Московская школа на Юго-Западе № 1543

Кафедра биологии

Фауна стрекоз (Insecta: Odonata) Нижне-Свирского государственного природного заповедника и Удомельского района Тверской области, а также изменчивость крылового четырехугольника Dy некоторых видов

Выполнили:

В. Начатой (9Б)

М. Тищенко (9Б)

П. Хорхордина (10Б)

Научный руководитель:

П. Н. Петров

Москва

2020

Введение

Отряд стрекозы (Insecta: Odonata) включает свыше 6000 видов (Zhang, 2013). На территории Восточной Европы и Кавказа отмечено более 120 видов (Askew, 2004), при этом указания еще 10 видов требуют подтверждения (Скворцов, 2010).

Первый фаунистический список стрекоз Северной Европы был составлен еще в конце XVIII века и насчитывал пять видов стрекоз, собранных в окрестностях современного города Рига, а через несколько лет список дополнили еще пятью видами (Fisher, 1784). Этот список стал первым и для всей западной части Российской империи. К началу XX века начали появляться списки для всей Российской империи в целом и для отдельных ее регионов: на территории нынешней Украины было отмечено 60 видов (Dziedzielewicz, 1902), во всей Прибалтике было зафиксировано только 33 вида (Bruttan, 1881, цит. по: Белышев и др., 1989), примерно столько же отмечено и в Московской губернии — 34 вида (Кожевников, 1902, цит. по: Белышев и др., 1989). Также в середине второй половины XIX века был опубликован первый список стрекоз европейской части Российской империи, включающий 51 вид стрекоз (Ульянин, 1869, цит. по: Белышев и др., 1989). Однако в то время практически не было работ с указанием точного места и времени сбора разных видов, что не позволяло делать выводы об их времени лёта. Одна из первых подобных работ была проведена на территории Московской губернии, в которой не только расширили список до 45 видов, относящихся к семи различным семействам стрекоз, но и для большинства из них указали время лёта на исследуемой территории (Колесов, 1930). В это же время списки различных регионов стали пополняться новыми видами и семействами, а для уже отмеченных видов дополнительно помечали время лёта или дату сбора (Prüffer, 1923, цит. по: Белышев и др., 1989; Wnukowsky, 1937). Особенно интенсивно изучали стрекоз на территории нынешней Латвии, где помимо даты указывали точное место сбора и частоту встречаемости отдельных видов в разных регионах Латвии в зависимости от месяца (Спурис, 1965; Спурис, 1971). В итоге к концу XX века в европейской части СССР отмечено 76 видов стрекоз (Белышев и др., 1989), а сейчас на территории всей Европы подробно описано 114 видов стрекоз (Askew, 2004).

В Тверской губернии к началу XX века было отмечено 25 видов стрекоз (Колесов, 1930), а это меньше, чем во многих других регионах Российской империи на тот момент. В 2013 году при изучении материала, собранного с 1992 по 2008 год в ходе летних полвеых практик учеников московской школы на Юго-Западе № 1543, С. М. Глаголевым, М. В. Чертопрудом и П. Н. Петровым был составлен список водных беспозвоночных озера

Молдино и его окрестностей, насчитывающий в том числе и 21 вид стрекоз, определенных по личинкам.

В Олонецкой Губернии, на юго-восточной границе которой находится территория современного Нижне-Свирского государственного природного заповедника (рис. 1), отмечено 19 видов стрекоз, а это заметно меньше, чем в остальных европейских регионах на тот момент (Колесов, 1930). Однако стоит отметить, что южная граница заповедника совпадает с границей между Олонецкой и Санкт-Петербургской губернией, следовательно, можно сказать, что ареал многих стрекоз Санкт-Петербургской губернии с учетом миграций включает и территорию Нижне-Свирского заповедника.

Рис. 1. Карта Санкт-Петербургской и Олонецкой губернии 1913 года (по www.runivers.ru изменениями). Цветом показана Санкт-Петербургская губерния, на восточном побережье Ладожского озера находится Олонецкая губерния. 1 — Территория Нижне-Свирского государственного природного заповедника.

Первые исследования фауны стрекоз на территории нынешней Ленинградской области проводились в конце XVIII века (Cederhjelm, 1798), тогда были указаны 12 видов, относимых в то время к роду *Libellula*. Следующий по времени список указывал на отдельные виды, относящиеся к родам *Leucorrhinia*, *Sympetrum*, *Aeschna*, *Lestes* и *Calopteryx* (Остен-Сакен, 1857, цит. по: Белышев и др., 1989). Позднее вышел довольно подробный список (Полетаева, 1880, цит. по: Белышев и др., 1989), содержавший уже 10 родов и 29 видов стрекоз, указываемых для Санкт-Петербургской губернии. В ходе дальнейших исследований было указано еще 17 новых для губернии видов (Дьяконов, 1926). Таким образом, к середине XIX века в нынешней Ленинградской области (границы которой близки к границам губернии) и ее окрестностях зарегистрировано около 46 видов.

Нижне-Свирский государственный природный заповедник расположен в Лодейнопольском районе Ленинградской области, на правом берегу реки Свирь в ее нижнем течении. Общая площадь заповедника примерно равна 41 000 га. Заповедник находится в

подзоне средней тайги (Столярская и др., 1996). Для данной территории характерен умеренно-континентальный климат со среднегодовой температурой +3.5 ºС; среднегодовая температура в январе −12 ºС, в июле +17 ºС. За год выпадает около 720 мм осадков. Максимальная высота над уровнем моря составляет 31.5 м, благодаря чему около 46% территории заповедника заболочены, а оставшаяся лесная площадь почти полностью покрыта сосняками. (Столярская и др., 2004).

В ходе исследований окрестностей реки Гумбарка Нижне-Свирского государственного природного заповедника был составлен предварительный список чешуекрылых, насчитывающий пять семейств и 31 вид (Жабинская и др., 2019). Также в ходе исследований территории Нижне-Свирского государственного природного заповедника были составлены различные списки жесткокрылых: водных жуков, насчитывающий 7 семейств и 59 видов, отмечено 17 семейств наземных жуков и составлен аннотированный список для семейства Coccinellidae, включающий 9 видов (Бахтеева и др., 2019; Неверов, Чуркина, 2018). В Нижне-Свирском государственном природном заповеднике на данный момент проводилось всего одно исследование фауны стрекоз, в результате которого был составлен список их личинок, насчитывающий 8 семейств и 27 видов (Кудашкина, 2012).

Отряд Odonata делится на три подотряда (рис. 2, 3): равнокрылые (Zygoptera), разнокрылые (Anisoptera) и Anisozygoptera, однако последний подотряд часто объединяют с Anisoptera (Dijkstra, 2006). Равнокрылые стрекозы на территории Восточной Европы представлены пятью семействами: красотки (Calopterygidae), ложнокрасотки (Euphaeidae), лютки (Lestidae), стрелки (Coenagrionidae) и плосконожки (Platycnemididae) (Bybee, 2005).

Рис. 2. Представитель подотряда равнокрылые (Zygoptera) *Calopteryx virgo* (по: Dijkstra, 2006), самка.

Рис. 3. Представитель подотряда разнокрылые (Anisoptera) *Anax imperator* (по: Dijkstra, 2006), самец.

Главным отличительным признаком семейств Coenagrionidae и Platycnemididae в определителях (Харитонов, 1986; Спурис, 1964; Белышев, Харитонов, 1977; Татариов, Кулагина, 2009; Скворцов, 2010; Dijkstra, 2006; Pessacq, 2008) служит форма крылового четырехугольника (рис. 4). У видов семейства Platycnemididae — это (согласно определителям) прямоугольник, длина которого более чем вдвое превышает ширину, в то время как у Coenagrionidae крыловой четырехугольник имеет форму трапеции с более короткой передней стороной (Харитонов, 1986; Скворцов, 2010). Также используется признак, предполагающий что у Platycnemididae длина передней стороны крылового четырехугольника примерно равна длине задней, а у Coenagrionidae длина передней заметно меньше длины задней (Спурис, 1964; Белышев, 1977; Татаринов, Кулагина, 2009). Также отличительным признаком является форма ноги, так как у Platycnemididae в отличие от Coenagrionidae ноги уплощённые.

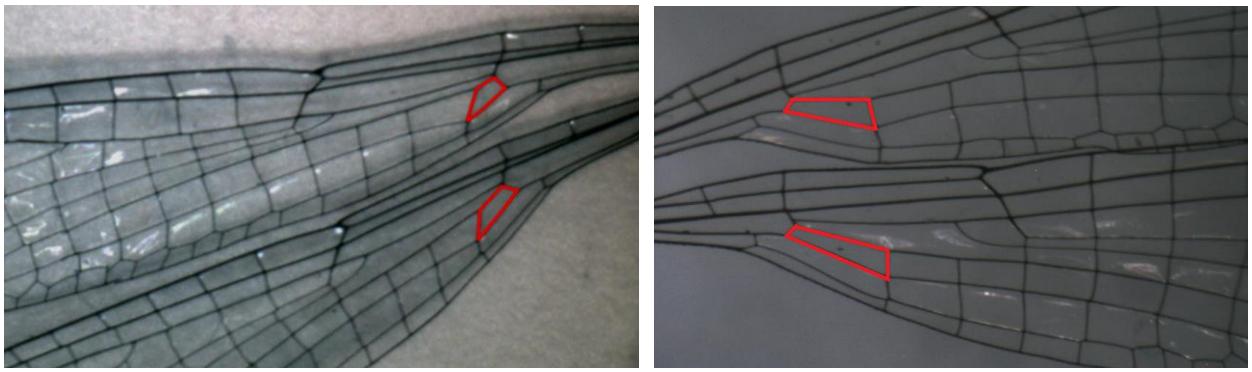


Рис. 4. Слева красным отмечены крыловые четырехугольники переднего и заднего правого крыла *Coenagrion hastulatum* (сем. Coenagrionidae). Образец собран 02.07.2019 в окрестностях устья реки Гумбарка. Справа красным отмечены четырехугольники переднего и заднего правого крыла *Platycnemis pennipes* (сем. Platycnemididae). Образец собран в мае 2019 года в окрестностях Звенигородской биологической станции МГУ имени С. Н. Скадовского.

Однако нами отмечено, что встречаются особи, крыловой четырехугольник которых не соответствует данному признаку, так как он по форме больше напоминает крыловой четырехугольник другого семейства. Кроме того, у семейства Platycnemididae параметры крылового четыеругольника могут сильно меняться в пределах одного вида, и зачастую по форме крыловой четырехугольник довольно далек от прямоугольника. Что касательновторого признака, то у самок семейства Platycnemididae ноги довольно часто ему не соответсвуют, так как по форме они скорее округлые. Это создает трудности в определении до семейства начинающими исследователями. Чтобы уточнить отличительные призаки данных семейств, мы решили измерять не только различные параметры крылового четырёхугольника (все стороны и углы), но и длину тела (от головы до анальных придатков включительно), ширину груди сверху в самом широком месте, длину и ширину крыла, так как эти показатели тоже могут оказаться характерными для каждого из семейств.

