глухое относительно низкое, причем в ловушках сильно преобладает по численности *Graphoderus bilineatus*. По некоторым данным, этот вид предпочитает именно водоемы с нормальной кислотностью (Cuppen et al., 2006).

Вода озера Гнилое гораздо более кислая (pH = 4,4), а ее электропроводность близка к таковой у оз. Гусиное (11,6 мг/л). В обоих озерах мы отметили 13 видов, но в оз. Гусиное не встречаются виды *D. lapponicus, A. sulcatus* и *Hyphydrus ovatus*, обитающие в оз. Гнилое. Эти виды не встречаются и в оз. Глухое. Возможно, они требовательны к кислотности воды и обитают в сильно подкисленных водоемах. В оз. Гусиное, напротив, обитают виды *D. latissimus*, *Colymbetes paykulli* и *I. subaenues*, которых нет в оз. Гнилое. Вид *D. latissimus* был отмечен нашими предшественниками на озере Глухом. Вероятно, этот жук предпочитает водоемы с нормальной кислотностью. Два других вида не встречаются ни на одном из исследуемых нами озер, кроме оз. Гусиное. В целом большинство пойманных нами видов может обитать в водоемах с широким диапазоном кислотности (Gioria, 2014).

Фауна жуков-плавунцов сильно зависит от флоры водоема. Они используют подводные растения как укрытие от хищников или жертв и как субстрат для кладок, также растения играют роль своеобразного фильтра, задерживающего органические и загрязняющие вещества, поступающие с суши (Gioria, 2014). Поэтому жуки, вероятно, сильно зависят от присутствия в водоеме определенных видов растений,

которые, чувствительны к степени минерализации воды, и, вообще, от характера водной растительности (Nillson, Holmen, 1995). Так как многие виды семейства Dytiscidae не способны плавать долго в толще воды,, особое значение для них имеют такие растения, как *Sphagnum*, формирующие сплавину, в которой жуки обитают (Nillson, Holmen, 1995).

Наши данные по соотношению полов частично совпадают с данными прошлых лет. Так, у *D. circumcinctus*, *A. canaliculatus* и *Noterus crassicornis* соотношения полов близки к 1:1, как и в прошлые годы (Елисеев и др., 2015). У *D. lapponicus* и *A. sulcatus* самцов больше, чем самок, а у *G. zonatus*, *G. cinereus*, *R. exsoletus* самок больше, чем самцов. Мы отдельно проверили соотношения полов *Graphoderus bilineatus* в разные годы и выяснили, что в 2013–2014 гг. число самок и самцов вообще достоверно не различалось (тест пропорций, p = 1). В этом году самцов оказалось почти вдвое больше, чем самок – 60% (тест пропорций, p = 0, 014). Также мы подтвердили результаты 2013 года: соотношение полов у *A. canaliculatus* близко к 1:1. Между тем в 2014 году самцов было поймано заметно меньше, чем самок. Возможно, такие результаты связаны с небольшим числом пойманных в 2014 году жуков, что заметно повлияло на результаты тестов (Елисеев и др., 2015).

Подобные различия в соотношениях полов могут быть вызваны несколькими причинами. С одной стороны, самцы или самки могут действительно преобладать по численности. В этом случае при использовании любого способа ловли мы будем получать одинаковые численные соотношения. С другой стороны, эти различия могут быть вызваны особенностями поведения самок или самцов, из-за которых те чаще попадаются в наши ловушки. Если это так, то использование, например, сачков и ловушек одновременно позволит нам выявить их действительное соотношение.

У большинства видов статистически значимые различия между числом гладких и скульптурированных самок отсутствуют. Лишь у *D. lapponicus* ребристых самок достоверно больше чем гладких, а у *G. zonatus* гладких гораздо больше, чем зернистых (табл. 7). Такие же результаты получили и наши предшественники в 2013–2014 гг. (Елисеев и др., 2015). Однако мы пока не можем судить о соотношениях форм у таких видов, как *D. marginalis* и *D. latissimus* из-за недостатка данных.

