

Московская школа на Юго-Западе № 1543

Новые данные по фауне водных жесткокрылых
окрестностей поселка Борок Некоузского района
Ярославской области

Выполнили учащиеся 9-го «Б» класса:
А. М. Ровинский
И. Д. Рудых

Научные руководители:
П. Н. Петров
В. А. Нецветаев

Москва
2022

Введение

Водные жуки – экологическая группа, включающая в себя некоторых представителей всех четырёх подотрядов жуков (Adephaga, Polyphaga, Mухophaga, Archostemata), но наша фаунистическая работа была связана лишь с двумя (Adephaga, Polyphaga). Под термином водные жуки, как правило, понимают виды, имаго которых проводят большую часть жизни в водоёмах (в том числе питаются и спариваются). Тем не менее, большинство представителей используют полёт для расселения, чаще всего при возникновении неблагоприятных условий (например, высыхание водоёма). Несмотря на многие адаптации к водному образу жизни (зачастую встречаются видоизменённые конечности, обтекаемое тело и т.д.), большинство водных жуков вынуждены подниматься на поверхность, набирая воздух задним концом тела и запасая его под надкрыльями для дыхания.

По причине дыхания атмосферным воздухом у большинства видов подотряда Adephaga наблюдается ярко выраженный половой диморфизм. Для удерживания самки во время спаривания, передние лапы самца оснащены присосками. А надкрылья самки, в свою очередь, исчерчены бороздками для уменьшения площади соприкосновения с присосками, поскольку во время спаривания лишь самец имеет доступ к воздуху, и самке может потребоваться его сбросить, если у неё начнёт заканчиваться воздух (Green et al., 2013).

Наша работа связана со сбором и определением водных жуков. Существует несколько методов сбора водных жуков. Мы применяли «кошение» и «прицельный лов» энтомологическим сачком для водной ловли и устанавливали вороночные ловушки с приманкой, которые проверялись через день (Dadykin et al., 2019). Сбор жуков проходил в окрестностях посёлка Борок на территории стационара экспериментальных полевых и экспедиционных работ «Сунога» института биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина Российской академии наук.

Окрестности посёлка Борок – территория Некоузского района Ярославской области (58° с.ш., 38° в.д.) в непосредственной близости с впадением реки Шумаровки и ручья Сунога в Рыбинское водохранилище, которые сильно влияют на местный биотоп. На территории стационара «Сунога», где происходила большая часть нашей работы, расположены рыбопродукционные пруды с регулировкой уровня воды. Также встречается большое количество некрупных и временных водоёмов, таких как лужи, мочажины, болота и ручьи. Основные макрофиты местности: рдест (*Potamogeton*), стрелолист (*Sagittaria*), элодея (*Elodea*), кубышка (*Nuphar*) и др.

В нашем исследовании мы во многом опираемся на обобщающую работу, в которой была представлена сводка фауны водных жуков поселка Борок и его окрестностей (Прокин и др., 2013). В ней предоставлен список из 108 видов водных жуков, и она остается единственным обобщением данных по их фауне в этой местности.

Таким образом, наша основная цель – продолжить изучение фауны жесткокрылых окрестностей поселка Борок и стационара «Сунога» в частности. Для ее достижения мы поставили перед собой следующие задачи:

1. Пополнить аннотированный список водных жуков изучаемых территорий.
2. Исследовать связь между числом различных родов жуков в вороночных ловушках попарно.
3. Выявить преобладающий подотряд Coleoptera в местных водоемах.

Методика

Выбраны и обозначены на карте местности водоёмы для исследований: рыбопродукционные пруды № 3, № 10 (рис. 1, 2); бетонные резервуары для разведения мальков № 1, № 2, № 4; болото; сливная заводь; лужи на берегу залива реки Шумаровки и ручья Сунога

с большим количеством осок (далее лужи с зарослями); акватория Рыбинского водохранилища: (берега залива реки Шумаровка и ручья Сунога, верховья ручья Сунога, река Ильд, берег Рыбинского водохранилища около ихтиологической лаборатории в посёлке Борок) (рис. 3).



Рис. 1. Рыборазводческий пруд № 3, пруд имеет размер 15 м × 15 м, по берегам растёт тростник, сухие стебли тростника покрывают поверхность воды, дно покрыто илом и стеблями тростника, большое количество погружённых макрофитов.



Рис. 2. Рыборазводческий пруд № 10, пруд имеет размер 15 м × 25 м, по берегам растут злаковые, люпины, тростник почти не встречаются, поверхность воды открытая, дно почти не покрыто илом, песчаное. Во время ловли жуков с помощью ловушек произошла поломка сливного устройства пруда, из-за чего уровень воды в пруду резко упал, и ловушки оказались на берегу.

