

Московская гимназия на Юго-Западе №1543

Кафедра биологии

*Изучение фауны и полового состава жуков-
плавунцов и толстоусов в трех районах
центра европейской части России при
помощи вороночных ловушек*

Выполнили учащиеся 9 класса «Б»

Анна Лысаковская

Александр Карпенко

Научные руководители:

П.Н. Петров, П.А. Волкова

Москва

2016

Введение

Жуки-плавунцы (сем. Dytiscidae) – многочисленное семейство водных жуков, относящихся к подотряду Aderphaga и обитающих в воде. Они обладают обтекаемой формой тела с гладкой поверхностью, части тела мало подвижны, все контуры и углы сглажены, с обычно редуцированными скульптурой и волосками. Ведут хищный образ жизни, нападают на личинок, мальков и других мелких водных животных (Зайцев, 1953). Их рисунки приведены ниже, см. рис. 1.

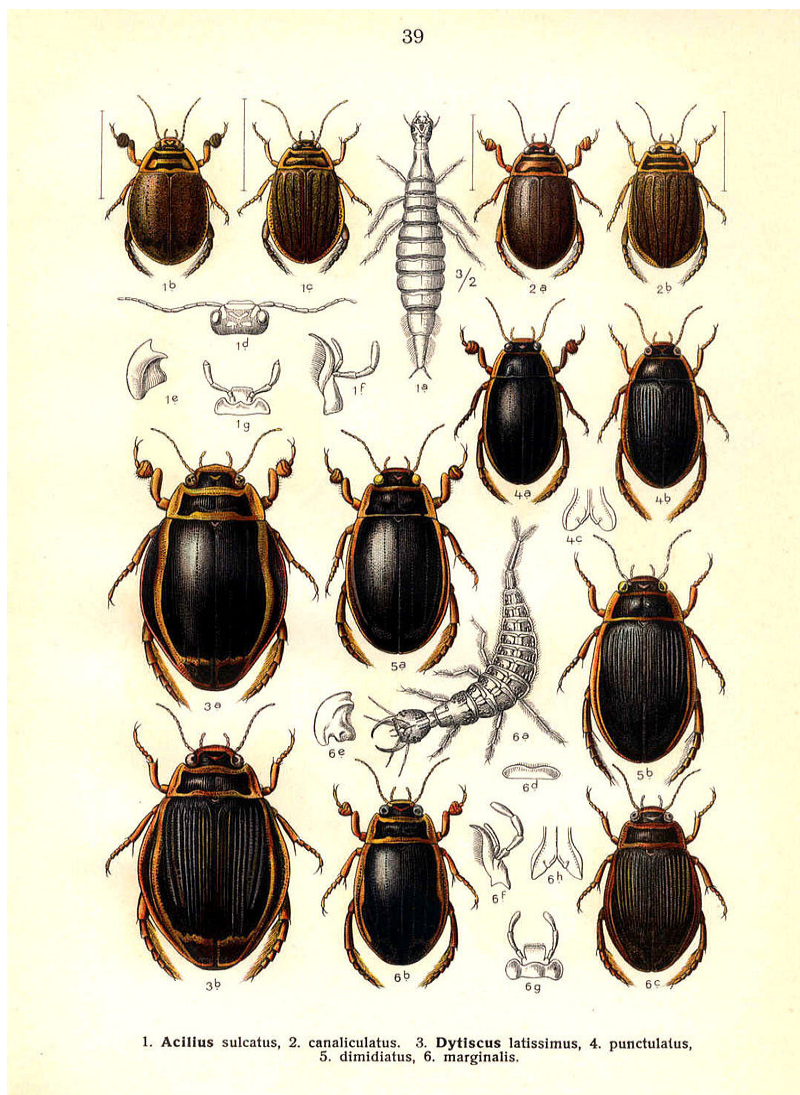


Рис. 1. Имаго жуков-плавунцов и их личинки (из: Reitter, 1911).

У жуков-плавунцов имеется ярко выраженный половой диморфизм, который проявляется в том, что у самцов на первых трёх члениках передних и средних лапок находятся присоски, служат они для того, чтобы самец во время спаривания мог прикрепиться к самке. Но самка во время спаривания не может всплывать, а как следствие, и дышать, из-за этого она не может пережить 2 – 3 спаривания подряд, поэтому ей приходится сбрасывать самцов, пытающихся с ней спариться (Bergsten et al., 2001).

Толстоусы (Noteridae) – семейство водных жуков, достигающих в длину около 1,2 – 5 мм с выпуклой верхней и плоской нижней поверхностями тела, которое имеет желтовато-

бурый или красновато – бурый окрас. Обитают в непроточных, слабо заболоченных водоемах (Иванов, Григоренко, Арефина, Львовский, 2001). Передние и средние лапки 5-члениковые, задний край члеников на задних лапках прямой, имеются 2 тонких загнутых коготка на последнем членике. Боковые крылья заднегруди очень большие, задние отростки ее косо срезаны. У этого семейства как и у Dytiscidae присутствует выраженный половой диморфизм. Он заключается в том, что у самцов первые 3 членика на передних лапках более или менее расширены и снизу снабжены несколькими присосками. У встреченного нами вида *Noterus crassicornis* у самок короткие и менее толстые усики в отличие от особей мужского пола. У самцов голени на середине расширены тупым зубцом, и на их вершине имеются 2 шпоры, также по ширине намного больше, чем у самок. Переднегрудь у самцов приплюснута или даже слегка вогнута, у самок она слабо выпуклая (Зайцев, 1953).

Для исследования различных видов насекомых важно ловить изучаемые виды для выявления ареалов их популяций и изучения морфологии, так для ловли водных жуков используются различные сачки и ловушки. Конкретно для изучения фауны жуков-плавунцов используются вороночные ловушки, в которые очень эффективно ловятся большие (от 1,5 см до 5 см) жуки-плавунцы, и не очень эффективно маленькие. Работает это следующим образом: изготавливается ловушка с воронковидным горлышком, в которую кладётся приманка. Привлекаемый запахом жук, ориентирующийся на запах, заплывает в ловушку и не может найти выхода. (Почти всегда жуков из ловушек мы извлекали уже мёртвыми, т.к. из-за их количества и того, что тушёнка внутри гниёт, кислород быстро тратится).

Эффективность ловушек зависит от их постановки, т.к. жуки проводят большую часть своего жизненного цикла в прибрежной зоне водоема (Елисеев и др., 2015). Чтобы проверить это утверждение, мы поставили 4 небольшие группы ловушек двух типов (в двух группах ставили ловушки объемом 1,5 л, в остальных – 5 л) в разных частях водоема. Но доказать эту гипотезу нам не удалось, так как постановок было слишком мало, и у нас не хватает данных, чтобы утверждать, что эффективность ловушек не зависит от места постановки. Она еще нуждается в дальнейших исследованиях.

Цели и задачи.

Цели:

1. Продолжить изучение фауны жуков-плавунцов окрестностей оз. Молдино (Удомельский район, Тверская область) и провести аналогичное исследование в Волоколамском (Московская область) и Конаковском (Тверская область) районах при помощи вороночных ловушек.

Задачи:

1. Произвести отлов жуков-плавунцов на озерах Гнилое, Глухое, Гусиное, Туришино, Кадище (Тверская область), прудах деревни Теряево (Московская обл., Волоколамский район) и на водоёмах близ деревни Хорлово (Тверская область, Конаковский район)
2. Определить соотношение полов у пойманных видов.
3. Сравнить водоёмы по видовому составу жуков-плавунцов.