На территории Нижне-Свирского государственного природного заповедника, где и проводились наши исследования, в июне и июле преобладали два вида стрекоз: *Coenagrion hastulatum* (Charpentier, 1825) и *Pyrrhosoma nymphula* (Sulzer, 1776). Также представителей вида *Pyrrhosoma nymphula* довольно легко отличить от других стрекоз, обитающих на территории заповедника, по хорошо заметному ярко-красному окрасу. Каждый из этих видов был собран в количестве не менее 30 особей, поэтому для анализа данных определительных признаков мы выбрали именно эти два вида семейства Coenagrionidae (рис. 5).

На территории Восточной Европы и Кавказа обитает всего один вид семейства Platycnemididae, а именно *Platycnemis pennipes* (Pallas, 1771), а два других (*Platycnemis delbata* Selys in Selys et Hagen, 1850 и *Platycnemis latipes* Rambur, 1842) обитают только на территории Кавказа (Скворцов, 2010). Однако наши исследования не совпадали со временем лета *Platycnemis pennipes*, поэтому для измерений мы использовали 30 представителей этого вида (рис. 6), собранных в окрестностях Звенигородской биологической станции МГУ имени С.Н. Скадовского студентами биологического факультета МГУ имени М. В. Ломоносова в мае и июне 2019 года.

Рис. 5. Виды, выбранные для анализа данных определительных признаков (слева направо): *Coenagrion hastulatum*, *Pyrrhosoma nymphula* (семейство Coenagrionidae) и *Platycnemis pennipes* (семейство Platycnemididae; по: Dijkstra, 2006), самцы.

Также мы решили сравнить частоту встречаемости некоторых видов в окрестностях разных водоёмов заповедника, чтобы сделать выводы о характере их мест обитания. На момент проведения исследований в Нижне-Свирском государственном природном заповеднике, помимо упомянутых выше имаго *Coenagrion hastulatum* и *Pyrrhosoma nymphula*, преобладали еще два вида стрекоз: имаго *Coenagrion pulchellum* (Vander Linden, 1823) и личинки *Leucorrhinia dubia* (Vander Linden, 1825). Для сравнения частоты встречаемости разных видов в окрестностях устья реки Гумбарка, реки Ситика и мочажины Водный Стадион болота Гагарье мы выбрали именно их, так как за неделю их было собрано

не менее чем по 15 особей при том, что на обследование всех водоемов было потрачено примерно одинаковое время.

Цель нашей работы: изучить фауну стрекоз Нижне-свирского государственного природного заповедника и Удомельского района Тверской области на доступном нам материале и уточнить отличительные признаки семейств Coenagrionidae и Platycnemididae, используемые в определителях.

Задачи:

1. Составить аннотированный список видов стрекоз Ниижне-Свирского государственного природного заповедника и сравнить его с составленным списком стрекоз Удомельского района Тверской области.
2. Сравнить частоту встречаемости в окрестностях разных водоемов *Coenagrion hastulatum*, *Coenagrion pulchellum*, *Pyrrhosoma nymphula* и *Leucorrhinia dubia*
3. Измерить параметры тела, крыла и крылового четырехугольника для видов *Pyrrhosoma nymphula*, *Coenagrion hastulatum* и *Platycnemis pennipes*, выявить их различия и внутривидовую изменчивость.
4. Уточнить отличительные признаки семейств Coenagrionidae и Platycnemididae, используемые в определителях.

Материалы и методы

Личинки и имаго стрекоз были собраны на территории Нижне-Свирского государственного природного заповедника (окрестности устья реки Гумбарка, реки Пильчужня, реки Ситика, на болоте Гагарье в мочажине Водный стадион, в окрестностях пятого ручья реки Свирь) в период с 9 июня 2019 года по 7 июля 2019 года учащимися Московской школы на Юго-Западе № 1543 (рис. 6). Мы также использовали материалы, собранные в мае и июне 2019 года в ходе биологической практики студентов биологического факультета МГУ имени М. В. Ломоносова на Звенигородской биологической станции имени С. Н. Скадовского. Также мы использовали материалы, собранные ранее в окрестностях реки Гумбарка Нижне-Свирского государственного природного заповедника в ходе летних полевых практик учащихся Московской школы на Юго-Западе № 1543.

Рис. 6. Карта Нижне-Свирского государственного природного заповедника (по www.zapoved.net с изменениями). Цифрами обозначены исследованные водоемы: 1 — река Ситика; 2 — река Гумбарка; 3 — болото Гагарье (мочажина Водный Стадион); 4 — окрестности реки Пильчужня; 5 — пятый ручей реки Свирь.

При отлове имаго стрекоз использовали энтомологические сачки для прицельного лова. Пойманных стрекоз помещали в морилки (герметично закрывающиеся стеклянные баночки объемом 100 мл с небольшим кубиком пенополиэтилена, пропитанным этилацетатом или 95% этиловым спиртом) не менее чем на 1 час, крупных стрекоз умерщвляли, вводя им около 1 мл этилацетата в грудь с помощью шприца. Далее стрекоз

накалывали на энтомологические булавки и помещали в коробки или раскладывали на ватных матрасиках (рис. 7). Видовую принадлежность определяли по пособиям «Стрекозы Восточной Европы и Кавказа: Атлас-определитель» (Скворцов, 2010) и «Dragonflies of Europe» (Askew, 2004). Всего мы собрали 251 имаго стрекоз.

Рис. 7. Ватный матрасик с *Calopteryx splendens* (Harris, 1782). Образцы собраны в окрестностях устья реки Гумбарка 02.07.2019. На прямоугольник из плотной бумаги тонким слоем выложена вата, на которую кладутся собранные стрекозы, сверху прямоугольник такого же размера из неплотной бумаги с указанием места, времени сбора, вида собранной стрекозы, а также инициалов и фамилий сборщиков и определявших. Вся конструкция убирается в конвертик из неплотной бумаги.

Личинок ловили водными сачками в прибрежных зарослях рек и мочажины Водный Стадион. Далее стрекоз определяли до вида по Харитонову (1997). В общей сложности мы собрали 64 личинки и четыре сброшенных экзувия личинок последнего возраста.

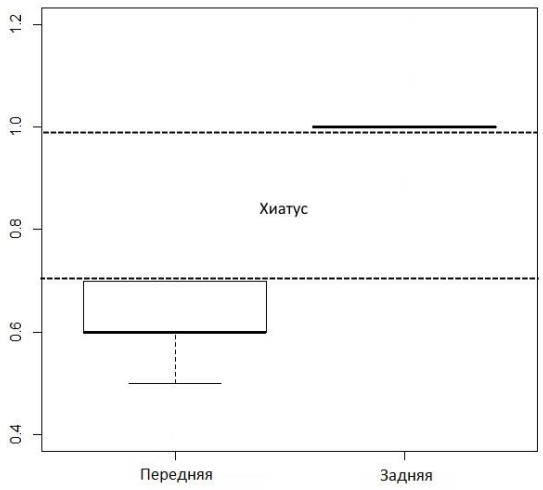
Крылья 30 имаго *Pyrrhosoma nymphula*, 30 имаго *Platycnemis pennipes* и 30 имаго *Coenagrion hastulatum* фотографировали с помощью цифровой камеры «Digital Camera for Microscope. MYscope 300 M» и бинокулярного микроскопа при увеличении 10×. Затем под бинокулярным микроскопом с окуляр-микрометром с точностью до 0.1 мм измеряли следующие параметры туловища, крыла и крылового четырехугольника: длина туловища (от головы до анальных придатков включительно), ширина груди в самом широком месте (вид с дорзальной стороны), максимальная длина и ширина каждого крыла и стороны крылового четырехугольника для каждого крыла. Стрекоз, пролежавших на ватных матрасиках более трех дней, прежде чем измерять или фотографировать, размачивали в закрытой банке, так как без этой процедуры крылья ломались, для этого на ее дно клали влажную ткань и оставляли стрекоз на матрасиках там на сутки. При помощи программы ImageJ 1.52d измеряли все углы крылового четырехугольника по сделанным фотографиям стрекоз с точностью до 0.01º.

Статистическую обработку данных проводили в среде R.

Результаты

По материалам, собранным в 2019 году, нами составлен аннотированный список видов стрекоз Нижне-Свирского государственного природного заповедника, насчитывающий 8 семейств и 24 вида (см. приложение 1), из которых семь видов были представлены только личинками, а восемь — как личинками, так и имаго. Также нами дополнен предварительным аннотированный список стрекоз Удомельского района Тверской области, включающий 7 семейств и 29 видов (см. приложение 2), из которых 16 — общие с Нижне-Свирским заповедником. Мы рассчитали кэффициент Серенсена для данных участков: C_S = 60.3%.

При анализе данных мы обнаружили статистически значимую связь между передней и задней сторонами крыловых четырехугольников *Coenagrion hastulatum* (рис. 8, 9), *Platycnemis pennipes* (рис. 10, 11), *Pyrrhosoma nymphula* (рис. 12, 13).



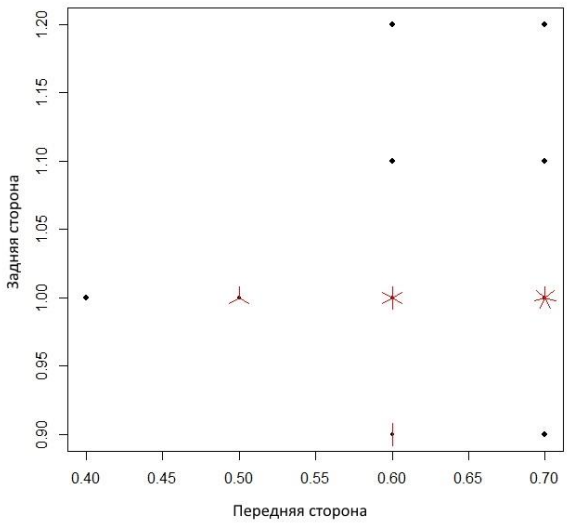
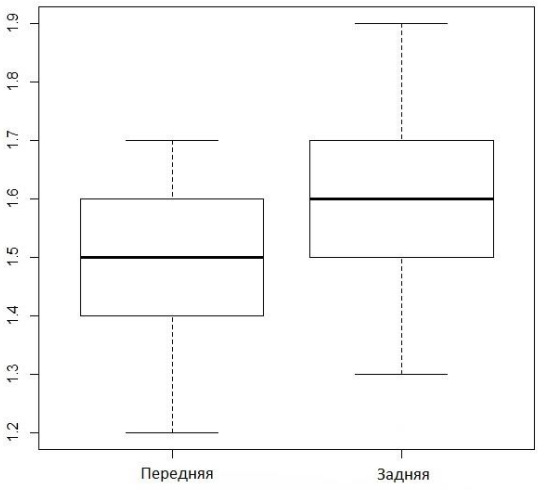


Рис. 8. Передняя и задняя стороны крылового четырехугольника *Coenagrion hastulatum* Ленинградской области (тест Спирмена: p = 0.0001, rho = 0.0839).