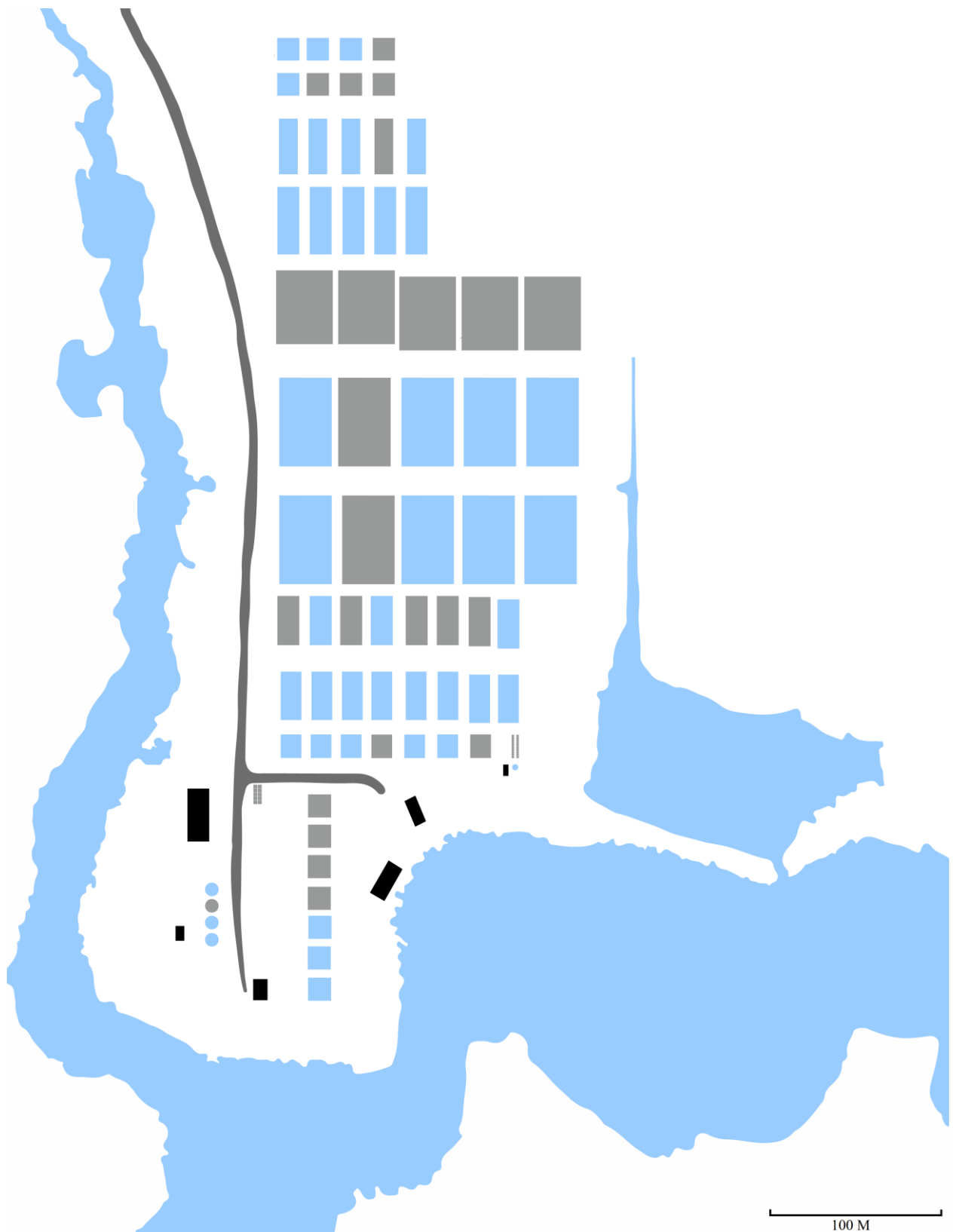


Рис. 3. Карта прудов стационара «Сунога» без обозначений ловушек и цветовой маркировки улова. Серым цветом обозначены пересохшие водоёмы, синим цветом обозначены водоёмы, заполненные водой, чёрные прямоугольники – здания, тёмно-серым на карте обозначена дорога. Круглые водоёмы — бетонные резервуары для разведения мальков, узкий длинный водоём, идущий параллельно прудам — сливная заводь. Часть реки (куда впадает сливная заводь), отделена от реки дамбой. В настоящий момент дамба разрушена, а сливная заводь сообщается с рекой. Пунктиром на карте обозначены временные водоёмы (над заводью — болото, на берегу — лужи с зарослями).

С территории подходящих водоёмов были собраны водные жуки при помощи метода «кошения» и «прицельного лова». Несколько экземпляров каждого вида были помещены в

коллекцию с географическими и определительными этикетками, остальные жуки были помещены в ватные «матрасики» с географическими подписями. Места, где была произведена ловля жуков, были обозначены на карте цветами: зелёный — за несколько взмахов в сачок в основном попадают водные жуки, клопы и другие водные беспозвоночные; жёлто-зелёный — жуки и другие беспозвоночные попадают реже; жёлтый — чаще всего встречаются водные клопы, хотя попадают и жуки; оранжевый — попадают клопы, изредка жуки; красный — почти ничего не ловится (рис. 5).

В выбранных водоёмах (рыборазводческие пруды (№ 3, № 10); сливная заводь; лужи с зарослями; берег реки Шумаровка; берег реки Ильд) были расставлены вороночные ловушки с приманкой. Ловушки состояли из отрезанного горлышка бутылки в самой широкой части, вставленного в отрезанное дно, горлышком вниз, скреплённые канцелярскими зажимами (рис. 4). Для ловушек были выбраны двух и пяти литровые бутылки, в качестве приманки использовались 10 мл кошачьего корма «WHISKAS Лосось Желе», отмеряемые мерным стаканом. Ловушки были прикреплены с помощью верёвки к берегу и опущены в воду так, что в ловушке оставалось небольшое количество воздуха. На карте было отмечено местоположение ловушек (рис. 5).



Рис. 4. Большая (Б_i) (справа) и маленькая (М_i) (слева) вороночные ловушки, сделанные из пятилитровой и литровой бутылок (У бутылок в самом широком месте отрезается верх, переворачивается и вставляется в низ. Две части бутылки фиксируются канцелярскими зажимами). Изготовленные ловушки наполняются приманкой (10 мл «WHISKAS Лосось Желе» и водой, так, чтобы в ловушке оставался воздух и погружаются в воду дном бутылки вверх. Для того, чтобы ловушки не унесло течением, или они не утонули, они привязываются к растениям на берегу.

С каждой ловушки был собран «улов», несколько экземпляров каждого вида были помещены в коллекцию с соответствующими этикетками, остальные жуки были помещены в ватные «матрасики» с географическими подписями и указанием местоположения ловушек, жуки на матрасиках из разных водоёмов были разделены нитками. Из-за неисправности сливного устройства рыборазводческого пруда № 10, уровень воды после установки ловушек начал резко падать, что привело к тому, что большинство ловушек оказались на берегу и жуки в эти ловушки не были пойманы. В ловушки помимо жуков за всё время лова были пойманы два головастика чесночницы, взрослая зелёная лягушка, водяные клещи, тритоны, околотоводный листоед, личинки насекомых (личинки водолюбов, плавунцов, комаров, подёнок), а также другие ракообразные (дафнии, копеподы, раковинные раки и др.). Все сборы проводили с 29 июня по 4 июля включительно.

Полученный материал по подотряду Aderphaga был определен до вида по определителю Нильссона и Хольмена (Nilsson, Holmen, 1995).