4. Сравнить фауну жуков-плавунцов Удомельского (Тверская область), Конаковского (Тверская область) и Волоколамского (Московская область) районов.
5. Проверить зависимость эффективности ловушек от места постановки.

Материалы и методы

Исследование фауны жуков-плавунцов проводилось на биологической станции «Озеро Молдино» (Тверская обл., Удомельский район, деревня Полукарпово) Московской гимназии на Юго-западе № 1543, на СНТ¹ Ручей (Московская обл., Волоколамский район, деревня Теряево) и в деревне Харлово (Тверская обл., Конаковский район). Раньше в Молдино изучали фауну только на озёрах Гнилое, Глухое и Гусиное, но в этом году мы ставили ловушки на озерах: Туришино, Глухое, Кадище (их расположение указано ниже на рис. 2, 3, 4) и впервые провели исследование в Волоколамском и Конаковском районах.

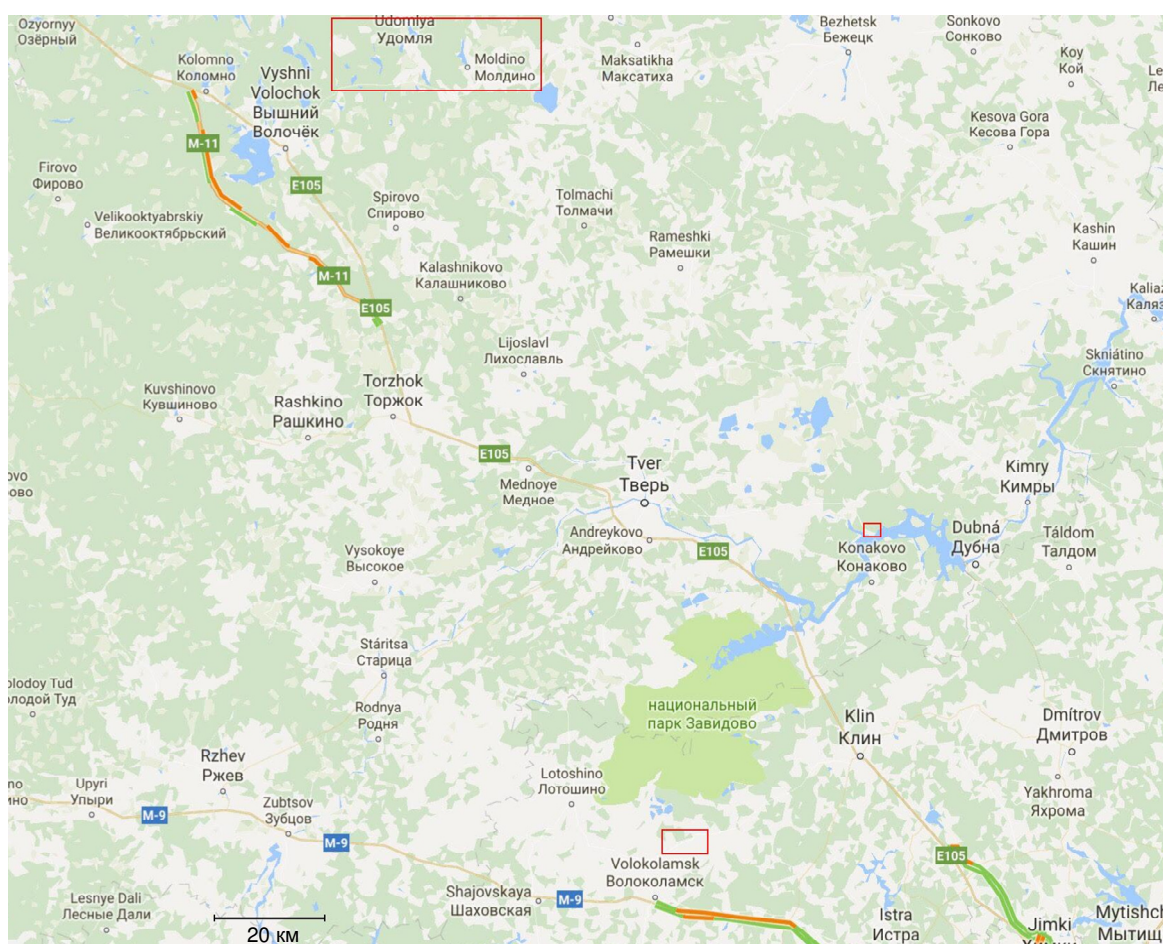


Рис. 1. Расположение изучаемых районов. Удомельский (озера Туришино, Глухое, Гнилое, Гусиное, Кадище); Конаковский (пруд и река у дер. Харлово); Волоколамский (пожарные пруды № 1, 2, 3).

¹ СНТ – Садовое некоммерческое товарищество.

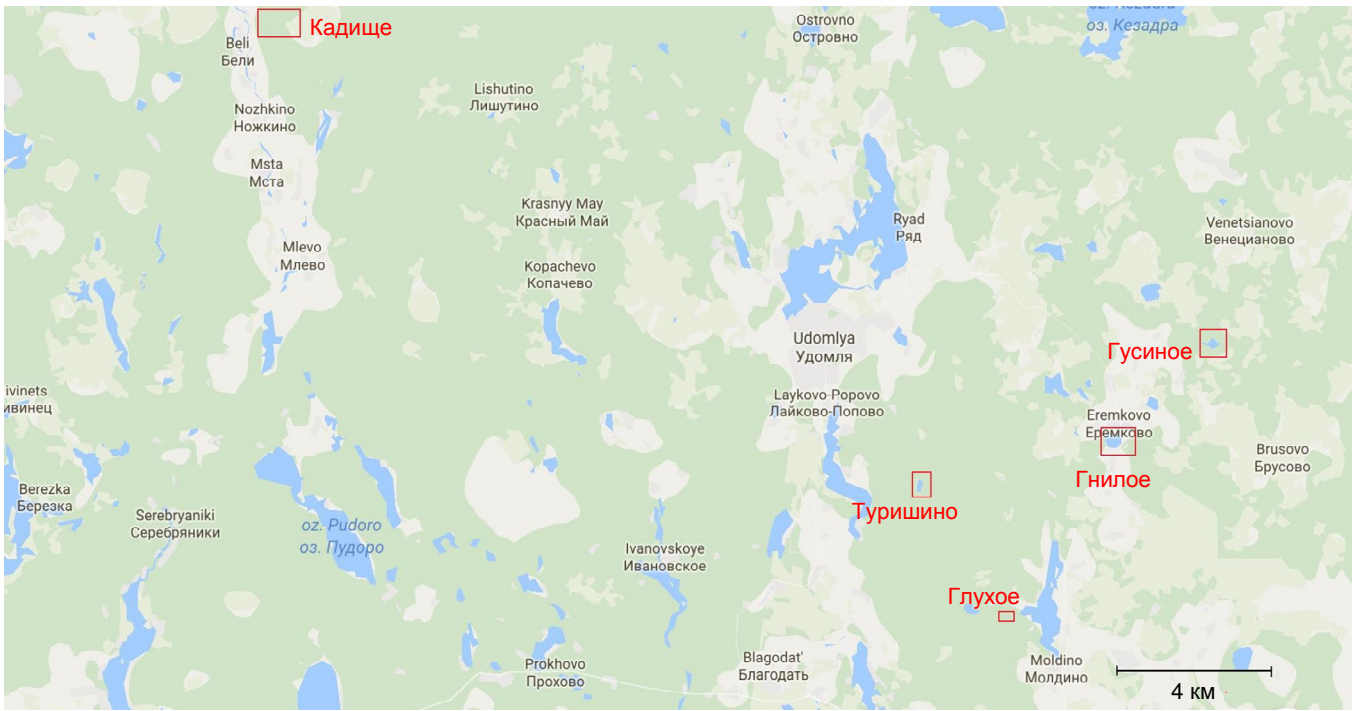


Рис. 2. Расположение озер, на которых проводились исследования (Удомельский район, Тверская область).