Рис. 9. Диаграмма рассеяния для передней и задней стороны крылового четырехугольника *Coenagrion hastulatum* Ленинградской области (тест Спирмена: p = 0.0001, rho = 0.0839).



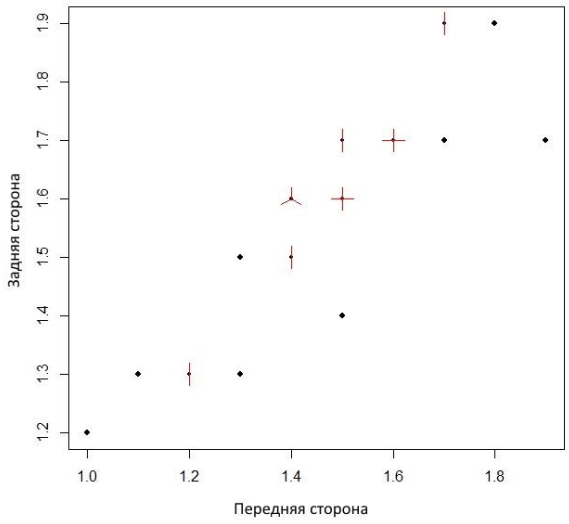
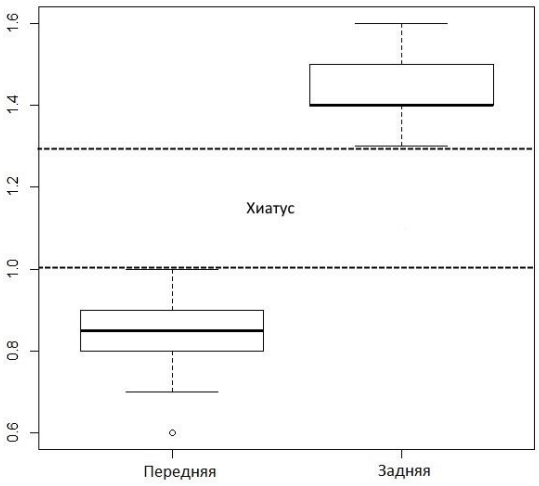


Рис. 10. Передняя и задняя стороны крылового четырехугольника *Platycnemis pennipes* Ленинградской области (тест Спирмена: p = 0.03, rho = 0.7774).

Рис. 11. Диаграмма рассеяния для передней и задней стороны крылового четырехугольника *Platycnemis pennipes* Ленинградской области (тест Спирмена: p = 0.03, rho = 0.7774).



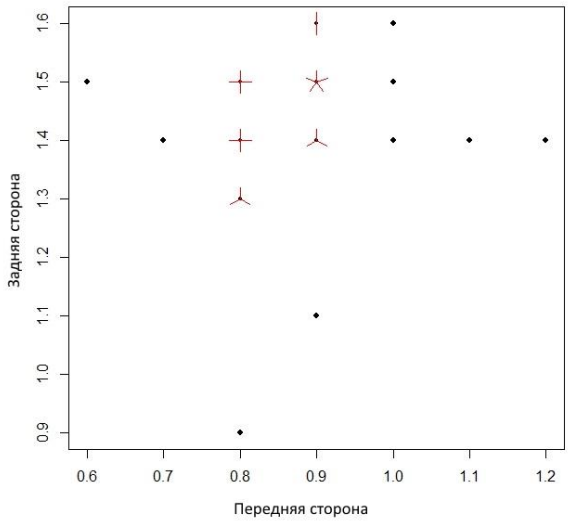
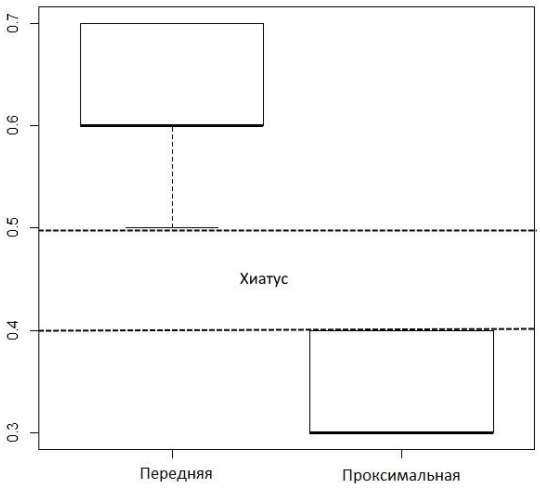


Рис. 12. Передняя и задняя стороны крылового четырехугольника *Pyrrhosoma nymphula* Ленинградской области (тест Спирмена: p = 0.0008, rho = 0.4302).

Рис. 13. Диаграмма рассеяния для передней и задней стороны крылового четырехугольника *Pyrrhosoma nymphula* Ленинградской области (тест Спирмена: p = 0.0008, rho = 0.4302).

Также была выявлена статистически значимая связь между передней и проксимальной сторонами крылового четырехугольника *Coenagrion hastulatum* (рис. 14, 15), *Platycnemis pennipes* (рис. 16, 17), *Pyrrhosoma nymphula* (рис. 18, 19).



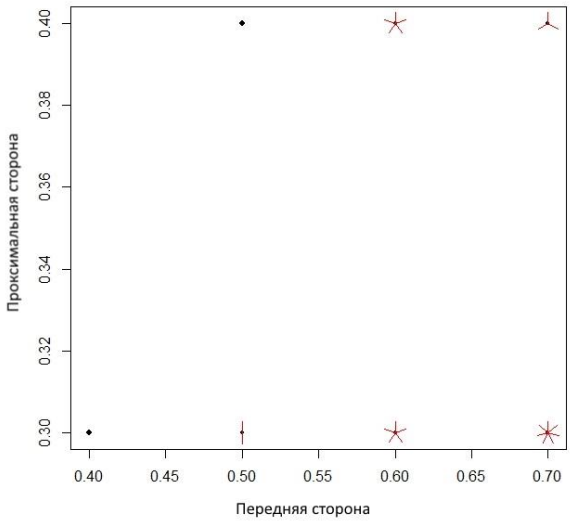
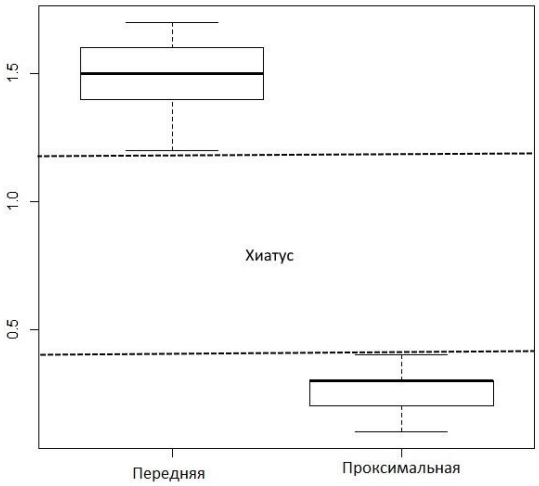


Рис. 14. Передняя и проксимальная стороны крылового четырехугольника *Coenagrion hastulatum* Ленинградской области (тест Спирмена: p = 0.008, rho = 0).

Рис. 15. Диаграмма рассеяния для передней и проксимальной стороны крылового четырехугольника *Coenagrion hastulatum* Ленинградской области (тест Спирмена: p = 0.008, rho = 0).



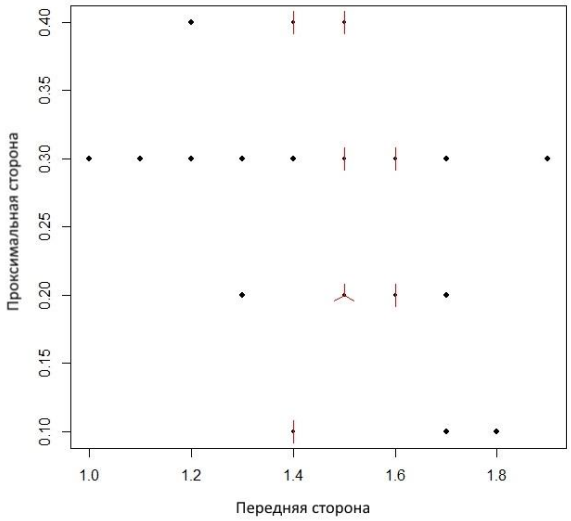
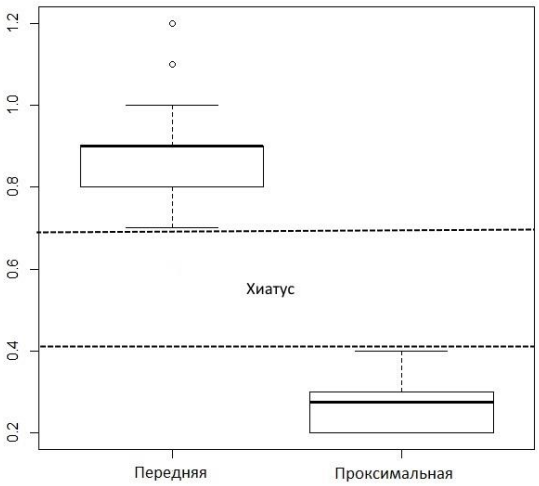


Рис. 16. Передняя и проксимальная стороны крылового четырехугольника *Platycnemis pennipes* Ленинградской области (тест Спирмена: p = 0.009, rho = −0.2949).

Рис. 17. Диаграмма рассеяния для передней и проксимальной стороны крылового четырехугольника *Platycnemis pennipes* Ленинградской области (тест Спирмена: p = 0.009, rho = −0.2949).



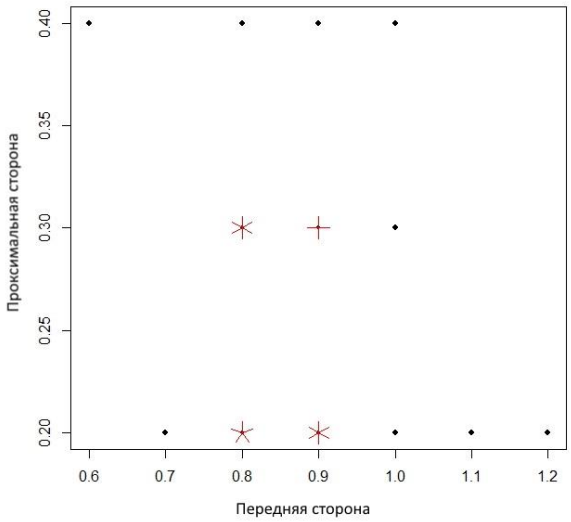
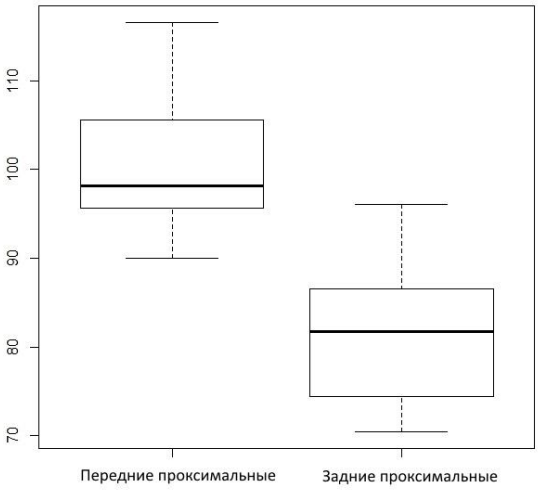


Рис. 18. Передняя и проксимальная стороны крылового четырехугольника *Pyrrhosoma nymphula* Ленинградской области (тест Спирмена: p = 0.026, rho = −0.1361).