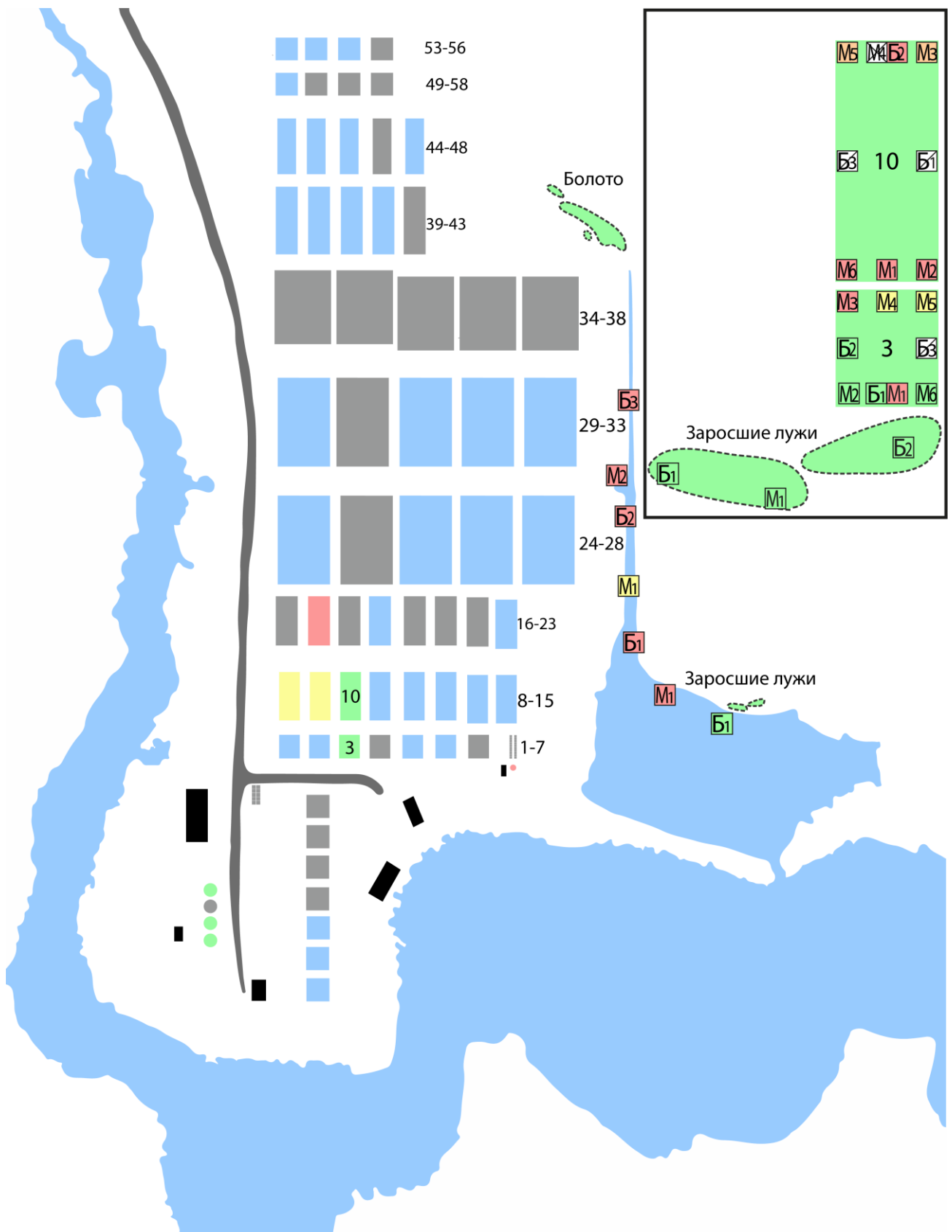


Рис. 5. Карта прудов и воронковых ловушек стационара «Сунога» с цветовыми обозначениями. Цветовыми обозначениями обозначены изученные нами пруды, красный — нет водных жуков, жёлтый — до 10 водных жуков (как правило чаще встречаются водные клопы), зелёный — больше 10 водных жуков. Разноцветными квадратами обозначены расставленные ловушки. Буквой B_i на карте обозначены большие ловушки, M_i — маленькие. Для ловушек та же система цветовых обозначений, что и для прудов.

Был проведён эксперимент по эффективности исследования населения в водоёме с помощью метода «кошения». Для проведения эксперимента был выбран рыбопродуктивный водоём № 3, в нём были выбраны два места (на противоположных сторонах пруда) для выполнения «кошения». В каждом месте было произведено пять раз по десять взмахов сачком, при этом после каждых десяти взмахов жуки из сачка собирались в отдельную ёмкость. После завершения эксперимента жуки были положены на ватный «матрасик», при этом жуки из двух мест, из разных ёмкостей были разделены нитками.

Полученные данные анализировали с помощью программной среды R (R Core Team, 2020).

Результаты

В табл. 1 приведены данные о составе родов водных жесткокрылых наших сборов в вороночные ловушки на исследуемых территориях. Наиболее широко представлены роды *Hydroporus* и *Ilybius*. Суммарно поймано 59 представителей одиннадцати родов.

В табл. 2 показана найденная связь между количеством в ловушке представителей родов: *Rhantus* и *Ilybius*, *Acilius* и *Ilybius*, *Hygrotus* и *Halipilus*, *Hydroporus* и *Rhantus*, *Hydroporus* и *Ilybius*, *Hydrochara* и *Acilius*. Но выборка (количество исследуемых экземпляров) была сравнительно небольшой, из-за чего мы не можем быть уверены в её репрезентативности. Ниже представлены диаграммы для пар родов (рис. 6).

Таблица 1. Число экземпляров водных жуков по родам, пойманных с помощью ловушек в исследованных водоёмах

Рода водных жуков:	Побережье:	Лужи:			Пруд №10:		Пруд №3:						Всего:
	Б1	Б1	Б2	М2	М3	М5	Б1	Б2	М2	М4	М5	М6	
<i>Dytiscus</i>	2	1	3				1						7
<i>Rhantus</i>	2			3									5
<i>Ilybius</i>	1	3	2	5								1	12
<i>Acilius</i>		3		1									4
<i>Graphoderus</i>												2	2
<i>Hyphydrus</i>							1		1	1			3
<i>Halipilus</i>					2		1		3		1	1	8
<i>Hygrotus</i>									1				1
<i>Hydroporus</i>		1		5	1	1	2		1				11
<i>Hydrochara</i>		3						1				1	5
<i>Hydrochus</i>								1					1
Всего:	5	11	5	14	3	1	5	2	6	1	1	5	59

Таблица 2. Для пар пойманных ловушки родов жуков посчитан корреляционный тест Спирмена, цветовая маркировка демонстрирует значимость корреляционного показателя. Наличие связи считается с $p = 0.6$ (ячейки выделены зеленым цветом)