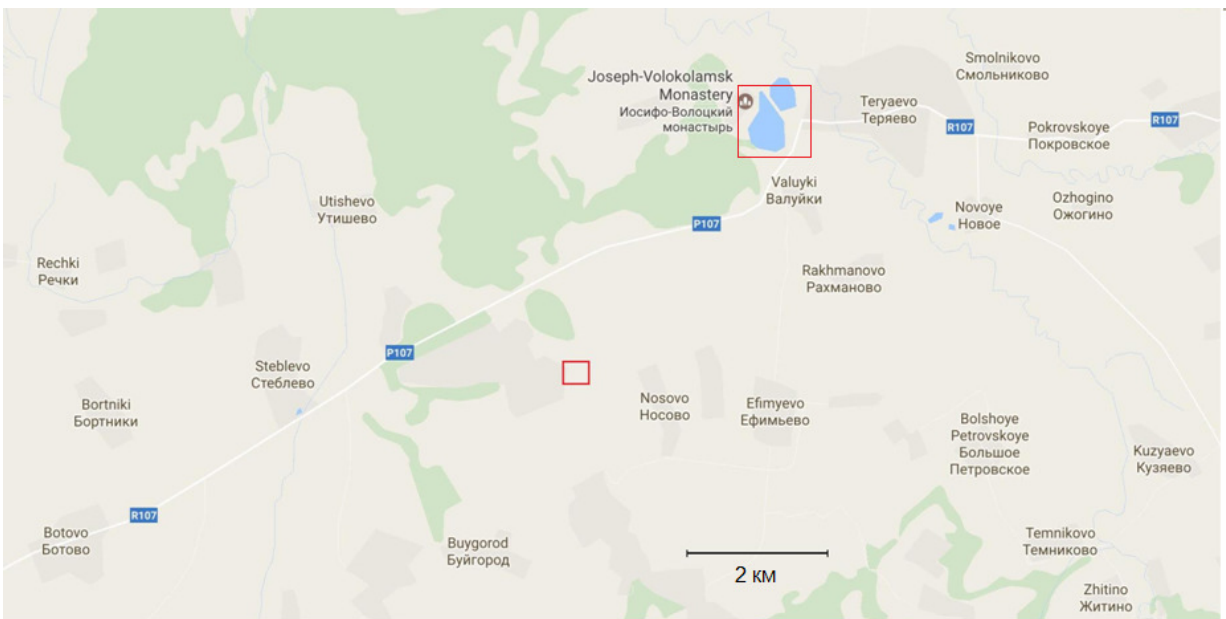


Рис. 3. Расположение 3 прудов Волоколамского района (56.139771,36.058760 – координаты СНТ «Ручей»)



Рис. 4. Деревня Харлово. (56.819417, 36.809170 – координаты деревни)

Ловушки были изготовлены из прозрачных пластиковых бутылок из-под питьевой воды (1, 1,5, 5 л). У бутылок отрезали горлышко и вставляли обратной стороной в цилиндрическую часть бутылки (предварительно открутив крышку). После, место соприкосновения цилиндрической и отрезанной части, мы закрепляли канцелярскими зажимами (Дадыкин, Колесникова, 2016) (см. рис. 5).

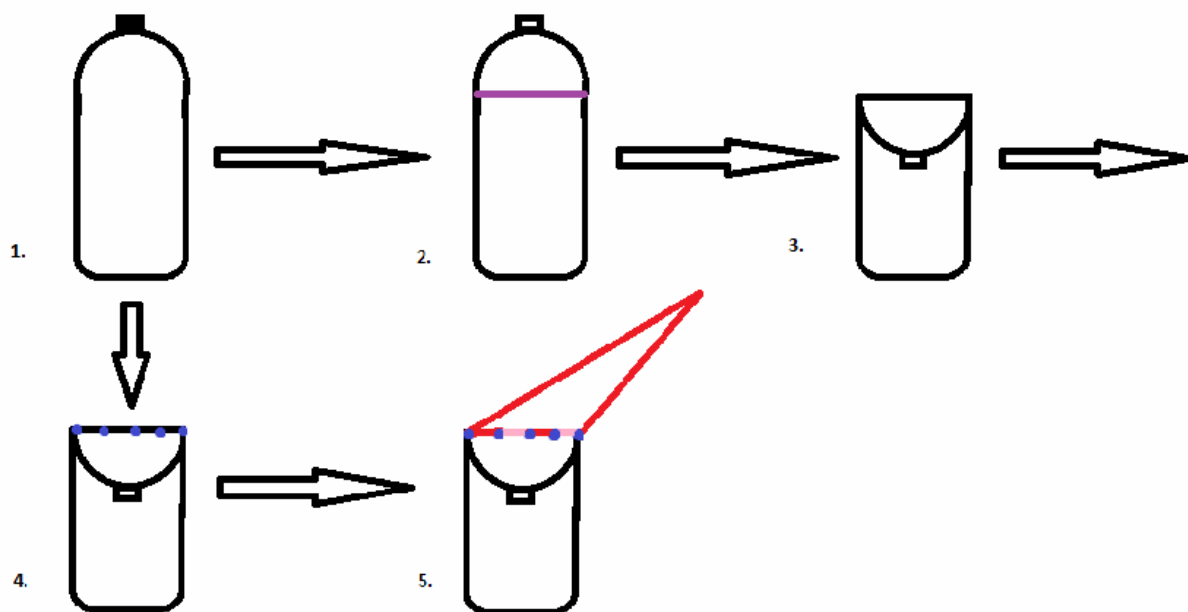


Рис. 5. Изготовление вороночной ловушки для жуков-плавунцов из пластиковой бутылки.

1. Открутить пробку у бутылки.
2. Сделать срез в месте, где горлышко и основная часть бутылки равны друг другу в диаметре.
3. Узкой частью горлышко просунуть в бутылку так, чтобы одинаковая в диаметре часть горлышка и бутылки оказались на одном уровне.
4. Сделать отверстия в месте соприкосновения толстой части горлышка и бутылки (Отверстие должно продевать насквозь и горлышко, и бутылку).
5. Продеть веревку через эти отверстия.

Мы использовали ловушки, сделанные из пластиковых бутылок разного объёма, описание которых можно найти ниже в материалах и методах (Голуб и др., 2012).

Узнав, что плавунцы питаются только на прибрежной зоне (Елисеев и др., 2015), мы решили это проверить, поставив на середине озера Иосифо-Волоцкого монастыря (Московская обл., Волоколамский район, деревня Теряево) 3 вороночные ловушки, объёмом 1,5 л. В МО² мы ставили ловушки 3-х типов: 1, 1,5 и 5 литров. Но диаметр горлышка у ловушек был разный, поэтому большие жуки (больше 2 см в длину) могли не пролезать в ловушки, объёмом 1 и 1,5 литра. Установив ловушки и собрав данные, мы выяснили, что это не так – большие жуки спокойно проникают и в маленькие ловушки. Но главной нашей целью являлось изучение фауны жуков-плавунцов оз. Молдино, деревни Теряево и деревни Харлово. Для этого мы устанавливали ловушки разных размеров (1, 1,5 и 5 л) на разных водоемах.

В качестве приманки (на СНТ Ручей) использовали готовый обезжиренный собачий корм «Гурман» (говядина), который измельчали до кусков диаметром примерно 0,5 см.