Рис. 19. Диаграмма рассеяния для передней и проксимальной стороны крылового четырехугольника *Pyrrhosoma nymphula* Ленинградской области (тест Спирмена: p = 0.026, rho = −0.1361).

Мы обнаружили статистически значимую связь между предними и задними проксимальными углами крыловых четырехугольников *Coenagrion hastulatum* (рис. 20, 21), *Platycnemis pennipes* (рис. 23, 23), *Pyrrhosoma nymphula* (рис. 24, 25).



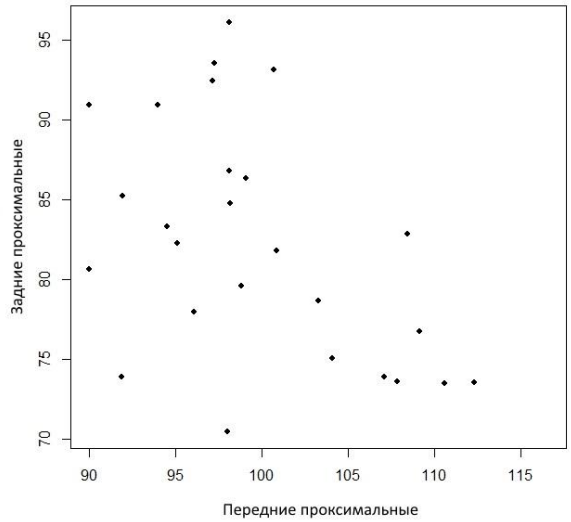
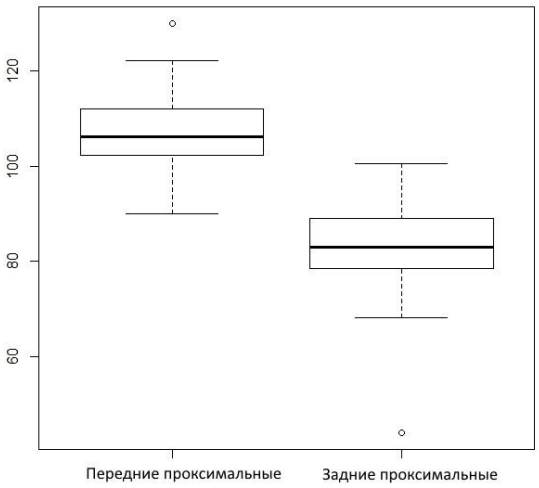


Рис. 20. Передние и задние проксимальные углы крыловых четырехугольников *Coenagrion hastulatum* Ленинградской области (тест Спирмена: p = 0.0121, rho = −0.4798).

Рис. 21. Диаграмма рассеяния для передних и задних проксимальных углов крыловых четырехугольников *Coenagrion hastulatum* Ленинградской области (тест Спирмена: p = 0.0121, rho = −0.4798).



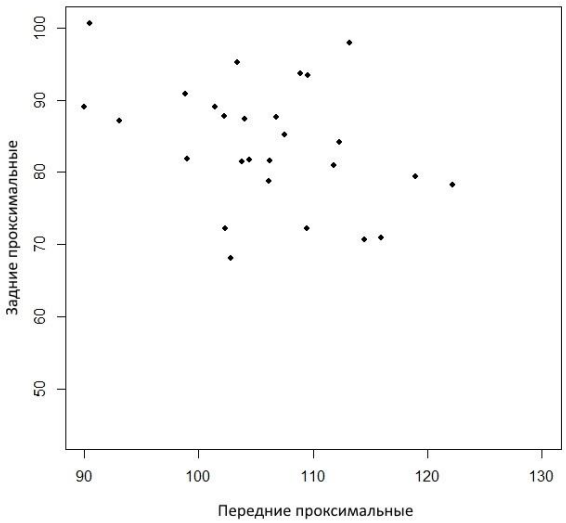
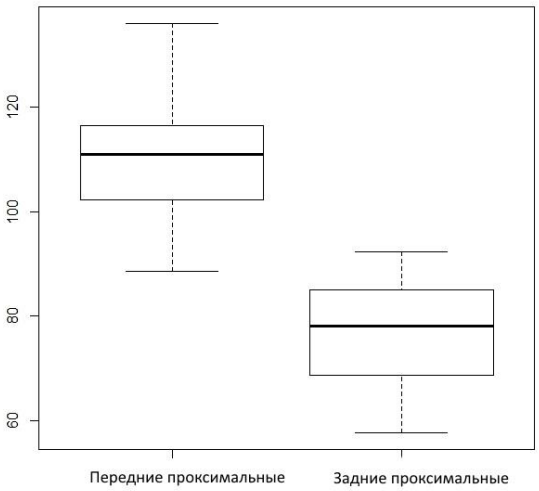


Рис. 22. Передние и задние проксимальные углы крыловых четырехугольников *Platycnemis pennipes* Ленинградской области (тест Спирмена: p = 0.0173, rho = −0.4494).

Рис. 23. Диаграмма рассеяния для передних и задних проксимальных углов крыловых четырехугольников *Platycnemis pennipes* Ленинградской области (тест Спирмена: p = 0.0173, rho = −0.4494).



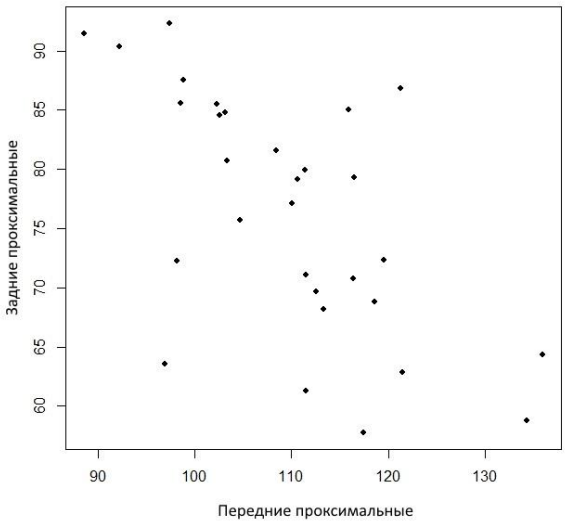
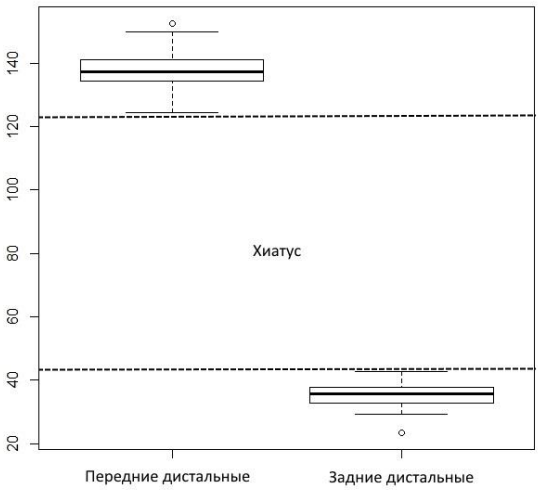


Рис. 24. Передние и задние проксимальные углы крыловых четырехугольников *Pyrrhosoma nymhula* Ленинградской области (тест Спирмена: p = 0.0006, rho = −0.5982).

Рис. 25. Диаграмма рассеяния для передних и задних проксимальных углов крыловых четырехугольников *Pyrrhosoma nymphula* Ленинградской области (тест Спирмена: p = 0.0006, rho = −0.5982).

Мы также выявили статистически значимую связь между передними и задними дистальными углами крыловых четырехугольников *Coenagrion hastulatum* (рис. 26, 27), *Platycnemis pennipes* (рис. 28, 29), *Pyrrhosoma nymphula* (рис. 30, 31).



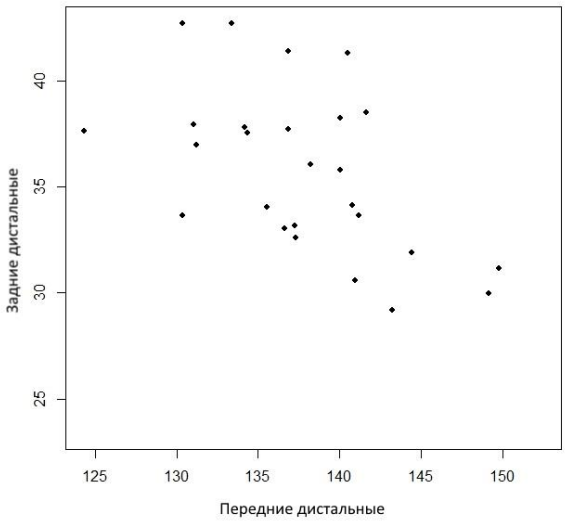
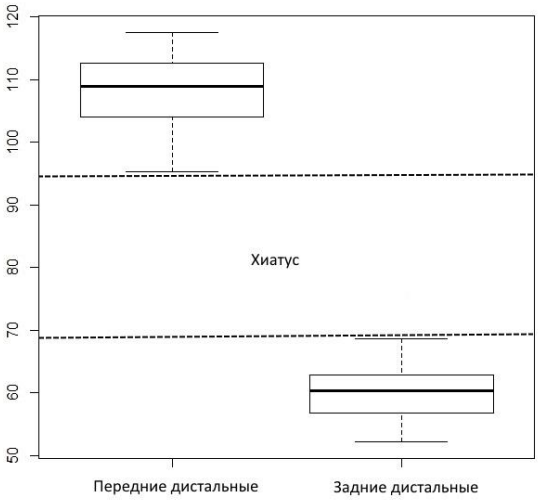


Рис. 26. Передние и задние дистальные углы крыловых четырехугольников *Coenagrion hastulatum* Ленинградской области (тест Спирмена: p = 0.0016, rho = −0.5752).

Рис. 27. Диаграмма рассеяния для передних и задних дистальных углов крыловых четырехугольников *Coenagrion hastulatum* Ленинградской области (тест Спирмена: p = 0.0016, rho = −0.5752).