Рода водных жуков:	<i>Dytiscus</i>	<i>Rhantus</i>	<i>Ilybius</i>	<i>Acilius</i>	<i>Graphoderus</i>	<i>Hyphydrus</i>	<i>Halipilus</i>	<i>Hygrotus</i>	<i>Hydroporus</i>	<i>Hydrochara</i>	<i>Hydrochus</i>
<i>Dytiscus</i>		-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
<i>Rhantus</i>	0.099		-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
<i>Ilybius</i>	0.229	0.686		-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
<i>Acilius</i>	0.069	0.137	0.642		-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
<i>Graphoderus</i>	-0.184	-0.132	0	-0.118		-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
<i>Hyphydrus</i>	-0.151	-0.252	-0.378	-0.227	-0.174		-/-	-/-	-/-	-/-	-/-
<i>Halipilus</i>	-0.340	-0.309	-0.405	-0.277	0.106	0.408		-/-	-/-	-/-	-/-
<i>Hygrotus</i>	-0.184	-0.132	-0.197	-0.118	-0.09	0.522	0.746		-/-	-/-	-/-
<i>Hydroporus</i>	-0.216	0.659	0.671	0.307	-0.2	0.034	-0.021	0.018		-/-	-/-
<i>Hydrochara</i>	0.008	-0.211	0.316	0.834	0.204	-0.279	-0.239	-0.146	-0.111		-/-
<i>Hydrochus</i>	-0.184	-0.138	-0.197	-0.118	-0.09	-0.174	-0.213	-0.09	-0.2	0.204	

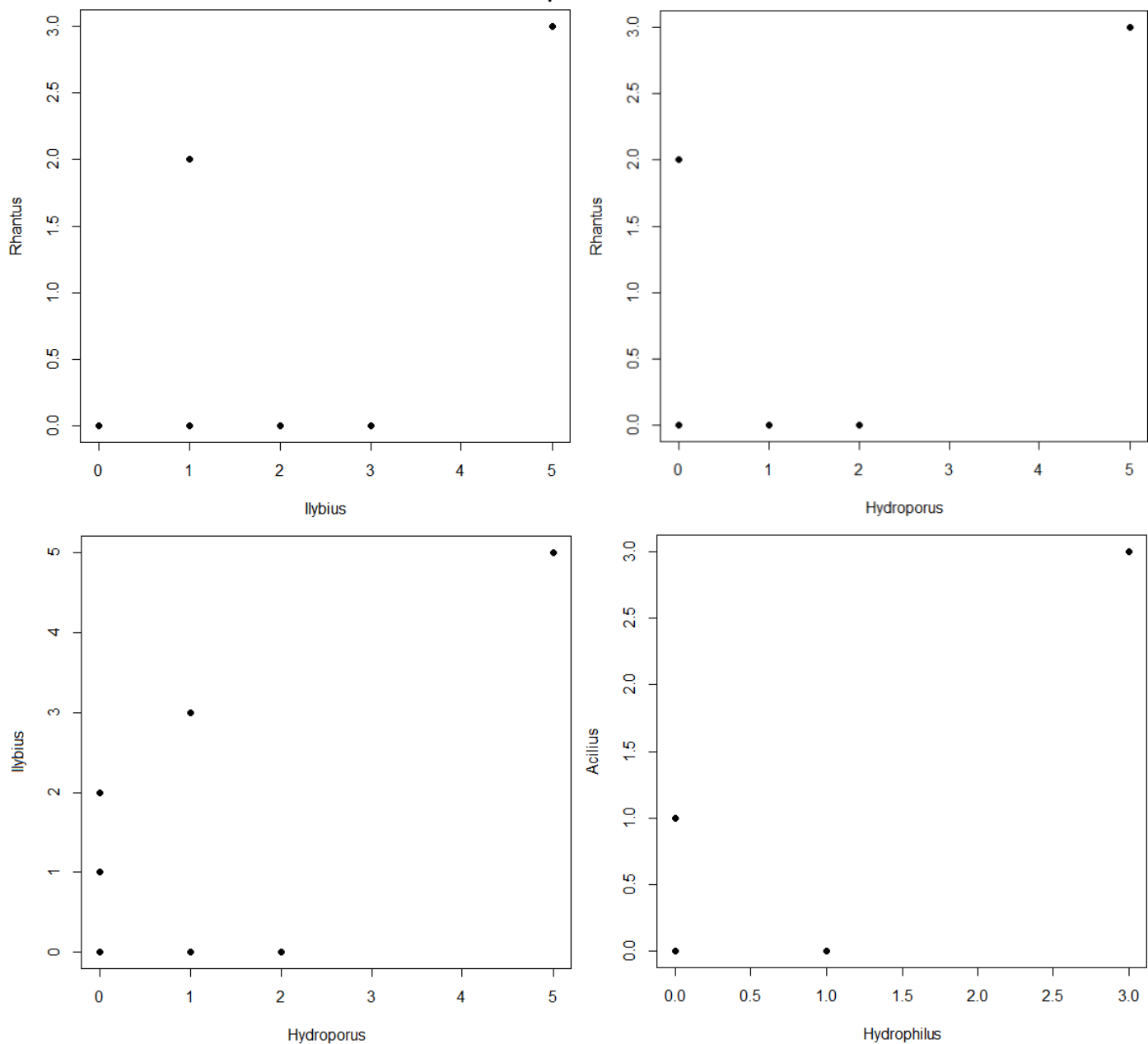


Рис. 6. Диаграммы рассеяния для пойманных пар жуков по ловушкам (точка обозначает одну ловушку, по осям x и y обозначено количество жуков соответственно).

Таблица 3. Продуктивность ловли жуков ловушками в выбранных водоёмах по критерию Уилкоксона

Водоёмы:	Побережье	Лужи	Пруд №10	Пруд №3
Побережье		---	---	---
Лужи	$p = 0.4$		---	---
Пруд №10	$p = 0.369$	$p = 0.0134$		---
Пруд №3	$p = 1$	$p = 0.075$	$p = 0.058$	

Также были подсчитаны представители подотрядов Polyphaga и Adephaga для водоёмов отдельно, данные представлены на «ящиках с усами» соответственно (рис. 7). Полученные медианы равны 59 для Adephaga и 26,5 для Polyphaga. Также проведён попарный тест Уилкоксона, полученное $p = 0,01$, что означает наличие значимой разницы между данными группами, с явным преобладанием группы Adephaga. Суммарно доля жуков, принадлежащих к подотряду Polyphaga, составила лишь 18%, а виды Adephaga составляют 82% соответственно.