В результате изучения интенсивности выявления видового состава жуков-плавунцов на каждом из озер ясно, что этот процесс далек от завершения. На оз. Глухое мы каждый раз ловим только *G. bilineatus*, более-менее постоянно *G. cinereus* , в то время как каждый из остальных семи видов мы отметили лишь по одному разу. На Глухом мы не поймали больше четырех видов за раз, в среднем мы отмечаем 2–3 вида, 25 июня 2015 г. в этом озере нам попался только один вид.

На оз. Гусиное мы ловим за один раз от четырех до шести видов из 13, причем постоянно лишь два вида: *G. bilineatus* и *G. cinereus*. Виды рода *Ilybius*, а также *Colymbetes paykulli* были отмечены только однажды. Меньше всего видов (три) на Гусином отметили в 2014 году.

На оз. Гнилое ситуация принципиально иная: пять из 11 отмеченных видов мы ловим все время, *G. bilineatus*, *Noterus crassicornis*, и *Hyphydrus ovatus* отметили по одному разу, а остальные попадаются нам более или менее постоянно. При этом в 2015 году каждое посещение было заметно менее продуктивным, чем в 2013–2014 гг. Мы полагаем, что именно Гнилое изучено нами в наибольшей степени, несмотря на наименьшее число посещений.

Как мы видим, посещения, в которые отмечали минимальное число видов, в разных озерах не совпадают по времени (табл. 8–10), из чего следует, что они обусловлены не внешними (климатическими) причинами. Мы не знаем, что это за причины (возможно, просто случайные флуктуации).

К сожалению, Елисеев и др. (2015) посетили каждое озеро всего по одному разу, поэтому мы не можем судить о динамике числа отмечаемых видов в 2014 году. Как бы то ни было, чтобы с большей долей уверенности судить о видовом составе озер, необходимо продолжить исследования.

Таким образом, из полученных результатов можно сделать следующие выводы:

1) Эффективность больших и малых ловушек достоверно не различается.
2) По видовому составу жуков-плавунцов с учетом их обилия наиболее схожи озера Глухое и Гусиное, наименее схожи Глухое и Гнилое.
3) В 2015 году у *Dytiscus lapponicus*, *Acilius sulcatus*, и *Graphoderus bilineatus* самцов больше, чем самок, а у *G. cinereus* и *Rhantus exsoletus* самок больше, чем самцов. У *D. marginalis*, *Acilius canaliculatus*, *G. zonatus* и *Noterus crassicornis* число самок и самцов достоверно не различается. По остальным видам материала собрано пока недостаточно.
4) У *D. lapponicus* ребристых самок больше, чем гладких, а у *G. zonatus* гладких самок больше, чем зернистых. У *D. circumcinctus* число гладких и ребристых самок достоверно не различается. О соотношении полов в остальных видах мы пока не можем судить с уверенностью.
5) Различий между эффективностью большой ловушки с приманкой из тушеной говядины и ловушки с приманкой из личинок ручейников не обнаружено.
6) Мы дополнили справочную коллекцию и фаунистический список жуков-плавунцов, пойманных в окрестностях оз. Молдино новыми местами поимки;
7) Фауна жуков-плавунцов всех трех озер выявлена далеко не полностью, несмотря на то, что Гнилое и Гусиное исследуют с 2012 года, а Глухое с 2007 года. Наиболее изучено, по-видимому, оз. Гнилое.

Благодарности

Мы выражаем глубокую благодарность Сергею Менделевичу Глаголеву и Екатерине Викторовне Елисеевой за организацию летней практики и доставку нас на озера, Надежде Сергеевне Глаголевой за помощь в сборе материала, Антону Елисееву за неоценимую и всестороннюю помощь в работе, нашему рецензенту Александру Александровичу Прокину, Марии Подлесской и Дарье Захарченко за предоставленные нам данные измерений, Марии Комиссаровой за помощь в обработке материала.