² МО – Московская область.

Хранилась она в цилиндрических жестяных банках, диаметром 7,5 см и высотой 9 см; для ловушки объемом 5 л мы клали 198 мл., для 1,5 л ловушки – 132 мл., а для 1 л ловушки – 99 мл. В Удомельском районе в качестве приманки использовали тушенку ГОСТ говядина. После, в ловушку наливали воду (1/4–1/5 объема), ставили её на воду горлышком вниз, не допуская переверота бутылки на бок и полного погружения под воду, таким образом, что она своей закрытой частью торчала над поверхностью воды. Конец верёвки привязывали за какой-либо объект на суше (дерево, листья, камень и др.).

В качестве водоёмов были выбраны три пожарных пруда на СНТ Ручей, диаметром примерно от 6 до 10 м (Московская область, Волоколамский район, деревня Теряево), озеро Иосифо-Волоцкого монастыря, где проверяли гипотезу об обитании плавунцов только в прибрежной части, установив для этого ловушку в прибрежной зоне, оказалось, что они там есть, лесной пруд у деревни Харлово (Тверская обл. Конаковский район), озеро Кадище (Тверская обл. Удомельский район), река к юго-западу от деревни Харлово (Тверская обл. Конаковский район), озера Глухое и Туришино (Тверская область, Удомельский район). В СНТ Ручей ловушки устанавливали на разных концах прудов в период от 2 до 11 июля. Ловушки стояли на озёрах около суток (см. табл. 1, 2).

Для вычисления степени фаунистического сходства озёр мы использовали коэффициент Жаккара, который рассчитывается по формуле: $C/(A + B - C)$, где А – число видов на первом озере, В – число видов на втором озере и С – число видов, обитающих на обоих озёрах. Таким образом получается, что чем ближе коэффициент к 1, тем больше озера схожи по видовому составу.

Табл.1. Количество и объем вороночных ловушек, поставленных в Московской области в 2016 году.

		Число ловушек		
Пруд	Дата	1 л	1,5 л	5 л
П.П. ³ № 1	02.07–03.07	2	1	1
	04.07–05.07	4	2	2
	05.07–06.07	2	1	1
П.П. № 2	03.07–04.07	0	2	0
	04.07–05.07	0	0	1
	05.07–06.07	0	1	0
П.П. № 3	10.07–11.07	0	1	0

После снятия ловушки, мы промывали её водой, отчищали от кусочков мяса и других объектов, попадавших туда, после чего они могли повторно использоваться, а плавунцов, изъятых оттуда, клали в стеклянные банки объемом 800 мл и заливали водкой (40 %).

³ П.П. – Пожарный пруд.

Табл. 2. Количество и объем вороночных ловушек, установленных в Тверской области в 2016 году.

Водоем	Дата	Время	Число ловушек	
			1,5 л	5 л
Оз. Кадище	14.06–16.06	16:00–10:00	20	4
Пруд у дер. Харлово	14.06–15.06	-	5	1
	15.06–16.06	-	5	1
	16.06–17.06	-	5	1
	17.06–18.06	-	5	1
Река у дер. Харлово	14.06–15.06	-	5	1
	17.06–18.06	-	5	1
Оз. Глухое	15.06–16.06	11:00–12:00	6	6
Оз. Туришино	15.06–16.06	-	10	2

После мы разложили пойманных жуков на матрасики, которые сложили в коробки и накрыли марлей, так как в ином случае на них могут поселиться мухи (Дадыкин, Колесникова, 2016) и определили до вида и пола с помощью бинокля, определительного ключа прошлого года (см. прил. 5) и определителя, который был составлен П. Н. Петровым. Данные заносили в бланки.

В прошлом году И. Дадыкин и У. Колесникова предположили, что эффективность ловушек зависит от места их постановки. Чтобы проверить это утверждение, мы поставили 4 небольшие группы ловушек двух типов в разных частях водоема.

Построение дендрограмм и статистические тесты производили в программе R (R Development Core Team, 2004).

Результаты разных лет по одному озеру мы анализировали отдельно, т.к. со временем их условия могли изменяться, поэтому и фауна тоже.

Результаты

По значениям коэффициента Жаккара для всех водоемов (рис. 5) видно, что многие из них сильно отличаются по фауне. Наибольшие различия имеют пожарные пруды Теряево и озеро Туришино в 2016 году; пожарный пруд № 2 и озера Гусиное в 2015 году и Глухое 2015 и 2016 годов, Кадище; пожарный пруд № 3 и озера Глухое 2014 и 2016 годов и Кадище 2016; пожарный пруд № 1 и озеро Кадище. А наиболее схожими оказались озера Глухое в 2015 и Туришино в 2012. Эти водоемы схожи за счет видов *Dytiscus marginalis* Linnaeus, 1758, *Acilius canaliculatus* Linnaeus, 1758, *Graphoderus bilineatus* De geer, 1774, *G. cinereus* Linnaeus, 1758.

Табл. 3. Сходство водоемов по видовому составу по значениям коэффициента Жаккара. Названия озер сокращены: HarR – река у деревни Харлово, HarP – лесной пруд у деревни Харлово, Ter1 – пожарный пруд № 1 деревни Теряево, Ter2 – пожарный пруд № 2, Ter3 – пожарный пруд № 3, Gluchoe – озеро Глухое, Kad – озеро Кадище, Tur – озеро Туришино, Gusinoe – озеро Гусиное, Gniloe – озеро Гнилое. Зеленым обозначены наименьшие значения коэффициента, синим – наибольшее.

	Tur12	Tur16	Gniloe12	Gniloe15	Gusinoe12	Gusinoe15	Gluchoe14	Gluchoe15	Gluchoe16	Kad16	HarR16	HarP16	Ter1_16	Ter2_16
Tur16	0,5													
Gniloe12	0,4	0,17												
Gniloe15	0,3	0,25	0,64											
Gusinoe12	0,5	0,25	0,53	0,36										
Gusinoe15	0,6	0,38	0,36	0,36	0,54									
Gluchoe14	0,4	0,4	0,15	0,1	0,33	0,33								
Gluchoe15	0,7	0,4	0,25	0,22	0,33	0,5	0,33							
Gluchoe16	0,3	0,4	0,15	0,22	0,23	0,33	0,33	0,33						
Kad16	0,3	0,4	0,15	0,1	0,33	0,33	0,6	0,33	0,33					
HarR16	0,2	0,05	0,24	0,17	0,28	0,22	0,09	0,14	0,14	0,04				
HarP16	0,4	0,17	0,38	0,29	0,35	0,36	0,25	0,36	0,36	0,15	0,35			
Ter1_16	0,2	0	0,31	0,3	0,2	0,17	0,11	0,11	0,25	0	0,3	0,42		
Ter2_16	0,1	0	0,15	0,1	0,07	0	0,14	0	0	0	0,2	0,25	0,43	
Ter3_16	0,1	0	0,18	0,29	0,08	0,11	0	0,2	0	0	0,1	0,18	0,33	0,2