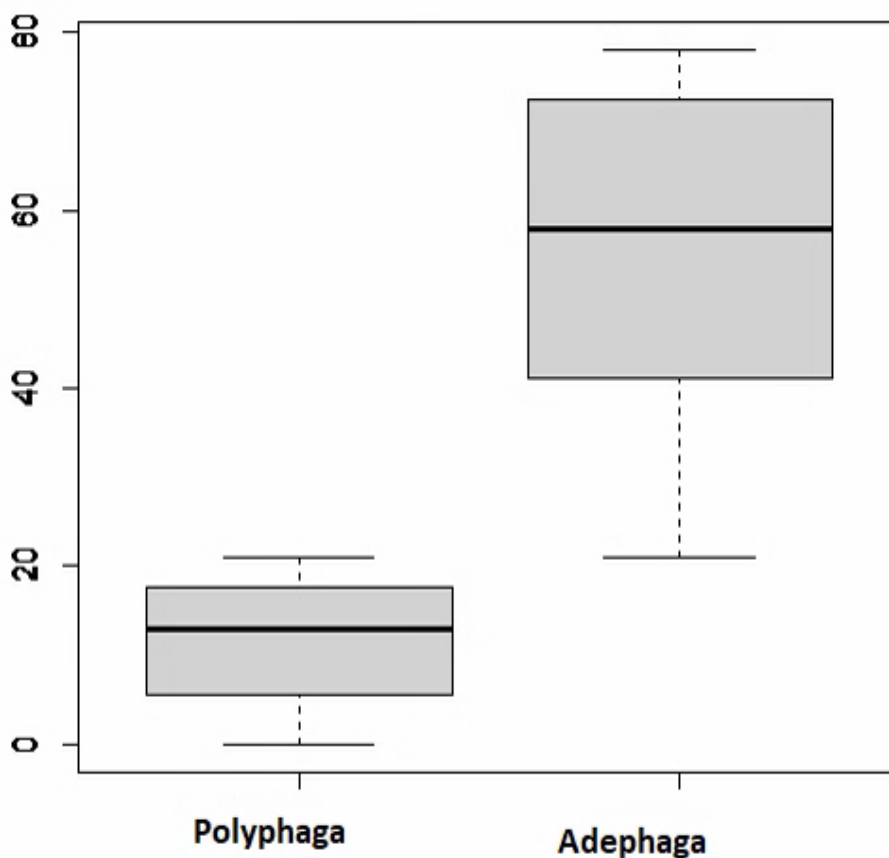


Рис. 7. «Ящик с усами», демонстрирующий количественную разницу между подотрядами Adephaga и Polyphaga. Жирной чертой отмечена медиана выборок, верхняя и нижняя стороны «ящика» - верхний и нижний квартили, а крайние черты - минимум и максимум.

Также составлен полный список жуков (Табл. 3) с учетом данных наших предшественников (Прокин и др., 2013). Наиболее многочисленными в наших сборах оказались виды *Hydroporus erythrocephalus*, *Hydroporus palustris* и *Rhantus exoletus*.

Таблица 4. Таксономический состав водных жуков окрестностей Борка. Жёлтым выделены новые виды водных жуков для списка водных жесткокрылых стационара «Сунога».

Таксоны	Водные объекты													
	Резервуар 1	Резервуар 3	Резервуар 4	Пруд 3 (кошение)	Пруд 3 (ловушки)	Пруд 10 (кошение)	Пруд 10 (ловушки)	Заросшие лужи	Заросшие лужи	Сливная заводь	Болото	Верховья ручья Сунога	Побережье Рыбинского Резервуара	Всего:
Семейство Haliplidae														
<i>Haliphus ruficollis</i> (De Geer, 1774)			2	9	6	7	1			16	7	1	3	28
<i>H. immaculatus</i> (Gerhardt, 1877)				1		1	1			3			1	7
<i>H. fluviatilis</i> (Aube, 1836)						1								1
<i>H. fulvus</i> (Fabricius, 1801)						1								1
<i>H. lineolatus</i> (Mannerheim, 1844)														
Семейство Dytiscidae														
<i>Bidessus unistriatus</i> (Goeze, 1777)														
<i>Hydroglyphus geminus</i> (Fabricius, 1792)													1	1
<i>Hyphidrus ovatus</i> (Linnaeus, 1761)		1	1	9	3					1		7		22
<i>Hygrotus inaequalis</i> (Fabricius, 1776)		1		6	1	3		1		2		2		16
<i>H. versicolor</i> (Schaller, 1783)						1								1
<i>H. quinque-lineatus</i> (Zetterstedt, 1828)						3				1				4
<i>H. decoratus</i> (Gyllenhal, 1810)				1				1						2
<i>H. polonicus</i> (Aube, 1842)														
<i>H. impressopunctatus</i> (Schaller, 1783)						1								1
<i>H. marklini</i> (Gyllenhal, 1813)														
<i>H. nigrolineatus</i> (Steven, 1808)														
<i>Graptodytes pictus</i> (Fabricius, 1787)												1		1
<i>G. granularis</i> (Linnaeus, 1767)														
<i>G. bilineatus</i> (Sturm, 1835)														
<i>Nebrioporus assimilis</i> (Paykull, 1798)														
<i>Porhydrus lineatus</i> (Fabricius, 1775)		1	1	3		3				8			8	24
<i>Hydroporus dorsalis</i> (Fabricius, 1787)		3		14		4	1	1				1		22
<i>Hydroporus figuratus</i> (Clairville, 1806)				3				1				3		7
<i>H. palustris</i> (Linnaeus, 1761)		3		1	2		1	3	4	10		18	4	46
<i>H. striola</i> (Gyllenhal, 1826)														
<i>H. umbrosus</i> (Gyllenhal, 1808)														