Литература

Брехов, О.Г., 2001. Соотношение полов и размеры самцов и самок плавунца *Laccophilus poecilus* Klug 1834 в водоемах Волгоградской области как показатель антропогенной нагрузки // *Природные ресурсы Забайкалья и проблемы природопользования*, 478-479.

Волкова П.А., Альтшулер Е.П., Шипунов А.Б., 2006. Полная флора островов и озер как статистическая гипотеза // *Материалы Беломорской экспедиции Московской Гимназии на Юго-Западе.* 6. *Электронный ресурс. Режим доступа:* http://herba.msu.ru/shipunov/belomor/2006/flora/noise.htm

Голуб В., Цуриков М., Прокин А. 2012. Коллекции насекомых: сбор, обработка и хранение материала. Москва: *Товарищество научных изданий КМК.* 339 с.

Елисеев, Цыганок, Костюк 2014. Сравнение эффективности разного количества приманки для вороночных ловушек на жуков-плавунцов // *Электронный ресурс. Режим доступа:* *www.bioclass.ru/files/konf13/zhuki.doc* (25/10/2015)

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 (25/10/2015)

Петров П., 2009. Самцы жуков-плавунцов — насильники и убийцы // *Троицкий вариант* 25(44): 8.

Balke M., Hendrich L. 1987. Trapped // *The Balfour-Browne club newsletter* 2: 9-10.

Behrend K. 1971. Riechen in Wasser und in Luft bei *Dytiscus marginalis* L. // *Zeitschrift für vergleichende Physiologie* 75: 108-122.

Culler L.E., Ohba S., Crumrine P., 2014. Predator-Prey Interactions of Dytiscids // *Ecology, Systematics, and the Natural History of Predaceous Diving Beetles (Coleoptera: Dytiscidae).* Hattiesburg: *Springer Science+Business Media.* 467 p.

Cuppen J., Koese B., Sierdsema H., 2006. Distribution and habitat of *Graphoderus bilineatus* in Netherlands (Coleoptera: Dytiscidae). // *Nederlandse faunistische Mededelingen* 24: 12.

Deding J., 1988. Gut content analysis of diving beetles (Coleoptera: Dytiscidae) // *Natura Jutlandica*, vol. 22, no. 10, 177-184.

Gioria M., 2014, Abiotic habitat conditions // *Ecology, Systematics, and the Natural History of Predaceous Diving Beetles (Coleoptera: Dytiscidae).* Hattiesburg: *Springer Science+Business Media.* 467 p.

Magurran A.E., 1983. *Ecological diversity and its measurement*. Bangor: *Royal Society, University Research Fellow, University College of North Wales.* 181 p.

Nillson A.N., 1986. Geographic variation in *Graphoderus zonatus* (Coleoptera: Dytiscidae) in Sweden // *Entomologica Scandinavica*, 17, 119-125.

Nilsson A.N., Holmen M. 1995. *The aquatic Adephaga (Coleoptera) of Fennoscandia and Denmark. 2. Dytiscidae* // *Fauna Entomologica Scandinavica:* 32. 188 p.

Petrov P., Fedorova D., 2013. *Cybister lateralimarginalis* in rather northern Russia // *Latissimus*. 33. 7–8.

Petrov P., Khasina M., Eliseev A., 2013. Confirmed presence of *Cybister lateralimarginalis* and *Dytiscus latissimus* populations in Tver Oblast (Russia) // *Latissimus.* 34. 19–20.

Volkova P., Dzhafarova 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: 119-129.

R Core Team. R: a language and environment for statistical computing. R foundation for Statistical Computing, Vienna, 2015. *Электронный ресурс*. Режим доступа: https://www.R-project.org/. 2015.

Приложения

Приложение № 1.

