

Всероссийский конкурс юных исследователей окружающей среды
«Открытия 2030»

**ФАУНИСТИЧЕСКИЙ ОБЗОР СТРЕКОЗ (INSECTA: ODONATA)
ДОЛИНЫ РЕКИ ПОКШИ КОСТРОМСКОЙ ОБЛАСТИ**

Автор:

ЯБЛОКОВ Егор Олегович,
10 класс МБОУ «Гимназия №15» г. Костромы;
ГБУДО ЭБЦ «Следово» им. Ю.П. Карвацкого.

Научный руководитель:

АНЦИФЕРОВ Анатолий Леонидович,
кандидат биологических наук,
педагог ГБУДО ЭБЦ «Следово»
им. Ю.П. Карвацкого

КОСТРОМА 2021

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	Стр. 3
1. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	4
1.1. Условия проведения исследований.....	4
1.2. Полевые и камеральные работы.....	5
2. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	7
2.1. Видовой состав и встречаемость стрекоз исследуемой местности.....	7
2.2. Сравнительный анализ и кластеризация исследуемых местообитаний долины р. Покши по характеру фауны стрекоз.....	9
2.3. Охраняемые и перспективные для охраны виды стрекоз долины реки Покши.....	11
ВЫВОДЫ.....	14
ЛИТЕРАТУРА.....	15

ВВЕДЕНИЕ

Костромская область – один из немногих регионов России, где до сих пор отсутствуют базовые фаунистические списки подавляющего большинства таксономических групп насекомых. Однако уже А. Н. Рождественский указывал, что насекомые здесь весьма разнообразны; более всего представителей жуков, бабочек, далее следуют представители других отрядов этого класса (Краткое географическое..., 1913). Изученность насекомых в Костромской области носит неполный и отрывистый характер. Это касается и отряда стрекоз (Odonata). В целом по фауне стрекоз Костромской области в научной литературе имеются лишь редкие упоминания отдельных видов стрекоз для той или иной территории. Каких-либо даже выборочных систематических списков стрекоз для территории Костромской области не известно. Таким образом, целостного представления о составе и распространении стрекоз внутри региона не имеется и необходимость устранения данного пробела остается актуальной.

Настоящая работа представляет собой первоначальное исследование фаунистического состава одонатид с выделением группы редких и уникальных для области.

Цель работы: сбор первоначальных фактических данных о видовом составе, встречаемости и биотопическом предпочтении фауны стрекоз в условных границах долины реки Покши.

В соответствии с намеченной целью были поставлены следующие **задачи:**

1. Отлов и учет имагинальных особей стрекоз на территории среднего течения долины реки Покши;
2. Определение и фиксация отловленных экземпляров стрекоз;
3. Оценка видового богатства, структуры и встречаемости населения стрекоз на рассматриваемой территории;
4. Выявление редких и перспективных для охраны видов стрекоз.

1. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

1.1. Условия проведения исследований

Сбор материала осуществлялся в июле 2021 года в условных границах долины среднего течения реки Покши вблизи опорных населенных пунктов: усадьбы (деревни) Следово, дер. Кондратово и дер. Семеновское Судиславского района Костромской области, а также в районе пересечения грунтовой дороги и безымянного ручья (рис. 1).