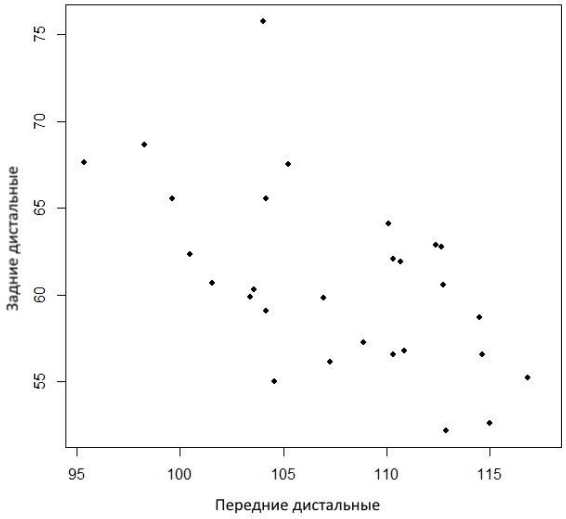
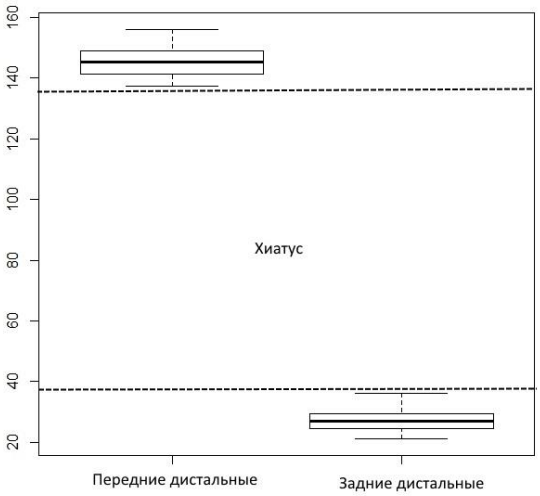


Рис. 28. Передние и задние дистальные углы крыловых четырехугольников *Platycnemis pennipes* Ленинградской области (тест Спирмена: p = 0.0009, rho = −0.5892).

Рис. 29. Диаграмма рассеяния для передних и задних дистальных углов крыловых четырехугольников *Platycnemis pennipes* Ленинградской области (тест Спирмена: p = 0.0009, rho = −0.5892).



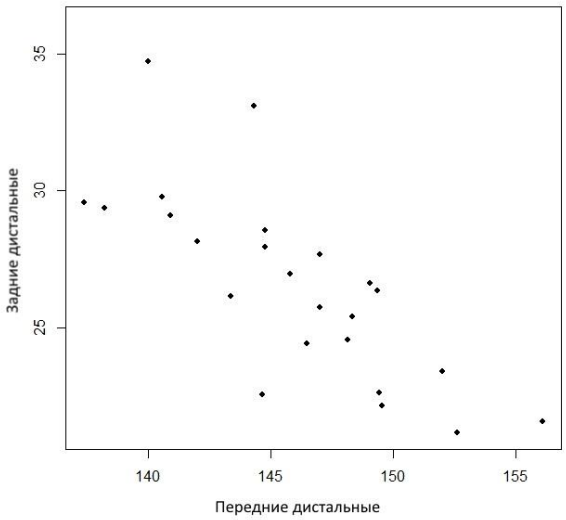
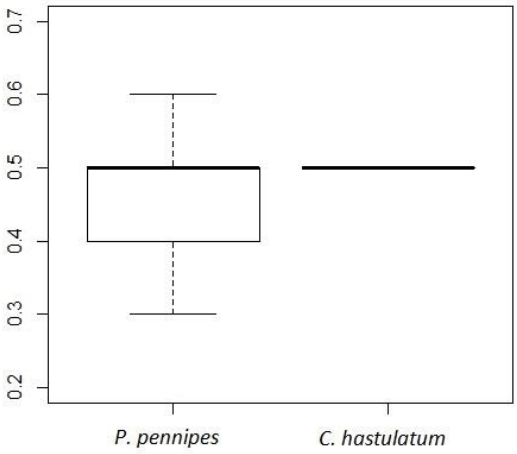


Рис. 30. Передние и задние проксимальные углы крыловых четырехугольников *Pyrrhosoma nymhula* Ленинградской области (тест Спирмена: p = 0.0073, rho = −0.8226).

Рис. 31. Диаграмма рассеяния для передних и задних проксимальных углов крыловых четырехугольников *Pyrrhosoma nymphula* Ленинградской области (тест Спирмена: p = 0.0073, rho = −0.8226).

Также мы вычислили количественный коэффициент Серенсена для имаго *Coenagrion hastulatum* рек Гумбарка и Ситика, C_N = 0.5862 (в окрестностях устья реки Гумбарка отмечено больше особей); для имаго *Coenagrion pulchellum* на аналогичных водоемах C_N = 0.8 (в окрестностях устья реки Ситика собрано больше особей); для имаго *Pyrrhosoma nymphula* тех же водоемов, C_N = 0.0435 (количество собранных особей в окрестностях реки Ситика значительно больше, чем в окрестностях реки Гумбарка); для личинок *Leucorrhinia dubia* в мочажине Водный стадион (болото Гагарье) и в реке Гумбарка C_N = 0.2857 (количество собранных особей мочажины Водный стадион значительно больше).

Мы выявили статистически значимую связь между дистальными (рис. 32, 33) и передними сторонами крыловых четырехугольников (рис. 34, 35) *Pyrrhosoma nymphula, Coenagrion hastulatum* и *Platycnemis pennipes*.



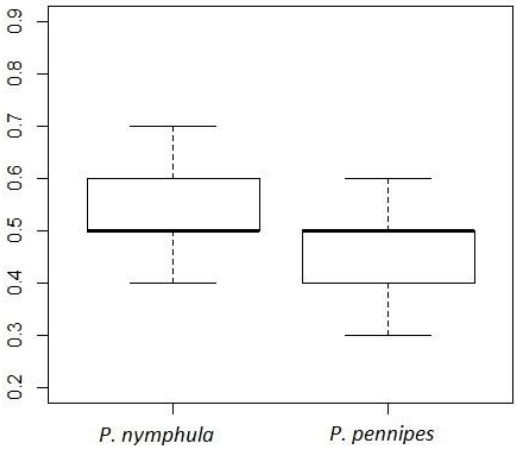
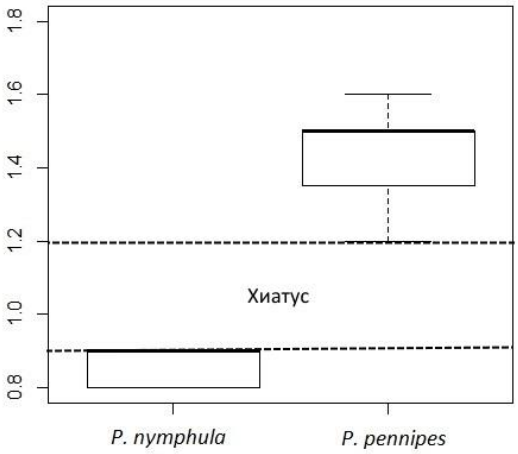


Рис. 32. Дистальные стороны крылового четырехугольника *Platycnemis pennipes* и *Coenagrion hastulatum* (тест Стьюдента: p = 0.0436).

Рис. 33. Дистальные стороны крылового четырехугольника *Platycnemis pennipes* и *Pyrrhosoma nymphula* (тест Стьюдента: p = 0.0388).



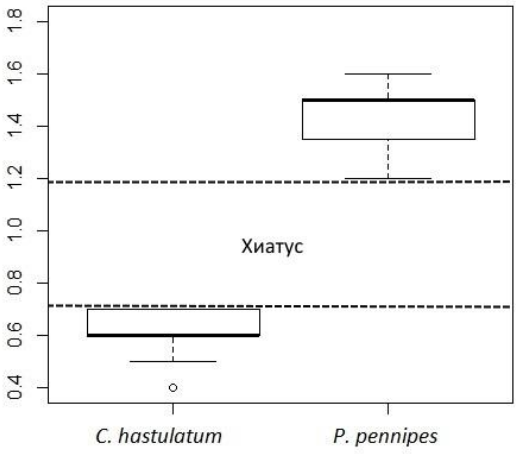
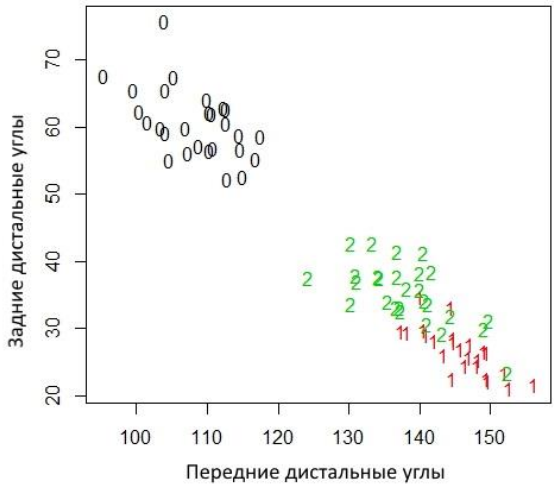


Рис. 34. Передние стороны крылового четырехугольника *Platycnemis pennipes* и *Coenagrion hastulatum* (тест Стьюдента: p = 0.0437).

Рис. 35. Передние стороны крылового четырехугольника *Platycnemis pennipes* и *Pyrrhosoma nymphula* (тест Стьюдента: p = 0.0162).

Также мы сравнили дистальные (рис. 36) и проксимальные углы (рис. 37), передние и задние стороны (рис. 38), передние и проксимальные стороны крыловых четырехугольников (рис. 39) *Pyrrhosoma nymphula*, *Coenagrion hastulatum* и *Platycnemis npennipes.*



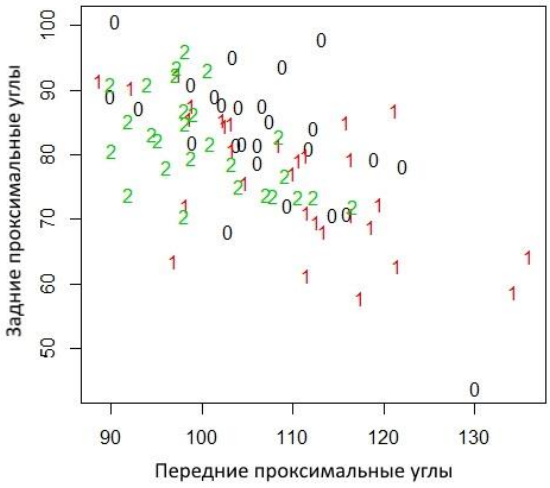
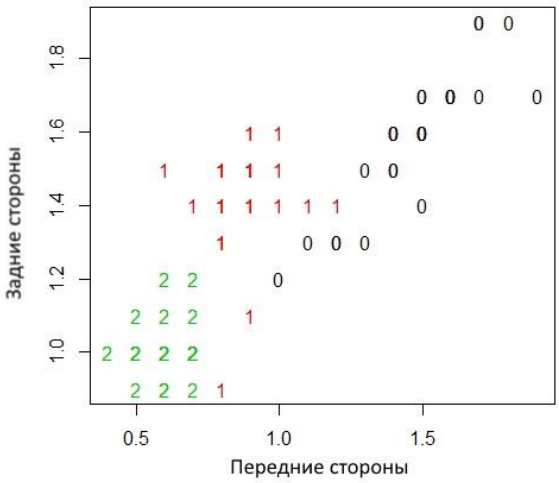


Рис. 36. Диаграмма рассеяния для дистальных углов крылового четырехугольника *Platycnemis npennipes* (0), *Pyrrhosoma nymphula* (1) и *Coenagrion hastulatum* (2), (тест Пирсона: cor = −0.9623).