П. Н. Петров, А.Ю. Елисеев, У.К. Колесникова, И. А. Дадыкин

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

Редакция от 4 июля 2015 г.

Условные обозначения:

1. Пруд у фермы – д. Полукарпово
2. Пруд №1 - пруд в лесополосе 200 м к востоку от деревни Полукарпово
3. оз. Глухое: 1,5 км к востоку от оз. Гайново
4. оз. Гнилое: сфагновое болото на южном берегу оз. Гнилое (2 км ЮЗЗ станц. Еремково)
5. Оз. Туришино: северный берег
6. оз. Гусиное: 6 км к северо-востоку от станц. Еремково
7. Лужа №1 – лужа у поворота дороги (д. Полукарпово)
8. Пруд под ивой – Полукарпово (в южной части деревни)
9. Устье р. Гнилуха = оз. Всехсвятское — сев. приток оз. Молдино
10. Р. Волчина - бер. р. Волчина между дер. Заручье и Кузнецово
11. Лужа №2 - лужа в лесу 2–3 км ЮВ деревни Сленково
12. Пруд с гусями – Полукарпово (в северной части деревни)

1. *Acilius canaliculatus* (Nicolai, 1822). Полукарпово, VI.2007, пруд у фермы[1], VI.2004, пруд №1[2], VI.2006; оз. Глухое[3] VI.2006, VI.2007, VI–VII.2008, VI–VII.2009, VI–VII.2010, VI–VII.2011, VI–VII.2015; оз. Гнилое[4], VII.2004, VI–VII.2013, VII.2014; оз. Туришино[5]., VII.2007, VI.2013; лужа на дороге 2–3 км ЮЮВ оз. Туришино, VI.2007; оз. Гусиное[6], VI–VII.2013, VI–VII.2015.
2. *Acilius sulcatus* (Linnaeus, 1758). пруд у фермы, VI.2004, пруд №1, VI.2004, VI.2006; оз. Глухое, VI–VII.2008, VI–VII.2010 оз. Гнилое , VI–VII.2009, VI.2012, VI–VII.2013, VII.2014, VI–VII.2015; лужа на дороге 2–3 км ЮЮВ оз. Туришино, VI.2007; оз. Гусиное, VI.2013.
3. *Agabus bipustulatus* (Linnaeus, 1767). Пруд №1, VII.2005.
4. *Agabus congener* (Thunberg, 1794). Пруд №1, VII.2005, VI.2006; оз. Гнилое, VII.2004; лужа на дороге 2–3 км ЮЮВ оз. Туришино, VI.2007; лужа на проселочной дороге 200–300 м от прав, р. Волчина, 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). Пруд №1, VII.2005, VI.2006.
7. *Agabusuliginosus* (Linnaeus, 1761). Лужа № 1[7], VI.2004.
8. *Bidessus grossepunctatus* Vorbringer, 1907. оз. Гнилое, VII.2004.
9. *Colymbetes paykulli* Erichson, 1837. Полукарпово: во дворе биостанции на земле, VI.2007; оз. Глухое, VI–VII.2010; оз. Гусиное (, VI.2013.
10. *Colymbetes striatus* (Linnaeus, 1758). Пруд у фермы, VI.2004, оз. Глухое, VI–VII.2010; оз.

Гнилое, VI–VII.2009.

11. *Cybister lateralimarginalis (*De Geer*, 1774).* оз. Гнилое, VI.2013; VI–VII.2015; оз. Туришино у сев. бер., VI.2013; оз. Гусиное, VI.2013, VI–VII.2015.

12. *Dytiscus circumcinctus* Ahrens, 1811. Пруд у фермы, VI.2004, VI.2006, пруд под ивой[8], VI.2006, пруд №1, VI.2006; оз. Глухое, VI.2006, VI–VII.2008, VI–VII.2009, VI–VII.2010, VI–VII.2011, VII.2014; оз. Гайново, VI.2006; оз. Гнилое, VI–VII.2009, VI.2012, VI–VII.2013, VII.2014; оз. Туришино, VI.2013; окр. г. Вышний Волочек: оз. Городня у ЮЗ бер., VI.2006; оз. Гусиное, VI–VII.2013.