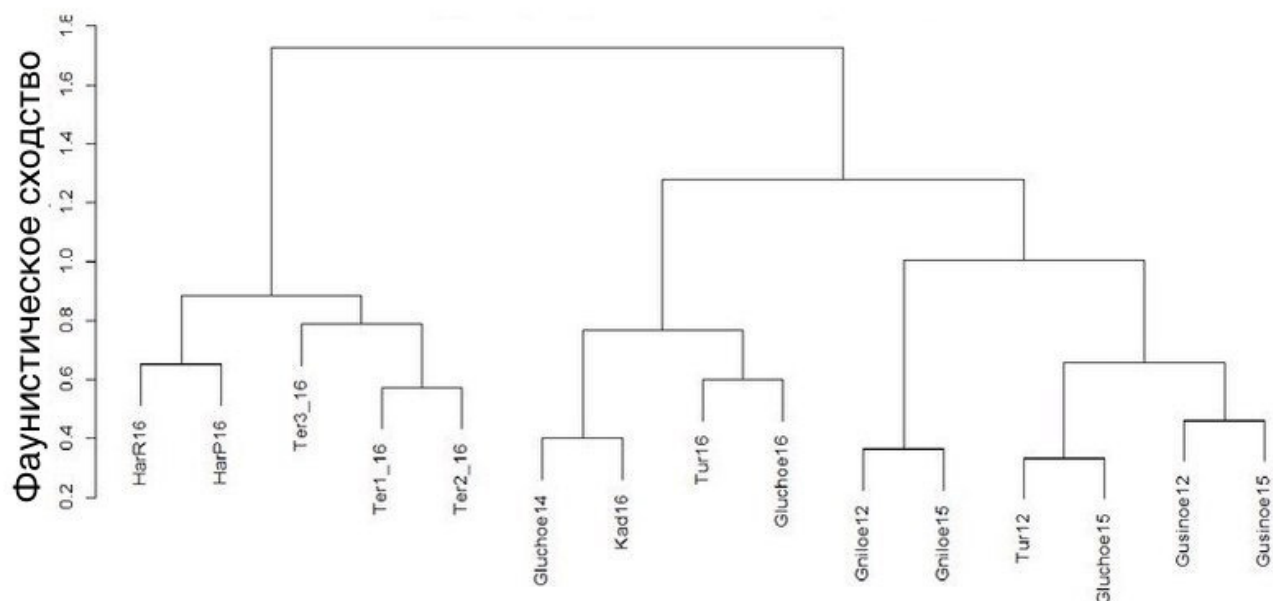


Рис. 7. Сходство водоемов по видовому составу по значениям коэффициента Жаккара.

Табл. 4. Виды жуков-плавунцов, встреченные на озерах Удомельского района в 2012 году.

Название вида	Водоемы		
	Туришино	Гнилое	Гусиное
<i>Dytiscus marginalis</i>	+	+	+
<i>Dytiscus circumcinctus</i> Ahrens, 1811	+	+	+
<i>Dytiscus lapponicus</i> Gyllenhal, 1808	0	+	0
<i>Dytiscus latissimus</i> Linneaus, 1758	0	0	+
<i>Acilius sulcatus</i>	0	+	0
<i>Acilius canaliculatus</i> Nicolai, 1822	+	+	+
<i>Graphoderus zonatus</i> Hoppe, 1795	0	+	+
<i>Graphoderus cinereus</i>	+	+	+
<i>Graphoderus</i>	+	0	+

Название вида	Водоёмы		
	Туришино	Гнилое	Гусиное
<i>bilineatus</i>			
<i>Hyphydrus ovatus</i> Linnaeus, 1761	0	+	0
<i>Ilybius subaeneus</i> Erichson, 1837	0	0	+
<i>Colymbetes paykulli</i> Erichson, 1837	0	0	+
<i>Cybister lateralimarginalis</i> De geer, 1774	+	+	+
<i>Rhantus exoletus</i> Forster, 1771	0	+	+
<i>Noterus crassicornis</i> Muller, 1776	0	+	+

Табл. 5. Виды, встреченные в 2015 году.

Название вида	Водоем		
	Гусиное	Глухое	Гнилое
<i>Dytiscus marginalis</i>	+	+	+
<i>Dytiscus lapponicus</i>	0	0	+
<i>Dytiscus latissimus</i>	+	0	0
<i>Acilius canaliculatus</i>	+	+	
<i>Acilius sulcatus</i>	0	0	+
<i>Graphoderus bilineatus</i>	+	+	0
<i>Graphoderus cinereus</i>	+	+	+
<i>Graphoderus zonatus</i>	0	0	+
<i>Ilybius fenestratus</i> Fabricius, 1781	+	0	0
<i>Cybister lateralimarginalis</i>	+	0	+

Название вида	Водоем		
	Гусиное	Глухое	Гнилое
<i>Rhantus exsoletus</i>	0	0	+

Табл. 6. Виды, встреченные в 2016 году.

Название вида	Водоем							
	Туришино	Глухое	Кадище	Река у Харлово	Пруд у Харлово	П. П. № 1	П.П. № 2	П.П. № 3
<i>Dytiscus marginalis</i>	+	0	0	+	+	+	0	+
<i>Dytiscus circumcinctus</i>	+	0	0	+	+	+	+	0
<i>Dytiscus latissimus</i>	0	0	+	0	0	0	0	0
<i>Acilius canaliculatus</i>	0	0	0	+	+	0	0	0
<i>Acilius sulcatus</i>	0	0	0	+	+	+	+	+
<i>Graphoderus bilineatus</i>	+	+	+	0	+	0	0	0
<i>Graphoderus cinereus</i>	+	+	+	+	+	0	0	0
<i>Agabus fuscipennis</i> Paycull, 1798	0	0	0	+	0	0	0	0
<i>Agabus sturmii</i> Gyllenhal, 1808	0	0	0	0	+	0	0	0
<i>Hydaticus seminiger</i> De geer, 1774	0	0	0	+	+	+	0	0
<i>Hydaticus aruspex</i> Clark, 1864	0	+	0	+	0	0	0	0
<i>Hydaticus transversalis</i> Pontoppidan,	0	0	0	+	0	0	0	0

Название вида	Водоем							
	Туришино	Глухое	Кадище	Река у Харлово	Пруд у Харлово	П. П. № 1	П.П. № 2	П.П. № 3
1763								
<i>Ilybius ater</i> De geer, 1774	0	0	0	+	+	0	+	0
<i>Ilybius fenestratus</i>	0	0	0	+	0	0	0	0
<i>Ilybius subaenues</i> Erichson, 1837	0	0	0	+	0	0	0	0
<i>Ilybius erichsoni</i> Gemmingem & Harold, 1868	0	0	0	+	0	0	0	0
<i>Colymbetes paykulli</i>	0	0	0	+	0	0	0	0
<i>Colymbetes striatus</i> Linnaeus, 1758	0	0	0	+	0	+	+	0
<i>Cybister lateralimarginalis</i>	+	0	0	0	0	0	0	0
<i>Rhantus exsoletus</i>	0	+	0	+	+	+	0	0
<i>Rhantus notaticollis</i> Aube, 1838	0	0	0	+	0	0	0	0
<i>Rhantus fennicus</i> Hulden, 1982	0	0	0	+	0	0	0	0
<i>Rhantus suturellus</i> Harris, 1828	0	0	0	+	0	0	0	0
<i>Haliplus ruficollis</i> De geer, 1774	0	0	0	+	0	0	0	0
<i>Noterus crassicornis</i>	0	0	+	0	0	0	0	0

Название вида	Водоем							
	Туришино	Глухое	Кадище	Река у Харлово	Пруд у Харлово	П. П. № 1	П.П. № 2	П.П. № 3
<i>Hydroporus tristis</i> Paycull, 1798	0	0	0	0	+	0	0	0

Для получения более достоверных результатов мы проанализировали соотношение самцов и самок, пойманных в Удомельском районе только у тех видов, у которых общее число жуков превышало 30 особей (табл. 5). Таких видов получилось 12. У четырех из двенадцати видов соотношение самцов и самок достоверно различается, у *Dytiscus lapponicus* (тест пропорций, $p = 0,02$) и *Graphoderus bilineatus* ($p = 0,02$) самцов достоверно больше, чем самок, а у *Noterus crassicornis* ($p = 2,3 \times 10^{-8}$) и *Rhantus exsoletus* ($p = 2,3 \times 10^{-5}$) самок достоверно больше, чем самцов.