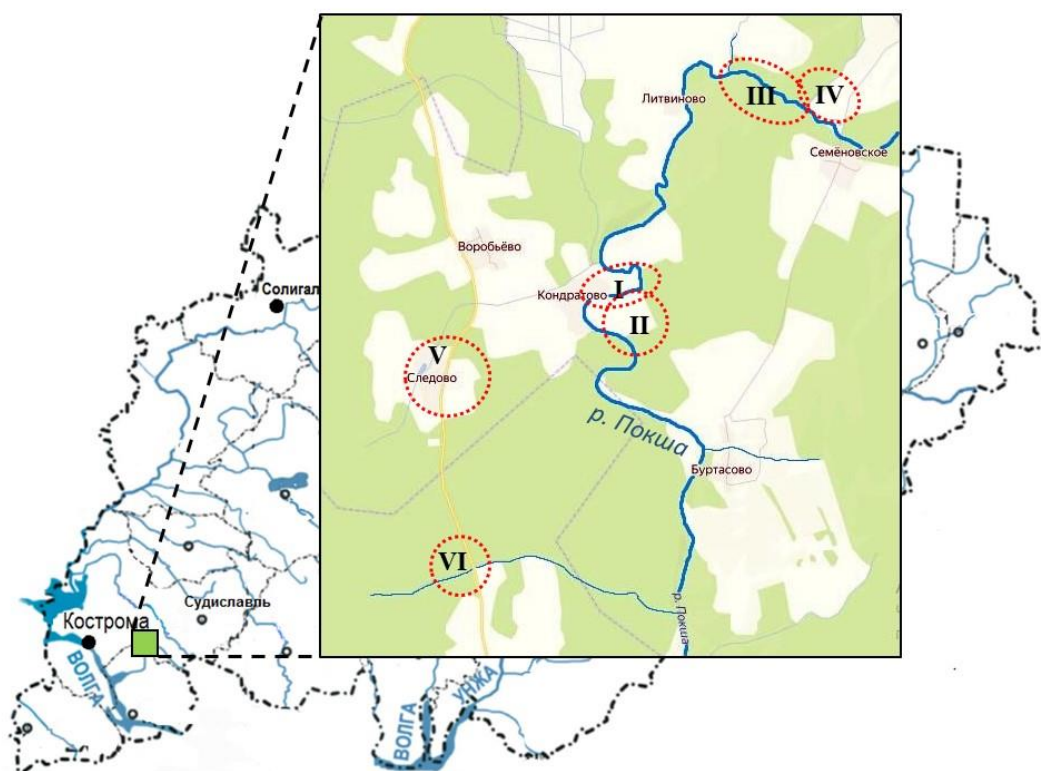


Рис. 1. География полигона исследований (красными кружками обозначены районы сборов; I-VI – обозначение в тексте).

Отлов имаго стрекоз производился в 6 типах местообитаний, охарактеризованных следующим образом (рис. 1):

I) растительные ассоциации правого и левого берегов реки вблизи брода у дер. Кондратово (Покша_Кондратово);

II) злаково-разнотравный луг в 50-100 м к югу от брода через Покшу у дер. Кондратово (луг_Кондратово);

III) пойменная зона реки Покши вблизи дер. Семеновское (Покша_Семеновское);

IV) околородная растительность периметра пруда вблизи деревни Семеновское (Пруд_Семеновское);

V) Окрестности пруда на территории усадьбы «Следово» (пруд_Следово);

VI) заболоченная местность у пересечения дороги и безымянного ручья к югу от усадьбы «Следово» (болото_ручей).

1.2. Полевые и камеральные работы

В исследованиях применялись традиционные энтомологические методы: лов скрадыванием при помощи энтомологического сачка, учет по пустым шкуркам последней линьки и визуальным наблюдениям. Далее производилась фиксация, консервация, расправление (фото 1) и оформление энтомологической коллекции по стандартным методикам (Голуб и др., 2012). Для сохранения первоначальной окраски производилось вскрытие брюшка стрекозы, удаление внутреннего содержимого с жировым телом и вымачивание в ацетоне или бензине.

Определение пойманных экземпляров производилось с использованием новоизданного атласа-определителя «Стрекозы России» (Онишко, Костерин, 2021), а также атласа-определителя Восточной Европы и Кавказа (Скворцов, 2010). Кроме того, точность определения была проверена авторами вышеупомянутой книги «Стрекозы России», специалистами-одонатологами к. б. н. Владимиром Онишко (Москва) и д. б. н. Олегом Костериным (Новосибирск), коим автор данной исследовательской работы выражает глубокую признательность за бесценные консультации.



Фото 1. Процесс препарирования и расправки экземпляров стрекоз.

Для сравнения биотопов по фауне стрекоз использовался коэффициент фаунистического сходства по формуле Жаккара (K_j):

$$K_j = c/a+b-c,$$

где c – число видов, общих для двух сравниваемых биотопов, a – число видов в первом биотопе, b – число видов во втором биотопе.

Для разбиения исследуемых биотопов долины реки Покши на неоднородные группы (кластеры) по схожести фаун стрекоз применялся статистический метод кластерного анализа с построением дендрограммы в пакете прикладных программ «STATISTICA 10» (Торопчина и др., 2006; Буреева, 2007) на основе значений коэффициента Жаккара (K_j).

2. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1. Видовой состав и встречаемость стрекоз исследуемой местности

По итогам фаунистических сборов выявлен первоначальный перечень видов стрекоз, обитающих долине среднего течения реки Покши (табл. 1). Общий фаунистический список включает 21 вид стрекоз, подразделяющихся на 8 семейств и два подотряда: разнокрылых (Anizoptera) и равнокрылых стрекоз (Zigoptera).