13. *Dytiscus lapponicus* (Gyllenhal, 1808). Оз. Гнилое, VI–VII.2009, 4.VII.2011, VI.2012, VI–VII.2013, VII.2014, VI–VII.2015

14. *Dytiscus latissimus* Linnaeus, 1758. Оз. Глухое, VII.2014; оз. Гусиное, VI.2013, VI–VII.2015

15. *Dytiscus marginalis* Linnaeus, 1758. Пруд у фермы, VI.2004, VI.2006, VII.2007, пруд под ивой, VI.2006, пруд №1, VI.2006, VI.2007; оз. Глухое, VI.2006, VI–VII.2008, VI–VII.2009, VI–VII.2010, VI–VII.2011, VI–VII.2015; оз. Гнилое, VI.2012, VI–VII.2013, VII.2014, VI–VII.2015; оз. Гусиное, VI.2013, VI.2015.

16. *Graphoderus bilineatus* (DeGeer, 1774). Оз. Глухое, VI.2004, VI.2006, VI–VII.2009, VI–VII.2010, VI–VII.2011, VI–VII.2014, VI–VII.2015; оз. Гнилое, VI.2012, VI.2013, VII.2014; оз. Туришино, VII.2007, VI–VII.2008, VI.2013; оз. Гусиное, VI–VII.2013, VI.2014, VI–VII.2015.

17. *Graphoderus cinereus* (Linnaeus, 1758). Пруд у фермы, VI.2004; оз. Глухое, VI–VII.2009, VI–VII.2010, VI–VII.2011, VI–VII.2014, VI–VII.2015; оз. Гнилое, VII.2004, VI–VII.2009, VI.2013, VII.2014, VI–VII.2015; оз. Туришино, VII.2007, VI–VII.2008, VI.2013; оз. Гусиное, VI–VII.2013, VI.2014, VI–VII.2015.

18. *Graphoderus zonatus* (Hoppe, 1795). Оз. Гнилое, VI–VII.2009, 4.VII.2011, VI.2012, VI–VII.2013, VII.2014, VI–VII.2015; оз. Гусиное, VI.2013, VII.2014.

19. *Graptodytes granularis* (Linnaeus, 1767). Пруд №1, VII.2005.

20. *Hydaticus transversalis* (Pontoppidan, 1763). Устье р. Гнилуха[9], VI.2004.

21. *Hydaticus seminiger* (De Geer, 1774). Пруд №1, VI.2006; оз. Глухое, VI.2006, VI–VII.2008, VI–VII.2009, VI–VII.2010, VI–VII.2011; оз. Молдино: о. Березовый (лужа на сплавине), VI.2004; устье р. Гнилуха, 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. Пруд у фермы, VI.2007, пруд №1, VII.2005.

24. *Hydroporus dorsalis* (Fabricius, 1787). Пруд №1, VI.2006.

25. *Hydroporus erythrocephalus* (Linnaeus, 1758). Лужа № 1, VI.2004, пруд у фермы, VI.2007, лужа на проселочной дороге, VI.2008.

26. *Hydroporus fuscipennis* Schaum, 1868. Пруд №1, VI.2004, VII.2005; лужи на лугу 500 м зап. дер. Цветково, VI.2005.

27. *Hydroporus incognitus* Sharp, 1869. Лужа № 1, VI.2005, пруд №1, VII.2005, на свет ртутной лампы, VI.2006, лужа на проселочной дороге, VI.2008; ручей С ЛЭП между д. Поддубье и Вороних, VI.2005; оз. Туришино, VII.2007; 2–3 км ЮВ дер. Лужа №2[10], VI.2005; 2 км В дер. Сленково: водоем диаметром неск. метров в лесу, VI.2005.