Только у трех из двенадцати видов обнаружен диморфизм самок. Различия оказались статистически значимыми только для двух видов: *D. lapponicus* (ребристых самок больше, чем гладких, $p = 3 \times 10^{-6}$) *G. zonatus* (гладких самок больше, чем зернистых, $p = 7,8 \times 10^{-12}$).

Также мы сделали подобную обработку данных, полученных за 2016 год и для водоемов Конаковского района. Проанализировали соотношения у тех видов, где общее число особей превышает 12. Таковых оказалось 10, но ни у одного из них не обнаружилось статистически значимых различий в соотношении полов и форм самок.

Мы исследовали интенсивность выявления видового состава жуков-плавунцов на разных озерах за 2012 – 2016 годы (см. табл. 4, 5, 6, 7). У нас получилось, что наиболее частовстречаемым видом оказался *Graphoderus cinereus*, так как он был отмечен практически в каждом году за исключением 2014. Этот вид встретился нам на всех водоемах Удомельского и Конаковского районов, но он полностью отсутствует в Волоколамском.

Табл. 7. Соотношение полов и форм самок с разной скульптурой надкрыльев у некоторых видов (данные за 2016 год, Конаковский район, Тверская область).

Вид	Пол	Соотношение полов (%)	Тест пропорций, p-value	Соотношение форм (%)	Тест пропорций, p-value
<i>Dytiscus circumcinctus</i>	Самка р.	50	1	57	1
	Самка гл.			43	
	Самец	50		0	

Вид	Пол	Соотношение полов (%)	Тест пропорций, p-value	Соотношение форм (%)	Тест пропорций, p-value
<i>Acilius sulcatus</i>	Самка	57	0,48	0	0
	Самец	43		0	0
<i>Acilius canaliculatus</i>	Самка	45	0,52	0	0
	Самец	55		0	0
<i>Graphoderus cinereus</i>	Самка	58	0,77	0	0
	Самец	42		0	0
<i>Hydaticus aruspex</i>	Самка	36	0,1	0	0
	Самец	64		0	0
<i>Hydaticus seminiger</i>	Самка	64	0,18	0	0
	Самец	36		0	0
<i>Ilybius ater</i>	Самка	49	0,91	0	0
	Самец	51		0	0
<i>Colymbetes striatus</i>	Самка	36	0,1	0	0
	Самец	64		0	0
<i>Colymbetes paykulli</i>	Самка	52	0,74	0	0
	Самец	48		0	0
<i>Rhantus exsoletus</i>	Самка	53	0,54	0	0
	Самец	47		0	0

Табл. 8. Соотношение полов и форм самок с разной скульптурой надкрыльев некоторых видов (данные за 2012, 2014, 2015, 2016 гг по озерам Удомельского района).

Вид	Пол	Соотношения полов (%)	Соотношения форм (%)
<i>Dytiscus marginalis</i>	Самка р.*	63	57
	Самка гл.**		43

	Самец	37	0
<i>Dytiscus circumcinctus</i>	Самка р.	54	65
	Самка гл.		35
	Самец	46	0
<i>Dytiscus lapponicus</i>	Самка р.	33	93
	Самка гл.		7
	Самец	67	0
<i>Graphoderus zonatus</i>	Самка зерн.***	54	5
	Самка гл.		95
	Самец	46	0
<i>Graphoderus bilineatus</i>	Самка	42	0
	Самец	58	0
<i>Graphoderus cinereus</i>	Самка	50	0
	Самец	50	0
<i>Acilius canaliculatus</i>	Самка	54	0
	Самец	46	0
<i>Acilius sulcatus</i>	Самка	40	0
	Самец	60	0
<i>Colymbetes striatus</i>	Самка	38	0
	Самец	62	0
<i>Colymbetes paykulli</i>	Самка	60	0
	Самец	40	0
<i>Noterus crassicornis</i>	Самка	97	0
	Самец	3	0
<i>Rhantus exsoletus</i>	Самка	79	0
	Самец	21	0

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

Фаунистический список:

В этом году мы отметили 26 видов жуков-плавунцов: *Dytiscus marginalis*, *Dytiscus circumcinctus*, *Dytiscus latissimus*, *Acilius sulcatus*, *Acilius canaliculatus*, *Graphoderus cinereus*, *Graphoderus bilineatus*, *Cybister lateralimarginalis*, *Hydaticus seminiger*, *Hydaticus aruspex*, *Hydaticus transversalis*, *Ilybius ater*, *Ilybius fenestratus*, *Ilybius subaenues*, *Ilybius erichsoni*, *Colymbetes paykulli*, *Colymbetes striatus*, *Rhantus exsoletus*, *Rhantus notaticollis*, *Rhantus fennicus*, *Rhantus suturalis*, *Agabus fuscipennis*, *Agabus sturmii*, *Hydroporus tristis*, *Hyphydrus ovatus*, *Noterus crassicornis*, *Haliplus ruficollis*. Из них впервые мы отметили виды *R. fennicus*, *R. suturellus*, *Haliplus ruficollis*. Мы дополнили определительный ключ родами *Acilius*, *Rhantus*, *Colymbetes*, *Hydaticus* и видами *A. sulcatus*, *A. canaliculatus*, *R. exsoletus*, *R. frontalis*, *R. fennicus*, *R. suturellus*, *R. nataticollis*, *C. striatus*, *C. paykulli*, *H. aruspex*, *H. seminiger*, *H. continentalis*, *H. transversalis* (см. прил.)

Обсуждение

Наши данные по соотношению полов для видов, пойманных в Удомельском районе, частично различаются с данными за 2015 год. Например, в этом году соотношение самцов к самкам было примерно 1:1 у *D. circumcinctus* и *A. canaliculatus*, как и в прошлом году. Этим мы подтвердили результаты 2012 – 2015 годов, но в этом году такое соотношение было отмечено еще и у видов *C. striatus*, *C. paykulli*, *G. cinereus*, *G. zonatus* и *A. sulcatus*. В отличие от прошлого года, преобладание самок над самцами отмечено как у *R. exsoletus* (79 % от общего числа видов), так и у *N. crassicornis* – самки составляют 97% от общей численности особей этого вида. Данные для жуков, пойманных в Конаковском и в Волоколамском районах сильно не совпадают с данными из Удомельского, так как для всех видов различия в соотношениях полов и форм самок оказались статистически не значимы. Это может зависеть от того, что самцы позже выходят из куколок, чем самки, также от разной смертности и количества самцов и самок в популяции. Но этот вопрос до сих пор остается неизученным. Наиболее схожее между собой соотношение полов наблюдается в Конаковском и Удомельском районе у видов *Dytiscus circumcinctus* и *Colembetes striatus*.

Полученные нами данные по фаунистическому сходству озер отличаются от прошлогодних. Так, наши предшественники получили, что по значениям коэффициента Жаккара озера практически не различаются. Наименее схожи озера Глухое и Гнилое. Однако в этом году оказалось, что больше всего похожи озера Туришино и Глухое, а меньше всего – пожарные пруды Теряево и озеро Туришино в 2016 году; пожарный пруд № 2 и озера Гусиное в 2015 году и Глухое 2015 и 2016 годов, Кадище; пожарный пруд № 3 и озера Глухое 2014 и 2016 годов и Кадище 2016; пожарный пруд № 1 и озеро Кадище. Харлово река, Харлово пруд и п.п. Теряево более схожи друг с другом, т.к. находятся ближе друг к другу, чем остальные, данные собирались в один год, поэтому условия, в которых обитали плавунцы похожи. Размеры этих водоёмов гораздо более схожи друг с другом, чем с Молдинскими озёрами.