Рис. 37. Диаграмма рассеяния для проксимальных углов крылового четырехугольника *Platycnemis npennipes* (0), *Pyrrhosoma nymphula* (1) и *Coenagrion hastulatum* (2), (тест Пирсона: cor = −0.6101).



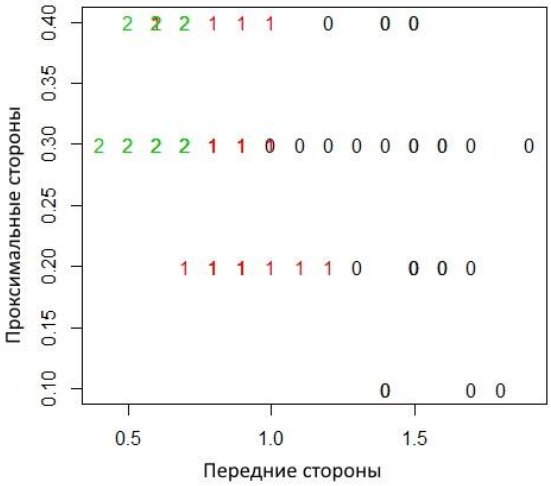


Рис. 38. Диаграмма рассеяния для передних и задних сторон крылового четырехугольника *Platycnemis npennipes* (0), *Pyrrhosoma nymphula* (1) и *Coenagrion hastulatum* (2), (тест Пирсона: cor = 0.8123).

Рис. 39. Диаграмма рассеяния для передних и проксимальных сторон крылового четырехугольника *Platycnemis npennipes* (0), *Pyrrhosoma nymphula* (1) и *Coenagrion hastulatum* (2), (тест Пирсона: cor = −0.338).

Также при помощи сайта http://mathhelpplanet.com мы посчитали средние стороны и углы крыловых четырехугольников семейств Platycnemididae и Coenagrionidae (рис. 40). Для этого в каждом четырехугольнике мы нашли координаты его вершин. При этом у семейства

Coenagrionidae передняя сторона равна 0.738 мм, задняя 1.214 мм, проксимальная 0.301 мм, дистальная 0.537 мм; передний проксимальный угол равен 105.007˚, задний проксимальный 79.282˚, передний дистальный 142.063˚, задний дистальный 30.929˚. У семейства Platycnemididae передняя сторона равна 1.504 мм, задняя 1.639 мм, прокисмальная 0.252 мм, дистальная 0.452 мм; передний проксимальный угол равен 107.757˚, задний проксимальный 82.545˚, передний дистальный 108.032˚, задний дистальный 60.256˚. Также здесь видно, что длины дистальных сторон у изученных семейств различаются всего лишь на 0.95 мм, что довольно сложно заметить невооружённым глазом или при помощи стереомикроскопа.

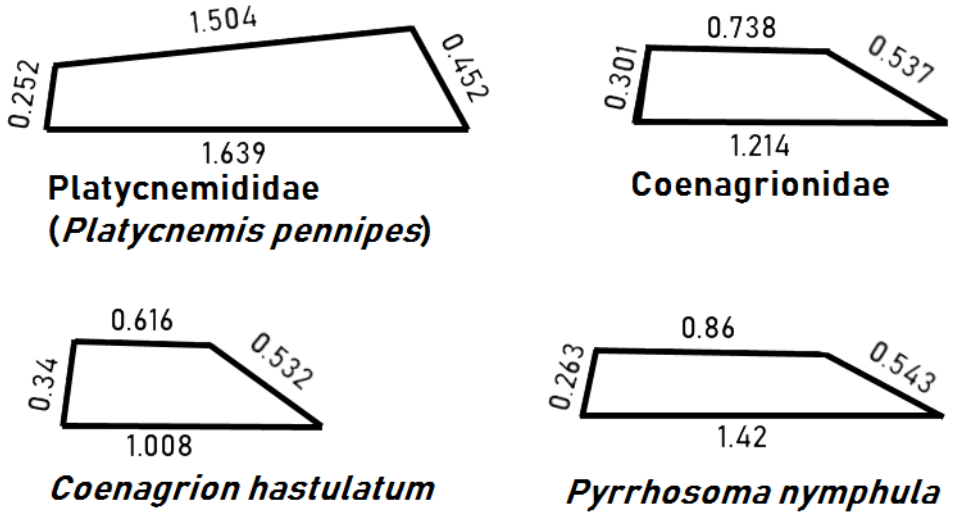


Рис. 40. Крыловые четырехугольники семейств Coenagrionidae и Planycnemididae, параметры которых соответствуют средним значениям внутри соответствующих семейств (в мм), σ = 0.29.

Также мы построили по десять крыловых четырехугольников каждого из измеренных видов, соблюдая их масштаб (рис. 41.)

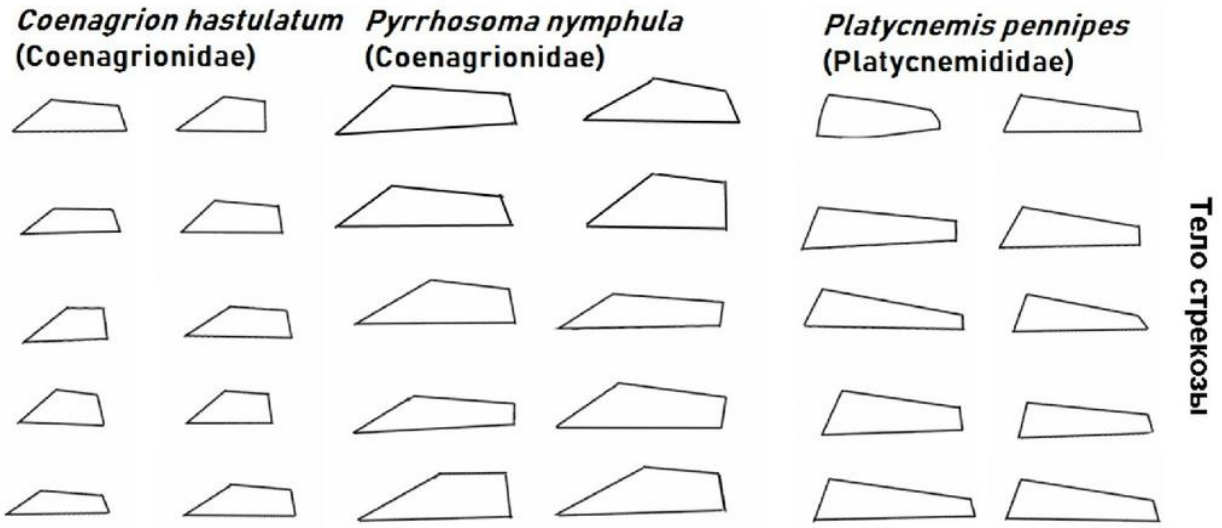


Рис. 41. Крыловые четырехугольники разных видов, масштаб соблюден. Слева направо: *Coenagrion hastulatum* (сем. Coenagrionidae), *Pyrrhosoma nymphula* (сем. Coenagrionidae), *Platycnemis pennipes* (сем. Platycnemididae).

Обсуждение

Нами было отмечено 24 вида стрекоз, относящиеся к восьми семействам при том, что более половины из них принадлежат к семействам Coenagrionidae и Libellulidae (восемь и шесть видов соответственно), что составляет примерно 66.67% известных в Нижне-Свирском государственном природном заповеднике (Кудашкина, 2012). Однако 11 отмеченных нами видов ранее в заповеднике не встречались. При этом на терррритории Нижне-Свирского государственного природного заповедника мы собрали и определили 315 экземпляров стрекоз, из которых 251 имаго и 64 личинки. Также мы определили 37 стрекоз, собранных в Удомельском районе Тверской области, и дополнили их список, насчитывающий 7 семейств 29 видов. Из них 16 видов нами отмечено на территории Нижне-Свирского заповедника.

При анализе данных мы обнаружили, что длина передней стороны крылового четырехугольника изученных представителей семейства Coenagrionidae (*Coenagrion hastulatum* и *Pyrrhosoma nymphula*) в 1.65 раз меньше длины задней, в то время как у изученных представителей семейства Platycnemididae (*Platycnemis pennipes*) передняя сторона крылового четырехугольника по длине практически не отличается от задней (однако, стоить заметить, что длина задней зачастую немного превышает длину передней). Также мы выявили, что сумма проксимальных и сумма дистальных углов крылового четырехугольника у изученных представителей семейства Coenagrionidae в большинстве случаев не равна 180˚. У изученных представителей семейства Platycnemididae углы крылового четырехугольника в подавляющем большинстве случаев не равны 90˚. При этом нами было отмечено несколько особей *Platycnemis pennipes,* у которых сумма всех углов крылового четырехугольника сильно отличалась от 360˚, а это говорит о том, что их стороны не были прямыми.

Согласно определению, признакам и свойствам трапеции ею можно назвать любую геометрическую фигуру, две стороны которой параллельны, а две другие — нет. При этом если противоположные стороны параллельны, то любая другая сторона (секущая) должна образовывать с ними два внутренних односторонних угла, сумма которых будет равна 180˚. А прямоугольник — это геометрическая фигура, все стороны которой равны между собой, а все углы прямые (Атанасян и др., 2016). Исходя из этого, крыловой четырехугольники *Platycnemis pennipes* по форме не является прямоугольником, так как его передняя и задняя стороны практически всегда немного отличаются друг от друга, а у подавляющего большинства особей ни один из углов не равен 90˚, следовательно, стороны не параллельны. Крыловой четырехугольник изученных представителей семейства Coenagrionidae иногда близок к трапеции, однако в большинстве случаев односторонние углы не равны 180˚, а так

как проксимальная и дистальная стороны прямые передняя и задняя стороны не параллельны. Но, стоит отметить, что крыловой четырехугольник данного семейства зачастую действительно напоминает трапецию, что можно считать вспомогательным отличительным признаком. Однако называть при этом крыловой четырехугольник семейства Platycnemididae прямоугольником будет некорректно.

Также мы выявили, что довольно часто дистальные стороны крылового четырехугольника у семейств Platycnemididae и Coenagrionidae равны между собой, следовательно, их длину нельзя считать определительным признаком. Однако отношение длины передней стороны к длине проксимальной у Coenagrionidae меньше трех, а у Platycnemididae — больше, но этот признак не является строгим из-за сильной внутривидовой изменчивости *Platycnemis pennipes,* которую также стоит учитывать при определении. Подобная внутривидовая изменчивость наблюдается и у исследованных видов семейства Coenagrionidae, однако она обычно не так сильно выражена.