28. *Hydroporus melanarius* Sturm, 1835. Лужа №2, VI.2005.

29. *Hydroporus obscurus* Sturm, 1835. Оз. Глухое, VI.2004; оз. Гнилое, VII.2004; лужа №2, VI.2005.

30. *Hydroporus palustris* (Linnaeus, 1761). Лужа № 1, VI.2004, пруд №1, VI.2004.

31. *Hydroporus planus* Fabricius, 1781. Лужа № 1, VI.2004, пруд №1, VI.2004, VII.2005.

32. *Hydroporus striola* (Gyllenhal, 1826). Лужа № 1, VI.2004, пруд у фермы, VI.2007, пруд №1, VI.2004, VII.2005, VI.2006; оз. Туришино, VII.2007; лужа №2, VI.2005.

33. *Hydroporus tristis*(Paykull, 1798). Пруд №1, VII.2005; лужа №2, VI.2005; 8 км С станц. Еремково, ур. Архипово: сфагновое болото, VI.2008.

34. *Hydroporus umbrosus* (Gyllenhal, 1808). Оз. Молдино: В зал. 1 км Ю дер. Полукарпово, VI.2005.

35. *Hygrotus decoratus* (Gyllenhal, 1810). Пруд №1, VII.2005; оз. Молдино: о. Березовый (лужа на сплавине), VI.2004.

36. *Hygrotus inaequalis* (Fabricius, 1777). Лужа № 1, VI.2004; оз. Гнилое, VII.2004, VI.2013.

37. *Hygrotus impressopunctatus* (Schaller, 1783). Лужа № 1, VI.2004.

38. *Hygrotus versicolor* (Schaller, 1783). Р. Волчина[11], VI.2005.

39. *Hyphydrus ovatus* (Linnaeus, 1761). Пруд №1, VI.2006; оз. Глухое, VI.2004, VI.2006, VI–VII.2010; оз., VI.2013; оз. Туришино, VII.2007; р. Волчина, VI.2005.

40. *Ilybius aenescens* (Thomson, 1870). Оз. Гнилое, VII.2004; 8 км С станц. Еремково, ур. Архипово: сфагновое болото, VI.2008.

41. *Ilybius angustior* (Gyllenhal, 1808). Оз. Гнилое, VII.2004.

42. *Ilybius ater* (DeGeer, 1774). Пруд №1, VII.2005, VI.2006; оз. Глухое, VI.2006, VI–VII.2008, VI–VII.2009, VI–VII.2010; оз. Туришино у сев. бер., VII.2007; устье р. Гнилуха, VI.2004.

43. *Ilybius crassus* (Thomson), 1856. Лужа №2, VI.2005.

44. *Ilybius erichsoni* (Gemminger et Harold, 1868). Пруд №1, VII.2005.

45. *Ilybius fenestratus* (Fabricius, 1781). Оз. Молдино у о. Березовый, VI.2004; оз. Глухое, VI.2004, VI.2006, VI–VII.2008, VI–VII.2009, VI–VII.2010, VI–VII.2011, VI–VII.2015; оз. Гусиное, VI–VII.2015.

46. *Ilybius fuliginosus* (Fabricius, 1792). Пруд №1, VII.2005; оз. Глухое, VI.2006, VI–VII.2008, VI–VII.2009, VI–VII.2010.

47. *Ilybius guttiger* (Gyllenhal, 1808). Оз. Глухое, VI.2006; устье р. Гнилуха, VI.2004.

48. *Ilybius subaeneus* Erichson, 1837. Оз. Глухое, VI–VII.2010; оз. Гнилое, VII.2004; ручей к сев. от ЛЭП между дер. Поддубье и Вороniха, VI.2005; оз. Гусиное, VI.2013.

49. *Ilybius subtilis* (Erichson, 1837). Лужа № 1, VI.2004.