Глухое 14; 16, Кадище 16, Туришино 16 могут быть схожи из-за отсутствия антропогенного воздействия, они формировались сами (во время последнего оледенения, следовательно, примерно в одно время). У этих озёр данные собирались в один год. Все озёра примерно одного размера, из-за этих факторов фауна плавунцов там

схожа. рН этих трёх озёр отличается не сильно (У Туришино – 8.13, У Глухого 7.5), из чего можно сделать вывод, что жуки этих озёр предпочитают более нейтральной средой.

Глухое 12; 15, Туришино 12, глухое 15, Гусиное 12; 15. Эти озёра могут быть схожи из-за одинакового географического положения (расположены немного севернее Конаковского и Волоколамского районов), данные собирались либо в 2015, либо в 2012 году. В этих озёрах рН немного ближе к кислотной среде, чем рН у предыдущих озёр (Глухое – 7.5, Гусиное – 6,8), поэтому тут могут обитать жуки, предпочитающие более кислотную среду обитания.

По фаунистическому составу Харлово Река и Харлово пруд друг от друга никак не отличаются, поэтому можно сделать вывод, что проточность водоёма никак не влияет на видовой состав жуков-плавунцов.

Различия озер в видовом составе в первую очередь зависят от условий среды. Вода в озерах Туришино и Глухое обладает кислотностью ближе к нейтральной (рН = 8,13 и 7,5), также эти озера имеют большую разницу в электропроводности (У Туришино 28, у Глухого 77.3). Но в озере Гусиное уровень кислотности отличается (рН = 6,8), но у него достаточно небольшая электропроводность (18,3 мг/л). В пруду у деревни Харлово вода схожа по кислотности (рН = 6,2) и электропроводности (16 мг/л) с озером Глухое, что может объяснить наличие сходства этих озер.

По результатам кластерного анализа мы можем сказать, что по фаунистическому составу жуков-плавунцов озера делятся на два крупных района: тот, который расположен немного северней – к нему относятся озера Удомельского района и более южный – это водоемы Конаковского и Волоколамского районов. Мы предполагаем, что фауна жуков-плавунцов в Конаковском районе Тверской области более схожа с фауной Московской в связи с тем, что Конаковский район находится ближе к Волоколамскому р-ну, чем к Конаковскому (расстояние от Конаково до Волоколамска – 90 км, а до Удомли – 160 км).

Соответственно, для этих двух районов характерны виды с более южными ареалами обитания. Ещё одной причиной схожести районов может быть антропогенное вмешательство, ведь озёра Конаковского и Волоколамского района находятся в непосредственной близости от крупных населенных пунктов, а озёра Удомельского района находятся гораздо дальше (От озера Гусино до Удомли 30 км., от оз. Кадище до Удомли 35 км., от оз. Глухое до Удомли 16 км., а от оз. Гнилое до Удомли 25 км.) от поселений. Поэтому можно предположить, что в Удомельском районе обитают популяции видов, которые гораздо менее терпимы к антропогенному вмешательству.

Но гипотезу про зависимость числа пойманных плавунцов от места постановки ловушек подтвердить нам не удалось, так как постановок было слишком мало, и у нас не хватает данных чтобы судить о зависимости эффективности ловушки от места постановки.

Выводы:

1. По степени фаунистического сходства наиболее похожи озера Туришино в 2012 году и Глухое в 2015, наименее – водоемы Волоколамского района и озера Гусиное в 2015 году, Туришино в 2016, Глухое в 2015 и в 2016 годах.
2. Мы не выяснили, зависит ли эффективность ловушек от места их постановки.
3. В Конаковском (Тверская обл.) и в Волоколамском (Московская обл.) районах число самцов и самок *Dytiscus circumcinctus*, *Dytiscus marginalis*, *Acilius sulcatus*, *Acilius canaliculatus*, *Graphoderus cinereus*, *Hydaticus aruspex*, *Hydaticus seminiger*, *Ilybius ater*, *Colymbetes striatus* и *Colymbetes paykulli* достоверно не различается.
4. Фауна Конаковского района более схожа с таковой Волоколамского района, чем с фауной Удомельского.
5. Мы дополнили справочную коллекцию и фаунистический список жуков-плавунцов видами *Rhantus fennicus*, *Agabus fuscipennis*, *Ilybius ater*, *I. fuliginosus*, *I. erichsoni* и *Hydaticus aruspex*, пойманных в окрестностях озера Молдино и Конаковском районе Тверской области.
6. Мы дополнили определительный ключ для жуков-плавунцов родами *Acilius*, *Rhantus*, *Colymbetes*, *Hydaticus* и видами *A. sulcatus*, *A. canaliculatus*, *R. exsoletus*, *R. frontalis*, *R. fennicus*, *R. suturellus*, *R. nataticollis*, *C. striatus*, *C. paykulli*, *H. aruspex*, *H. seminiger*, *H. continentalis*, *H. transversalis* (см. прил.), которые встретились нам в Удомельском и Конаковском районах.

Список литературы

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

Дадыкин И., Колесникова У., 2016. Изучение фауны жуков-плавунцов окрестностей озера Молдино (Тверская область, Удомельский район) при помощи вороночных ловушек [Электронный ресурс]. Режим доступа: www.bioclass.ru/files/konf16/dadykin.pdf Дата обновления: 26. 10. 2016.

Елисеев А., Цыганок Е., Костюк К., 2015. Сравнение по эффективности вороночных ловушек разного объема и полученные с их помощью данные по фауне жуков-плавунцов окрестностей озера

Молдино (Тверская область). [Электронный ресурс]. Режим доступа: www.bioclass.ru/files/konf15/traps.pdf Дата обновления: 26. 10. 2016.

Зайцев Ф.А., 1953. Фауна СССР. Насекомые жесткокрылые. Т. 4. Плавунцовые и вертячки / Москва: Издательство Академии Наук СССР. 58 с.

Иванов В.Д., Григоренко В.Н., Арефина Т.И., Львовский А.Л., 2001. Сем. Noteridae – толстоусы / Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т. 5. Высшие насекомые. Под общ. ред. С.Я. Цалолихина. – СПб.: Наука. 825 с.

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

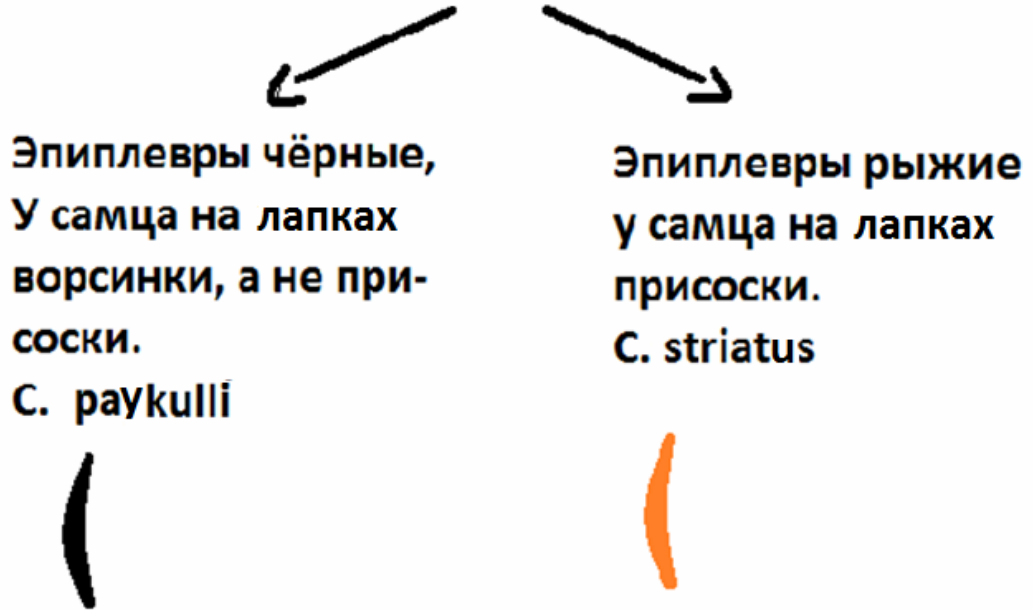
Nilsson A.N., Holmen M., 1995. The aquatic Adephaga (Coleoptera) of Fennoscandia and Denmark. 2. Dytiscidae / Fauna Entomologica Scandinavica: 32. 188 p.