Помимо этого отличительным признаком можно считать отношение градусной меры переднего дистального угла к градусной мере заднего, так как у Platycnemididae оно гораздо ближе к единице, чем у Coenagrionidae. Другим отличительным признаком может являться отношение передней стороны к задней, так как у *Platycnemis pennipes* оно близко к одному, а у *Coenagrion hastulatum* и *Pyrrhosoma nymphula* оно заметно меньше.

Также можно утверждать, что в июне и начале июля в окрестностях реки Гумбарка преобладают имаго *Coenagrion hastulatum,* в окрестностях реки Ситика — имаго *Pyrrhosoma nymphula,* в то время как имаго *Coenagrion pulchellum* встречаются в окрестностях этих двух водоемов одинаково часто. В мочажине Водный Стадион болота Гагарье преобладают личинки *Leucorrhinia dubia,* однако в окрестностях этого водоема также летало довольно много крупных представителей семейства Aeschnidae, которых было сложно поймать и, соответственно, учесть из-за довольно большой скорости и высоты полета. При этом река Гумбарка от реки Ситика отличается по нескольким показателям: устье первой находится между двумя лугами и с обеих сторон густо окружено растительностью, высота которой в среднем достигает 1.5 метров. А Ситика с обеих сторон окружена лесом и, соответственно, затенена гораздо сильнее, при этом растительность вдоль берегов не такая густая, как в окрестностях Гумбарки. Скорость течения в обоих водоемах медленная и практически никак не отличается.

Выводы

1. Аннотированный список видов стрекоз Нижне-Свирского государственного природного заповедника включает 8 семейств и 24 вида, а аннотированный список видов стрекоз Удомельского района Тверской области включает 7 семейств и 28 видов стрекоз.
2. В окрестностях реки Гумбарка в июне и начале июля преобладают имаго *Coenagrion hastulatum*, в окрестностях реки Ситика — имаго *Pyrrhosoma nymphula*, в мочажине Водный Стадион болота Гагарье — личинки *Leucorrhinia dubia*.
3. Определительные признаки по форме крылового четырехугольника, отношению передней стороны к дистальной зачастую неприменимы к большинству особей.
4. Определительными признаками семейств Coenagrionidae и Platycnemididae являются отношение длины передней стороны крылового четырехугольника к длине задней; отношение градусной меры переднего дистального угла крылового четырехугольника к градусной мере заднего; отношение длины передней стороны крылового четырехугольника к длине проксимальной. Вспомогательным отличительным признаком может служить характерная форма крылового четырехугольника семейства Coenagrionidae.

Благодарности

Мы благодарны директору Нижне-Свирского государственного природного заповедника Максиму Александровичу Антипину и заместителю директора по науке Виктору Алексеевичу Ковалеву за оказанную всестороннюю помощь и поддержку, а также Сергею Менделевичу Глаголеву и Екатерине Викторовне Елисеевой (Московская школа на Юго-Западе № 1543) за организацию летней практики в заповеднике. Мы признательны Степану Бахмарину, Евгении Бахтеевой, Надежде Сергеевне Глаголевой, Егору Жиркову, Анастасии Лощиловой, Инессе Поповой, Полине Труновой, Марии Чуркиной и другим участникам практики Московской школы на Юго-Западе № 1543 за помощь в сборе и определении материалов в ходе полевых работ, а также студентам биологического факультета МГУ, участвовавшим в практике на Звенигородской биологической станции имени С. Н. Скадовского МГУ имени М. В. Ломономсова, за сбор и монтировку части материалов, использованных в нашей работе.

Также мы благодарны Дмитрию Михайловичу Палатову (биологический факультет МГУ имени М. В. Ломоносова) за проверку определений личинок и имаго стрекоз и Андрею Федоровичу Медведеву (также биологический факультет МГУ имени М. В. Ломоносова) за помощь в поиске литературы. Галине Ивановне Рязановой за рецензирование работы и проверке определений имаго стрекоз (биологический факультет МГУ имени М. В. Ломоносова).

Список литературы

Атанасян Л.С., Бутузов В.Ф., Кадомцев С.Б., Позняк Э.Г., Юдина И.И., 2016. Геометрия. 7–9 классы: учебник для общеобразовательных организаций. М.: Просвещение. 383 с.

Бахтеева Е., Беляков В., Жирков Е., Пресняков Я., 2019. Новые данные по фауне жесткокрылых (Insecta, Coleoptera) Нижне-Свирского государственного природного заповедника: семейства водных жесткокрылых и некоторые другие семейства [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.bioclass.ru/files/konf19/beetles.pdf. Дата обращения: 30.10.2019.

Белышев Б.Ф., *Харитонов А.Ю.*, 1977. Определитель стрекоз по крыльям (роды Бореального фаунистического царства и сопредельных земель, виды фауны СССР). М.: Наука. 397 с.

Белышев Б.Ф., Харитонов А.Ю., Борисов С.Н. и др., 1989. Фауна и экология стрекоз. М.: Наука. 207 с.

Дьяконов А.М., 1926. Наши стрекозы. Экскурсионный определитель. М.: Госиздат. 76 с.

Жабинская М., Лощилова А., Хорхордина П., 2019. Фауна булавоусых чешуекрылых (Insecta: Lepidoptera) окрестностей устья реки Гумбарка на территории Нижне-Свирского государственного природного заповедника и изменчивость размеров некоторых видов [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.bioclass.ru/files/konf19/butterflies.pdf. Дата обновления: 26.01.2019.

Кожевников Г.А., 1902. Дополнения к спискам животных Московской губернии. № 4 // Дневник зоологического Отделения Императорского общества любителей естествознания. Т. 3. В. 4. С. 16–17.

Колесов В.Г., 1930. Экология Odonata Московской губернии. // Записки биологической станцииобщества любителей естествознания, антропологии и этнографии. В. 4. С. 59–128.

*Кудашкина Л.В.,*2012. Видовой состав зообентоса залива Лахты. // Результаты многолетних наблюдений в природных комплексах Нижне-Свирского заповедника. Труды Нижне-Свирского государственного природного заповедника. В. 2. С. 106–107.

Неверов А., *Чуркина М.*, 2018. Изучение фауны водных жесткокрылых Нижне-Свирского государственного заповедника [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.bioclass.ru/files/konf18/traps.pdf. Дата обращения: 30.10.2019.

Остен-Сакен Р.Р., 1857. Очерк современного познания энтомологической фауны окрестностей Санкт-Петербурга. М.: Журнал министерства народного просвещения. Е. 67. № 12. 50 с.

Полетаева О., 1880. Петербургские одонаты. М.: Труды русского энтомологического общества. Т. 11. С. 97–119.

Скворцов В.Э., 2010. Стрекозы Восточной Европы и Кавказа: Атлас-определитель. М.: КМК. 624 с.

Спурис З.Д., 1964. Отряд Odonatoptera — стрекозы // Определитель насекомых европейской части СССР. Т. 1. Низшие, древнекрылые, с неполным превращением. М.: Наука. С. 137–161.

Спурис З.Д., 1965. Новые данные о распространении стрекоз в Латвии // Latvijas Entomologs. Вып. 7. С. 21–40.

Спурис З.Д., 1971. Заметки о распространении стрекоз в Южной Литве // Latvijas Entomologs. Вып. 13. С. 27–34.

Столярская М.В., Коваленко А.Е., 1996. Грибы Нижне-Свирского заповедника. В. 1. Макромицеты (преимущественно агарикоидные базидиомицеты). М.: РАН. 59 с.

Столярская М.В., Баранова Е.В., Тихонова О.А., 2004. Флора Нижне-Свирского заповедника. Вып. 1. Сосудистые растения. М.: РАН. 122 с.

Татаринов А.Г., Кулагина О.И., 2009. Фауна Европейского Северо-Востока. Стрекозы. Т. 10. СПБ.: Наука. 213 с.

Ульянин В., 1869. Материалы для энтомологии губерний Московского учебного округа. Вып. 2. Список сетчатокрылых и прямокрылых насекомых // Известия Императорского общества любителей естествознания, антропологии и этнографии. Т. 6. В. 2. 120 с.

Харитонов А.Ю., 1997. Стрекозы (Odonata) // Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т. 3. Паукообразные и низшие насекомые. М.: Наука. С. 222–246.

Харитонов А.Ю., 1986. Отряд Odonata — стрекозы // Определитель насекомых Дальнего Востока СССР. Т. 1. М.: Наука. С. 142–161.

Askew R.R., 2004. The Dragonflies of Europe. Harley Books. 308 p.

Bybee S., 2005. Dragonflies and Damselflies (Odonata). Featured Creatures. University of Florida [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://web.archive.org/web/20170708134925/http://entomology.ifas.ufl.edu/creatures/misc/odonata/odonata.htm. Дата обращения: 05.10.2019.

Bruttan A., 1881. Zwei für das Gebiet neue Odonaten // Sitz.-Ber. Naturf. Ges. Dorpat. Bd. 5. N. 3. S. 379.

Dijkstra K., 2006. Filde guide to the Dragonflies of Britain and Europe. Bloomsbary Publishing. 336 p.

Dziedzielewicz T., 1902. Wazki Galicyi I prryleglych krajow polsklich (Odonata Haliciae religuarumque provinciarum Poloniae) // Muzeum Dzieduszyckich. N. 5. S. 175.

Cederhjelm I., 1798. Faunae Ingricae Prodromus, Exhibens Methodicam Descriptionem Inscectorum agri Petropolensis Praemissa Mammalium, Avium, Amphibiorum et Piscium

Enumeratione [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://books.google.ru/books?id=44qJt213kewC&pg=PA81&lpg=PA81&dq=cederhjelm+prodromus+faunae+ingricae&source. Дата обращения: 05.10.2019.

Fischer J.B., 1778. Versuch einer Naturgeschichte von Livland. Leipzig: 390 p.

Fischer J.B., 1791. Versuch einer Naturgeschichte von Livland. Zweite Aufl. Königsberg: 826 s.

Pessacq P., 2008. Phylogeny of Neotropical Protoneuridae (Odonata: Zygoptera) and a preliminary study of their relationship with related families [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1365-3113.2007.00414.x. Дата обращения: 22.11.2019.

Prüffer J., Untersuchnungen über die bei Wilna vorkommenden Formen der Gattung Leucorrhinia // Trav. Soc. Sc. Lettr. Vilno, Cl. Sc. Math. Nat. V. 1. S. 1–16.

Wnukowsky W., 1937. Beiträge zur Kenntnis der Odonaten — Fauna Weiss-Russlands (Weiss — Rutheniens) // Festschrift 60. Geburstage Prof. Dr. Embrik Strand. Bd. 3. S. 568–581.