Таксоны	Водные объекты													
	Резервуар 1	Резервуар 3	Резервуар 4	Пруд 3 (кошение)	Пруд 3 (ловушки)	Пруд 10 (кошение)	Пруд 10 (ловушки)	Заросшие лужи	Заросшие лужи	Сливная заводь	Болото	Верховья ручья Сунога	Побережье Рыбинского водохранилища	Всего:
<i>H. glabriusculus</i> (Aube, 1838)														
<i>H. incognitus</i> (Sharp, 1869)				2	2			1	1	4		5		15
<i>H. erythrocephalus</i> (Linnaeus, 1758)		1	4	1		46				4		1		57
<i>H. angustatus</i> (Sturm, 1835)														
<i>H. tristis</i> (Paykull, 1798)														
<i>H. fuscipennis</i> (Schaum, 1868)														
<i>H. planus</i> (Fabricius, 1781)														
<i>Laccophilus minutus</i> (Linnaeus, 1758)														
<i>L. hyalinus</i> (De Geer, 1774)														
<i>Agabus bipustulatus</i> (Linnaeus, 1767)														
<i>A. sturmii</i> (Gyllenhal, 1808)														
<i>A. unguicularis</i> (Thomson, 1867)														
<i>A. uliginosus</i> (Linnaeus, 1761)														
<i>A. congener</i> (Thunberg, 1794)														
<i>A. pseudoclypealis</i> (Scholtz, 1933)														
<i>Platambus maculatus</i> (Linnaeus, 1758)											20			20
<i>Ilybius erichsoni</i> (Gemminger et Harold, 1868)								1						1
<i>I. subtilis</i> (Erichson, 1837)														
<i>I. fenestratus</i> (Fabricius, 1781)														
<i>I. fuliginosus</i> (Fabricius, 1792)		2		3				4	6			19		34
<i>I. ater</i> (De Geer, 1774)								2	3				1	6
<i>I. subaeneus</i> (Erichson, 1837)		1												
<i>I. similis</i> (Thomson, 1856)														
<i>I. aenescens</i> (Thomson, 1870)														
<i>Colymbetes paykulii</i> (Erichson, 1837)														
<i>C. striatus</i> (Linne, 1758)														
<i>Rhantus latitans</i> (Sharp, 1882)														
<i>Rh. exsoletus</i> (Forster, 1771)	1	2	5					17	3	7			6	41
<i>Rh. incognitus</i> (Scholz, 1927)														
<i>Rh. notaticollis</i> (Aube, 1837)		2												2
<i>Rh. frontalis</i> (Marsham, 1802)			1	1										2
<i>Rh. suturellus</i> (Harris, 1828)														
<i>Rh. bistratus</i> (Bargsträsser, 1778)														
<i>Rh. grapii</i> (Gyllenhal, 1808)														
<i>Hydaticus seminiger</i> (De Geer, 1774)								2	5					7
<i>H. transversalis</i> (Pontoppidan, 1763)										1				1
<i>H. continentalis</i> (J. Balfour-Browne, 1944)								1						1

Таксоны	Водные объекты													
	Резервуар 1	Резервуар 3	Резервуар 4	Пруд 3 (кошение)	Пруд 3 (ловушки)	Пруд 10 (кошение)	Пруд 10 (ловушки)	Заросшие лужи	Заросшие лужи	Сливная заводь	Болото	Верховья ручья Сунога	Побережье Рыбинского водохранилища	Всего:
<i>Graphoderus bilineatus</i> (De Geer, 1774)													1	1
<i>G. cinereus</i> (Linnaeus, 1758)					2									2
<i>G. zonatus zonatus</i> (Hoppe, 1795)														
<i>Acilius sulcatus</i> (Linnaeus, 1758)	7		7						1					15
<i>A. canaliculatus</i> (Nicolai, 1822)					2	1			3					6
<i>Dytiscus marginalis</i> (Linnaeus, 1758)														
<i>D. circumcinctus</i> (Ahrens, 1811)		2			1				4				2	9
<i>D. latissimus</i> (Linnaeus, 1758)														
Семейство Spercheidae														
<i>Spercheus emarginatus</i> (Schaller, 1783)								1					7	8
Семейство Noteridae														
<i>Noterus crassicornis</i> (O.F. Muller, 1776)				3		1				4			8	16
<i>N. clavicornis</i> (De Geer, 1774)													1	1
Семейство Gyrinidae														
<i>Gyrinus minutus</i> (Fabricius, 1798)														
<i>G. aeratus</i> (Stephens, 1798)														
<i>G. marinus</i> (Gyllenhal, 1808)														
<i>G. Natator</i> (Linnaeus, 1758)														
<i>G. paykullii</i> (Ochs, 1937)														
<i>Orectochilus villosus</i> (O.F. Muller, 1776)														
Семейство Hydraenidae														
<i>Hydraena riparia</i> (Kugelann, 1794)												2		2
<i>H. reyi</i> (Kuwert, 1888)														
<i>H. pulchella</i> (Germar, 1824)														
<i>H. palustris</i> (Erichson, 1837)												1		1
<i>Limnebius parvulus</i> (Herbst, 1797)												3		3
<i>L. atomus</i> (Duftschmid, 1805)														
<i>Ochthebius (Asiobates) spp.</i>														
Семейство Hydrochidae														
<i>Hydrochus ignicollis</i> (Motschulsky, 1860)														
<i>H. elongatus</i> (Schaller, 1783)				2										2
<i>H. brevis</i> (Herbst, 1793)												1		1
Семейство Helophoridae														
<i>Helophorus discrepans</i> (Rey, 1885)														
<i>H. aquaticus</i> (L., 1758)												2		2
<i>H. brevipalpis</i> (Bedel, 1881)														

Таксоны	Водные объекты													
	Резервуар 1	Резервуар 3	Резервуар 4	Пруд 3 (кошение)	Пруд 3 (ловушки)	Пруд 10 (кошение)	Пруд 10 (ловушки)	Заросшие лужи	Заросшие лужи	Сливная заводь	Болото	Верховья ручья Сунога	Побережье Рыбинского водохранилища	Всего:
<i>H. pallidus</i> (Gebler, 1830)														
<i>H. strigifrons</i> (Thomson, 1868)														
<i>H. nanus</i> (Sturm, 1836)														
<i>H. granularis</i> (Linnaeus, 1761)														
<i>H. laticollis</i> (Thomson 1853)												1		1
Семейство Hydrophilidae														
<i>Anasaena lutescens</i> (Stephens, 1829)												2		2
<i>Berosus luridus</i> (Linnaeus, 1761)				2							2	1	1	6
<i>Cercyon granarius</i> (Erichson, 1837)														
<i>C. marinus</i> (Thomson, 1863)													1	1
<i>C. convexiusculus</i> (Stephens, 1829)														
<i>Coelostoma orbiculare</i> (Fabricius, 1775)														
<i>Enochrus quadripunctatus</i> (Herbst, 1797)				1										1
<i>E. fuscipennis</i> (Thomson, 1844)														
<i>E. affinis</i> (Thunberg, 1794)				1										1
<i>E. coarctatus</i> (Gredler, 1863)								2						2
<i>E. melanocephalus</i> (Oliver, 1793)													1	1
<i>E. testaceus</i> (Fabricius, 1801)				1		1								2
<i>E. ochropterus</i> (Marsham, 1802)						2							2	4
<i>Cymbiodyta marginella</i> (Fabricius, 1792)														
<i>Laccobius striatulus</i> (Fabricius, 1801)														
<i>L. colon</i> (Stephens, 1829)						2								2
<i>L. bipunctatus</i> (Fabricius, 1775)										6				6
<i>L. minutus</i> (Linnaeus, 1758)														
<i>Helochares obscurus</i> (Muller, 1776)				2		4							2	8
<i>Hydrochara caraboides</i> (L., 1758)				3	1			1	3					8
<i>Hydrophilus aterrimus</i> (Eschscholtz, 1822)				4										4
Семейство Dryopidae														
<i>Dryops</i> sp.				1										1
<i>Dryops anglicanus</i> (Edwards, 1909)													1	1
Семейство Elmidae														
<i>Oulimnius tuberculatus</i> (Müller, 1806)														