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>. Дата обновления: 26. 10. 2016.

Reitter E., 1911, Fauna Germanica. Die Käfer Deutsch en Reiches / Band. Schr. Dtsch. Lehrerver. Naturk., Stuttgart, 26: 436 pp.

Приложения

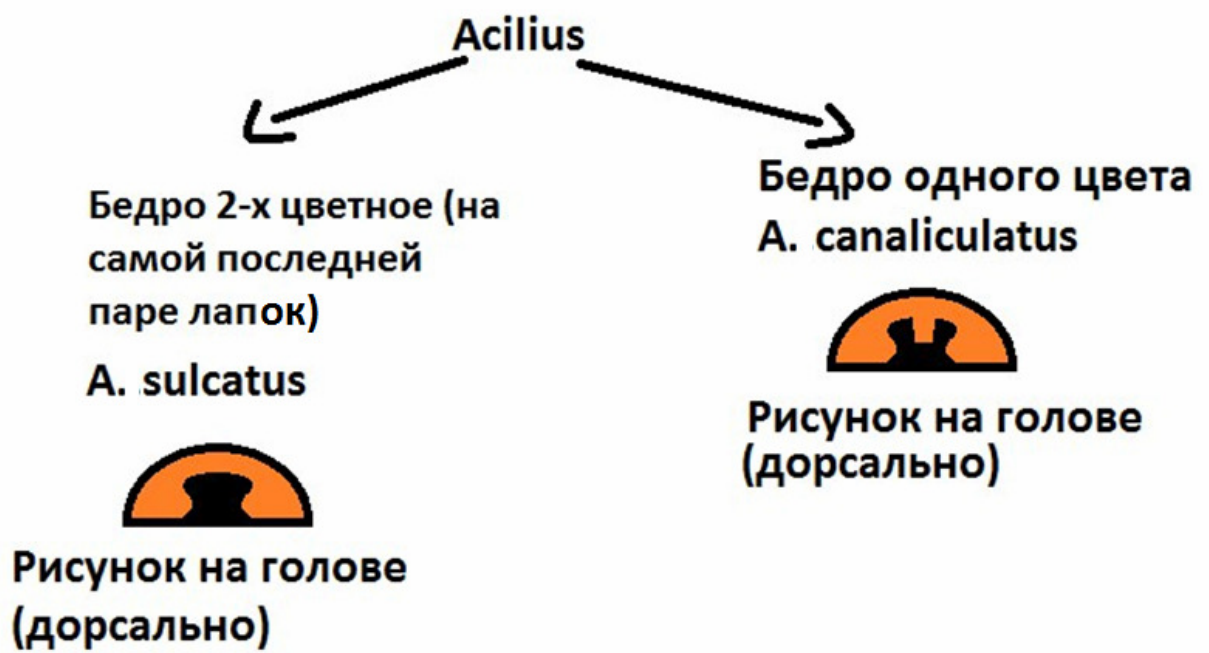
Colymbetes



Прил. 1. Определительный ключ для рода *Colymbetes*.



Прил. 2. Определительный ключ для рода *Hydaticus*.



Прил.3.Определительный ключ для рода Acilius.



Прил.4.Определительный ключ для рода Rhantus (Самцы).



Прил.4.Определительный ключ для рода Rhantus (самки).

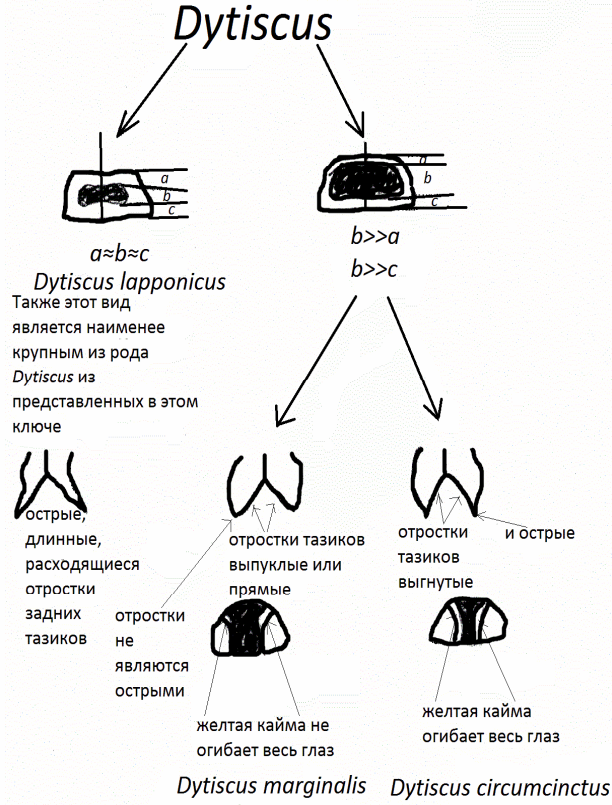
Приложение № 5

*Основные виды жуков-плавунцов (Coleoptera, Dytiscidae),
попадающихся в вороночные ловушки в окрестностях оз.
Молдино*

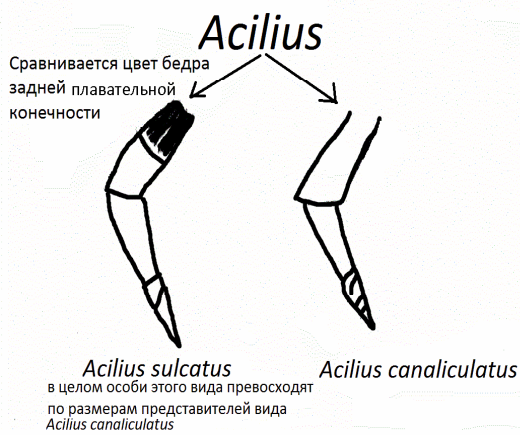
Составил Петр Петров, оформил Клим Костюк (2014—2015)

Редакция И.Дадыкина, У. Колесниковой (2015-2016)

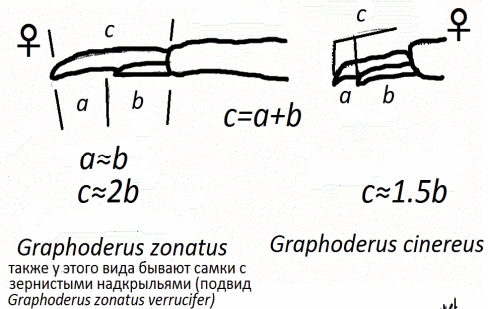
виды рода *Dytiscus* определяются по окраске переднеспинки и головы и форме отростков задних тазиков



Виды рода *Acilius* определяются по окраске бедер задних ног



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



2014-07-03