50. *Laccophilus hyalinus* (De Geer, 1774). Р. Волчина, VI.2004.

51. *Laccophilus minutus* (Linnaeus, 1758). Пруд с гусями[12], VI.2004; оз. Гнилое, VII.2004.

52. *Noterus crassicornis* (Muller, 1776). Оз. Глухое, VI.2013, VI.2014; оз. Гнилое, VI.2013; оз. Гусиное, VI.2012, VI.2013, VI.2015.

53. *Platambus maculatus* (Linnaeus, 1758). Оз. Молдино, VI.2008; Р. Волчина, VI.2004.

54. *Rhantus exsoletus* (Forster, 1771). Пруд у фермы, VI.2004; оз. Гнилое, VII.2004, VI–VII.2009, VI.2012, VI–VII.2013, VII.2014, VI–VII.2015; оз. Гусиное, VI–VII.2013, VI.2015.

55. *Rhantus frontalis* (Marsham, 1802). Пруд у фермы, VI.2004; оз. Гнилое, VII.2004.
56. *Rhantus notaticollis* (Aubé, 1837). Лужа № 1, VI.2004.

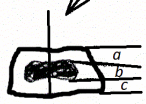
Приложение № 2

Определительный ключ для жуков-плавунцов, часто попадающихся в вороночные ловушки с приманкой из тушеной говядины (Удомельский р-н, Тверская обл.)

Составил Петр Петров, оформил Клим Костюк (2014—2015)
Редакция Ивана Дадыкина, Ульяны Колесниковой (2015-2016)

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

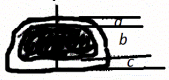
Dytiscus



a≈b≈c

Dytiscus lapponicus

Также этот вид является наименее крупным из рода *Dytiscus* из представленных в этом ключе



b>>a
b>>c

острые, длинные, расходящиеся отростки задних тазиков

отростки тазиков выпуклые или прямые

отростки не являются острыми

желтая кайма не огибает весь глаз

Dytiscus marginalis

отростки тазиков выгнутые и острые

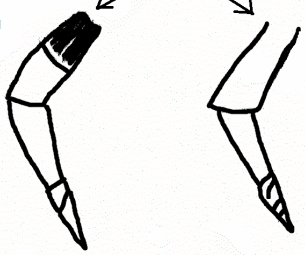
желтая кайма огибает весь глаз

Dytiscus circumcinctus

Виды рода Acilius определяются по окраске бедер задних ног

Acilius

Сравнивается цвет бедра задней конечности



Acilius sulcatus

в целом особи этого вида превосходят по размерам представителей вида *Acilius canaliculatus*

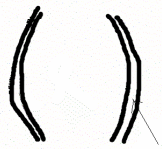
Acilius canaliculatus

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

Graphoderus

брюшная сторона надкрыльев, вид снизу

надкрылья выступают широко



надкрылья выступают узко

при виде сбоку угол подгиба эпиплевр острый

в профиль угол подгиба эпиплевр тупой

Graphoderus bilineatus

чаще всего краниальнее черной полосы на переднеспинке есть желтая полоса

иногда такая же полоса имеется каудальнее

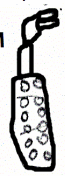
желтые полосы отсутствуют

♂

лапки средних конечностей

присоски располагаются более, чем в два ряда, неупорядоченно

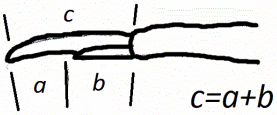
♂



присоски располагаются в два ряда с одинаковым их количеством в каждом ряду

лапки задних конечностей

♀



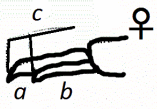
c=a+b

a≈b
c≈2b

Graphoderus zonatus

также у этого вида бывают самки с зернистыми надкрыльями (подвид *Graphoderus zonatus verrucifer)*

♀



c≈1.5b

Graphoderus cinereus

2014-07-03