Таксоны	Водные объекты													
	Резервуар 1	Резервуар 3	Резервуар 4	Пруд 3 (кошение)	Пруд 3 (ловушки)	Пруд 10 (кошение)	Пруд 10 (ловушки)	Заросшие лужи	Заросшие лужи	Сливная заводь	Болото	Верховья ручья Сунога	Побережье Рыбинского водохранилища	Всего:
<i>Elmis maugetii</i> (Latreille, 1798)														

Обсуждение

На данный момент фауна окрестностей посёлка Борок насчитывает 120 видов из 11 семейств. Этот список нельзя считать полным, так как фауна водных жесткокрылых более изученных соседних регионов и непосредственно Ярославской области (282 вида) включают более чем в два раза больше видов.

Среди пойманных нами жуков 15 видов оказались новыми для списка 2013 года: *Spercheus emarginatus*, *Graphoderus cinereus*, *Hydaticus transversalis*, *Noterus clavicornis*, *Haliplus fulvus*, *Hydroporus figuratus*, *Helochares obscurus*, *Berosus luridus*, *Cercyon marinus*, *Enochrus melanocephalus*, *E. testaceus*, *E. ochropterus*, *Hydrochus brevis*, *Helophorus laticollis*, *Dryops anglicanus*.

В этом районе также вероятно появление таких видов как *Haliplus confinis* Stephens, 1828 со стороны Костромской области (Сажнев и др., 2019), видов ранее отмеченных в Ярославской области: *Limnebius crinifer* (Rey, 1885), *L. truncatellus* (Thunberg, 1794), *Gyrinus substriatus* Stephens, 1827, *Brychius cristatus* (Sahlberg, 1873), *Ilybius crassus* C.G. Thomson, 1856, *Hydroporus rufifrons* (O.F. Muller, 1776), *Nebrioporus elegans* (Panzer, 1794) (Русимов, <https://cutt.ly/Q1T4sbF>), а также видов из Тверской области: *Haliplus fulvicollis* Erichson, 1837, *Haliplus sibiricus* Motschulsky, 1860, *Bidessus grossepunctatus* (Vorbringer, 1907), *Cybister lateralimarginalis* (De Geer, 1774), *Dytiscus lapponicus* Gyllenhal, 1808, *Hydroporus melanarius* Sturm, 1835, *Hydroporus obscurus* Sturm, 1835 (Чупин, Морозова, 2017).

В рыбопроизводческих прудах нами было обнаружено внушительное число представителей семейства Dytiscidae, вредящих разведению и выращиванию рыбы. Это такие виды как: *Dytiscus circumcinctus*, *Graphoderus* sp., *Acilius sulcatus*, *A. canaliculatus* и др. (Culler et al., 2014). *Dytiscus circumcinctus* активно питается мальками как на личиночной, так и на имагинальной стадии, оказывая заметное влияние на популяцию рыб.

Возможное наличие связи между количеством разных родов в ловушках может объясняться различными причинами. Например, одни условия (в которых находится ловушка, например) могут быть привлекательными для разных родов или только лишь для какого-либо конкретного из них. Во втором случае два вида будут с меньшей вероятностью встречаться в одной ловушке. Также возможно, что одна приманка эффективна для разных родов в разной степени. Таким образом, виды со схожими предпочтениями будут чаще встречаться вместе. Кроме того, распределение родов по кормовой базе (ловушка, в нашем случае) зависит от конкуренции между разными представителями, в последствие чего некоторые рода могут в той или иной степени вытесняться.

Так как тест Уилкоксона подтвердил значимость разницы между подотрядами, мы можем утверждать, что представители подотряда Aderphaga преобладают в исследуемых нами водоемах, а возможно хуже поддаются поимке. Хотя возможно увеличение численности отряда Polyphaga аналогичного другим регионам (Прокин и др., 2022).

Стоит отметить, что нам не удалось поймать ни одной особи *Dytiscus marginalis*, однако его ближайший родственник *D. circumcinctus* был пойман неоднократно. В списке водных жесткокрылых 2013 года места поимки *D. marginalis* указаны в трёх водоёмах (река Ильд, река Латка, ручей Суножка), которые нам исследовать не удалось, а места поимки *D. circumcinctus* можно найти в категории «пруды и канавы», с этим типом водоёмов мы работали больше всего. Возможно, *D. marginalis* плохо адаптирован к водоёмам со стоячей водой или нуждается в водоёмах с большей акваторией.

Также нами было замечено соотношение размеров жесткокрылых и количества растительности в водоёме. Например, в пруду № 3, пойманные жуки по классификации Петрова (2004) отнесены к I (длина тела менее 7 мм), II (средняя длина тела 7–18 мм) и III (26–41 мм) размерным классам. Там же мы поймали три особи *Hydrophilus aterrimus* (Водолюб большой чёрный, самое крупное жесткокрылое Ярославской области). При этом в пруду № 10 без зарослей макрофитов и тростника (см. рис. 1, рис. 2), были пойманы жуки I размерного класса и одна особь *Graphoderus cinereus*, принадлежащего ко II классу. Аналогичная ситуация наблюдалась в трёх изученных бетонных резервуарах. В резервуаре № 1, дно которого покрыто илом и колониями водоросли *Nostoc pruniforme*, мы поймали жуков I и II классов (*Rhantus exoletus*, *Acilius sulcatus*). В резервуаре № 3, отличающемся голыми бетонными стенками, на которых обитали мелкие представители жесткокрылых, и массивными колониями зелёных водорослей на дне (*Spirogyra* Link, 1820), в этом резервуаре были обнаружены представители всех трёх размерных классов, а также пойманы две особи *Dytiscus circumcinctus*. В резервуаре № 4 дно покрыто небольшим слоем опавших листьев, здесь были пойманы, соответственно, только представители I и II размерных классов (*Rhantus exoletus*, *R. frontalis* и *Acilius sulcatus*).