Zhang Z-Q., 2013. Phyllum Arthropoda, Animal Biodiversity. An Outline of Higher-level Classification and Survey of Taxonomic Richness [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://biotaxa.org/Zootaxa/article/view/zootaxa.3703.1.6/53167. Дата обращения: 05.10.2019.

Приложения

Приложение 1

Аннотированный список видов стрекоз Нижне-Свирского государственного природного заповедника

Все материалы собраны С. Бахмариным, Е. Бахтеевой, Е. Жирковым, А. Лощиловой, В. Начатым, И. Поповой, П. Труновой, М. Тищенко, П. Хорхординой, М. Чуркиной и другими участниками практики Московской школы на Юго-Западе № 1543 в период с 9 июня 2019 года по 7 июля 2019 года (личинки и имаго) в окрестностях устья р. Гумбарка, р. Ситика, окрестностях б. Гагарье (мочажина Водный Стадион). Пол указан только для имаго стрекоз, для личинок он не указан.

Условные обозначения

ВС — болото Гагарье, окрестности мочажины Водный Стадион; ГУ — окрестности устья реки Гумбарка; РС — пятый ручей реки Свирь; СИ — окрестности устья реки Ситика.

Подотряд Zygoptera:

Семейство Coenagrionidae:

1. *Coenagrion armatum* (Charpentier, 1840). 02.07.2019, СИ (1 ♂).
2. *Coenagrion hastulatum* (Charpentier, 1825). 12.06.2019, ГУ (12 ♂♂); 17.06.2019, ГУ (1 ♂); 18.06.2019, ГУ (3 ♂♂); 19.06.2019, ГУ (1 ♂); 24.06.2019, ГУ (1 ♂); 25.06.2019, ГУ (2 ♂♂); 01.07.2019, СИ (26 ♂♂ и 4 ♀♀); 02.07.2019, ГУ (30 ♂♂ и 1 ♀), СИ (4 ♂♂); 04.07.2019, СИ (10 ♂♂); 06.07.2019, СИ (3 ♂♂).
3. *Coenagrion johanssoni* (Wallengren, 1894). 01.07.2019, ВС (4 ♂♂ и 2 ♀♀).
4. *Coenagrion puella* (Linnaeus, 1825). 02.07.2019, СИ (1 ♀).
5. *Coenagrion pulchellum* (Vander Linden, 1823). 24.06.2019, ГУ (1 ♂); 25.06.2019, ГУ (1 ♂); 26.06.2019, ГУ (1 ♂); 30.06.2019, СИ (9 ♂♂ и 1 ♀); 31.06.2019, СИ (1 ♂); 02.07.2019, СИ (1 ♂); 04.07.2019, СИ (1 ♂); 06.07.2019, ГУ (4 ♂).
6. *Enallagma cyathigerum* Charpentier, 1840. 01.07.2019, ВС (6 ♂♂); 06.07.2019, СИ (1 ♂).
7. *Erythromma najas* (Hansemann, 1823). 18.06.2019, окрестности р. Гумбарка (1 ♂); 24.06.2019, ГУ (2 ♂♂); 30.06.2019, СИ (1 личинка); 02.07.2019, ГУ (1 личинка).
8. *Pyrrhosoma nymphula* Charpentier, 1840. 30.06.2019, СИ (35 ♂♂); 02.07.2019, СИ (1 личинка; 2 ♂♂); 04.07.2019, СИ (8 ♂♂).

Семейство Calopterygidae:

9. *Calopteryx splendens* (Harris, 1782). 26.06.2019, ГУ (1 ♂); 02.07.2019, ГУ (1 ♂).

Семейство Lestidae:

10. *Lestes sponsa* Hansemann, 1823. 30.06.2019, СИ (2 ♂♂); 01.07.2019, ВС (6 личинок); 06.07.2019, ГУ (1 личинка).
11. *Lestes virens* Charpentier, 1825. 30.06.2019, СИ (1 личинка).

Семейство Platycnemididae:

12. *Platycnemis pennipes* (Pallas, 1771). 30.06.2019, ГУ (1 личинка); 01.07.2019, ГУ (1 личинка).

Подотряд Anisoptera:

Семейство Aeshnidae:

13. *Aeshna grandis* (Linnaeus, 1758). 30.06.2019, ГУ (5 личинок); 01.07.2019, ГУ (2 ♂♂ и 3 экзувия); 06.07.2019, ГУ (3 личинки).
14. *Aeshna juncea* (Linnaeus, 1758). 30.06.2019, СИ (1 личинка); 01.07.2019, ВС (7 личинок); 02.07.2019, ВС (1 экзувий); 04.07.2019, ГУ (1 личинка).
15. *Aeshna subarctica* Walker, 1908. 02.07.2019, РС (1 ♂).

Семейство Corduliidae:

16. *Cordulia aenea* (Linnaeus, 1758). 25.06.2019, ВС (1 ♂); 29.06.2019, ВС (9 ♂♂); 01.07.2019, ВС (3 ♂♂); 02.07.2019, ВС (1 ♂ и 1 личинка).
17. *Somatochlora metallica* Vander Linden, 1825. 30.06.2019, СИ (3 личинки).

Семейство Gomphidae:

18. *Gomphus flavipes* (Linnaeus, 1758). 04.07.2019, ГУ (1 личинка).

Семейство Libelluidae:

19. *Leucorrhinia albifrons* (Burmeister, 1839). 25.06.2019, ВС (1 ♂).
20. *Leucorrhinia dubia* (Vander Linden, 1825). 29.06.2019, ВС (2 ♂♂); 01.07.2019, ВС (5 ♂♂ и 24 личинки), ГУ (1 личинка); 02.07.2019, ВС (2 ♂♂ и 2 ♀♀).
21. *Leucorrhinia rubicunda* (Linnaeus, 1758). 09.06.2019, ГУ (1 ♂); 29.06.2019, ВС (1 ♂); 30.06.2019, ГУ (1 личинка); 01.07.2019, ВС (3 личинки).
22. *Libellula quadrimaculata* (Linnaeus, 1758). 07–30.06.2019, ГУ (23 ♂♂); 03.07.2019, ГУ (6 личинок); 05.07.2019, РС (1 ♂).
23. *Sympetrum danae* (Sulzer, 1776). 02.07.2019, СИ (2 личинки).
24. *Sympetrum flaveolum* Linnaeus, 1758. 24.06.2019, ГУ (1 ♂); 29.06.2019, ГУ (1 ♂); 02.07.2019, СИ (1 ♂).

Приложение 2

Аннотированный список видов стрекоз Удомельского района Тверской области

Все материалы собраны участниками практики Московской школы на Юго-Западе № 1543 в период с июня 2000 года по июнь 2015 года в окрестностях деревни Полукарпово Удомельского района Тверской области, имаго определены В. Начатым, П. Хорхординой и Н. С. Глаголевой в 2014 и 2019 годах. Данные о личинках взяты из списка беспозвоночных озера Молдино и окрестных водоемов и водотоков, составленного С. М. Глаголевым, М. В. Чертопрудом и П. Н.Петровым в 2008 году.

Условные обозначения

ВС — озеро Всехсвятское; ВО — Волчина; ГА — озеро Гайново; ГН — река Гнилуха; ЛП — лужи около деревни Полукарпово; МО — озеро Молдино; П1 — пруд № 1 у фермы; ПИ — пруд в Ильино; ППИ — пруд под ивой.

Подотряд Zygoptera:

Семейство Coenagrionidae:

1. *Coenagrion armatum* (Charpentier, 1840). ГН (личинки).
2. *Coenagrion hastulatum* (Charpentier, 1825). 24.06.2008 (1 имаго).
3. *Coenagrion puella* (Linnaeus, 1758). 15.06.2005 (2 имаго).
4. *Coenagrion pulchellum* (Vander Linden, 1823). 2004, МО, ГН, ПИ (личинки); 15–21.06.2012 (1 имаго).
5. *Erythromma najas* (Hansemann, 1823). 16–22.06.2011 (1 имаго), 16–22.06.2013 (1 имаго); МО (личинки).
6. *Eryhtromma viridulum* (Charpentier, 1840). МО (личинки).
7. *Ischnura elegans* (Vander Linden, 1820). 15.06.2004 (1 имаго); 16–22.06.2011 (1 имаго); 23–27.06.2011 (1 имаго).
8. *Ischnura pumilio* (Charpentier, 1825). ГА (личинки).

Семейство Calopterygidae:

9. *Calopteryx splendens* (Harris, 1782). 2004, ВО (имаго); 24.06.2009 (1 имаго); 15–21.06.2009 (1 имаго); 23–30.06.2009 (1 имаго); 16–22.2011 (1 имаго); 25.06.2013 (1 имаго).
10. *Calopteryx virgo* Linnaeus, 1758. 2004, ВО (имаго).

Семейство Lestidae:

11. *Lestes dryas* Kirby, 1890. 23–29.06.2013 (1 имаго).
12. *Lestes sponsa* Hansemann, 1823. 2004, ГН, ЛУ, П1 (личинки); 05.07.2010 (1 имаго).
13. *Chalcolestes viridis* (Vander Linden, 1825). ОМ (личинки).

Подотряд Anisoptera:

Семейство Aeshnidae:

14. *Aeshna grandis* (Linnaeus, 1758). 2004, ППИ (личинки).
15. *Aeshna juncea* (Linnaeus, 1758). 2000, ППИ (личинки).
16. *Aeshna mixta* Latreille, 1805. 23–30.06.2009 (1 имаго).
17. *Aeshna viridis* Eversmann, 1836. ГН (личинки).
18. *Brachytron pratense* (Müller, 1767). 23.06.2009 (1 имаго); 8–14.06.2015 (1 имаго).

Семейство Corduliidae:

19. *Cordulia aenea* (Linnaeus, 1758). ВС (личинки).
20. *Epitheca bimaculata* (Charpentier, 1825). 9–15.06.2009 (2 имаго); ГА (личинки).
21. *Somatochlora metallica* Vander Linden, 1825. МО, ГА, ВО.

Семейство Gomphidae:

22. *Gomphus flavipes* (Linnaeus, 1758). МО, ВО (личинки).

Семейство Libelluidae:

23. *Leucorrhinia dubia* (Vander Linden, 1825). 27.06.2008 (1 имаго).
24. *Leucorrhinia pectoralis* (Charpentier, 1825). 2004, ЛП (личинки); 9–15.06.2014 (6 имаго).
25. *Leucorrhinia rubicunda* (Linnaeus, 1758). 15–21.06.2009 (1 имаго); 9–15.06.2013 (1 имаго).
26. *Libellula depressa* Linnaeus, 1758. 23–27.06.2011 (1 имаго); МО (личинки).
27. *Libellula quadrimaculata* (Linnaeus, 1758). 9–15.06.2009 (3 имаго); ГН (личинки).
28. *Orthetrum cancellatum* (Linnaeus, 1758). 02.07.2007 (1 имаго); 15–21.06.2012 (1 имаго).
29. *Sympetrum flaveolum* Linnaeus, 1758. 23.06.2013 (1 имаго).