Сделанные нами наблюдения наталкивают на гипотезу о корреляции между степенью «зарослости» пруда, которую можно измерять в баллах, и разнообразия размерных классов жуков. Возможно, растительность создаёт необходимые условия для крупных видов, но не мешает существованию мелких. Также возможна разница в скорости адаптации и расселения водных жуков. Поскольку в искусственных водоёмах количество растительности зависит, в том числе, и от вмешательства человека. Пруды стационара «Сунога» периодически перекапываются для разведения рыбы. К «пострадавшим» прудам принадлежит пруд №10, в котором практически нет растительности, но было поймано большое количество жесткокрылых.

В будущем возможно воспользоваться этим процессом для исследования динамики расселения и выявления нужных условий для водных жуков. Перед очисткой прудов изучить их фаунистический (по отряду Coleoptera) и флористический составы выбранного пруда, дать оценку балльно, например, количеству растительности в них. А в следующем сезоне, после очистки, снова изучить фаунистический состав выбранного пруда.

Выводы

1. Список видов окрестностей посёлка Борок пополнен 15 новыми видами (*Graphoderus cinereus*, *Hydaticus transversalis*, *Noterus clavicornis*, *Halipilus fulvus*, *Hydroporus figuratus*, *Helochares obscurus*, *Berosus luridus*, *Ceryon marinus*, *Enochrus melanocephalus*, *E. testaceus*, *E. ochropterus*, *Hydrochus brevis*, *Helophorus laticollis*, *Dryops anglicanus*), один из которых принадлежит к новому для списка семейству (*Spercheus emarginatus*, Spercheidae).
2. В рыбоводных прудах стационара «Сунога» найдены виды жесткокрылых, способные наносить ущерб рыбному хозяйству, поедая мальков.
3. Выявлено преобладание подотряда Aderphaga (82%) в изучаемых водоёмах.

Благодарности

Большое спасибо Александру Александровичу Прокину за помощь в определении жуков из подотряда Polyphaga. За организацию, проведение практики и предоставленное оборудование мы глубоко признательны С. М. Глаголеву, П. А. Волковой и Е. В. Елисеевой. Также мы благодарим Институт биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина РАН и А. В. Крылова за предоставленную территорию стационара «Сунога» и разрешение на проведение фаунистической работы. Спасибо Л. А. Абрамовой за помощь в сборе материала. Благодарим В. Г. Дядичко за рецензирование нашей работы. Отдельно благодарим П. Н. Петрова и В. А. Нецветаева за идею этой работы и многочисленную помощь в ней.

Литература

Петров П.Н. 2004. Водные жесткокрылые подотряда Adephaga (Coleoptera) Урала и Западной Сибири. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук. М.: Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова. 21с.

Прокин А. А., Петров П. Н., Жгарева Н.Н. 2013. Фауна водных жесткокрылых (Coleoptera) окрестностей Борка. В кн.: А. А. Прокин, П. Н. Петров, В. Н. Жаворонкова, П. В. Тузовский (ред.). Материалы V Всероссийского симпозиума по амфибиотическим и водным насекомым. Борок: Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН. 140–144.

Прокин А. А., Петров П.Н., Литовкин С.В., Сажнев А.С. 2022. Состояние изученности водных жесткокрылых (Coleoptera) России. В кн.: А.А. Антоновская, Ю.Н. Баранчиков, С.А. Белокобыльский, К.Б. Гонгальский, О.Г. Горбунов, Н.И. Жиганов, В.М. Карцев, А.Г. Кирейчук, А.Г. Коваль, Д.С. Копылов, В.А. Коробов, Б.А. Коротяев, О.С. Корсуновская, А.В. Крупицкий, В.Г. Кузнецова, Ю.В. Лопатина, В.А. Лухтанов, А.А. Макарова, Ю.М. Марусик, С.Г. Медведев, К.Г. Михайлов, Д.Л. Мусолин, О.Г. Овчинникова, Н.Ю. Оюн, В.А. Павлюшин, П.Н. Петров (отв. ред.), В.Э. Пилипенко, А.А. Полилов, Е.А. Прописцова, А.С. Просви́ров, М.Ю. Прощалыкин, А.П. Расницын, Ж.И. Резникова, А.В. Селиховкин, С.Ю. Синёв, С.Ю. Стороженко, А.В. Тимохов, С.М. Цуриков, С.Ю. Чайка, Л.С. Шестаков (ред.). XVI съезд Русского энтомологического общества. Москва, 22–26 августа 2022 г. Тезисы докладов. Москва: Товарищество научных изданий КМК. 21.

Сажнев А.С., Филиппов Д.А. 2019. Новые находки водных и амфибиотических жесткокрылых (Coleoptera) для региональных фаун Европейской части России. Эверсманния. Энтомологические исследования в России и соседних регионах. 57: 7-8.

Чупин Г., Морозова Е. 2017. Исследование фауны жесткокрылых (Insecta, Coleoptera) окрестностей биостанции «Озеро Молдино» (Удомельский район Тверской области) и уточнение определительных признаков видов рода *Dytiscus* (Dytiscidae). [URL: <https://bioclass.ru/w-content/uploads/2022/01/chupin.pdf>]

Culler L., Ohba S., Crumerine P. 2014. Predator Prey Interactions of Dytiscids. In: Donald A. Yee. Ecology, Systematics, and the Natural History of Predaceous Diving Beetles (Coleoptera: Dytiscidae). Berlin: Springer. 363-386.

Dadykin I.A., Volkova P.A., Kolesnikova U.K., Petrov P.N. 2019. In search of better strategies of using activity traps to collect Dytiscidae and Noteridae (Coleoptera): a case study of a local fauna in central European Russia. Aquatic Insects. 40 (1): 53-75.

Green, K.K., Kovalev, A., Svensson, E.I., and Gorb, S.N., 2013. Male clasping ability, female polymorphism and sexual conflict: fine-scale elytral morphology a sexually antagonistic adaptation in female diving beetles. *Journal of the Royal Society Interface*. 86: 10.

Nilsson A., Holmen M. 1995. *The Aquatic Adephaga (Coleoptera) of Fennoscandia and Denmark, Volume II. Dytiscidea*. Leiden: Brill. 192p.

R Core Team. 2020. *R: A language and environment for statistical computing*. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing. [URL: <https://www.R-project.org/>]