Таблица 1

Видовой состав, биотопическое распределение и встречаемость стрекоз долины среднего течения реки Покши

Видовой состав	Местообитания*						Встречаемость, %
	1	2	3	4	5	6	
Anizoptera							
I. Cordulegasteridae							
1. <i>Cordulegaster boltoni</i> Donovan, 1807	+	-	+	-	-	-	33,3
II. Aeshnidae							
2. <i>Aeshna grandis</i> (Linnaeus, 1758)	-	+	+	-	+	-	50
3. <i>Aesna cyanea</i> (Linnaeus, 1758)	-	-	-	-	+	+	33,3
4. <i>Aeshna juncea</i> (Linnaeus, 1758)	-	-	-	-	+	+	33,3
III. Corduliidae							
5. <i>Cordulia aenea</i> (Linnaeus, 1758)	-	-	-	-	+	-	16,7
6. <i>Somatochlora metallica</i> (Vander Linden, 1825)	+	+	+	+	+	+	100
7. <i>Epithea bimaculata</i> (Charpentier, 1825)	-	-	-	-	+	-	16,7
IV. Gomphidae							
8. <i>Onichogomphus forcipatus</i> (Linnaeus, 1758)	+	-	+	-	-	-	33,3
9. <i>Gomphus vulgatissimus</i> Linnaeus, 1758	+	-	+	-	+	-	50
V. Libellulidae							
10. <i>Libelulla quadrimaculata</i> Linnaeus, 1758	-	-	-	-	+	-	16,7
11. <i>Simpetrum flaveolum</i> (Linnaeus, 1758)	-	+	+	+	-	+	66,7
12. <i>Simpetrum pedemontanum</i> Allioni, 1766	-	-	+	+	-	-	33,3
13. <i>Libelulla depressa</i> Linnaeus, 1758	-	-	-	-	-	+	16,7
Zigoptera							
VI. Calopterigidae							
14. <i>Caloptirix splendens</i> Harris, 1780	+	-	+	-	+	-	50
15. <i>Caloptirix virgo</i> Linnaeus, 1758	+	-	+	-	+	-	50
VII. Coenagrionidae							
16. <i>Coenagrion scitulum</i> (Rambur, 1842)	-	-	-	+	+	-	33,3
17. <i>Coenagrion puella</i> (Linnaeus, 1758)	-	-	-	+	+	-	33,3
18. <i>Coenagrion hastulatum</i> Vander Linden, 1825	-	-	-	+	+	-	33,3

19. <i>Coenagrion pulchellum</i> Vander Linden, 1825	-	-	-	+	+	-	33,3
20. <i>Erythromma najas</i> (Hansemann, 1823)	-	-	-	+	+	-	33,3
VIII. Platycnemidae							
21. <i>Platycnemis pennipes</i> (Pallas, 1771)	+	+	+	+	+	-	83,3
Всего видов:	7	4	10	9	16	5	

*Примечание: нумерация столбцов соответствует порядковым номерам местообитаний в тексте п.п. 1.1.

В общем составе зарегистрированных видов стрекоз большую долю занимают виды с узким топическим диапазоном встречаемости (<50%). Количество таких видов составляет 18 из 21, т. е. 85,7% от общего количества видов (табл. 1). Остальные три вида стрекоз можно считать самыми распространенными в долине среднего течения Покши. Это такие виды стрекоз, как *Somatochlora metallica* (Vander Linden, 1825) (бабка металлическая) – встречена в 100% местообитаний, *Platycnemis pennipes* (Pallas, 1771) (плосконожка обыкновенная) – встречена в 83,3% местообитаний и *Simpetrum flaveolum* (Linnaeus, 1758) (стрекоза желтоватая) – встречена в 66,7% исследуемых биотопов.

Следует отметить также ряд видов, обладающих максимально узким топическим диапазоном: *Cordulia aenea* (Linnaeus, 1758) (бабка бронзовая), *Epithea bimaculata* (Charpentier, 1825) (стрекоза двупятнистая) и *Libellula quadrimaculata* Linnaeus, 1758 (плоскобрюх четырехпятнистый) – встречены только в окрестностях пруда в усадьбе Следово; *Libellula depressa* Linnaeus, 1758 (стрекоза плоская) – встречена только в биотопе болота к югу от усадьбы Следово. Таким образом, территория в окрестностях пруда в усадьбе Следово кроме высокого многообразия одонатофауны, характеризуется еще и обитанием здесь самых редких видов стрекоз.

2.2. Сравнительный анализ и кластеризация исследуемых местообитаний долины р. Покши по характеру фауны стрекоз

Наибольшим видовым богатством одонатофауны отличается территория в окрестностях пруда усадьбы «Следово», где зафиксировано 16 видов стрекоз (рис. 2). Самое низкое количество видов (4 вида) отмечено на участке 2 (злаково-разнотравный луг у дер. Кондратово), что связано, вероятно, с наибольшей удаленностью этого местообитания от водоема.

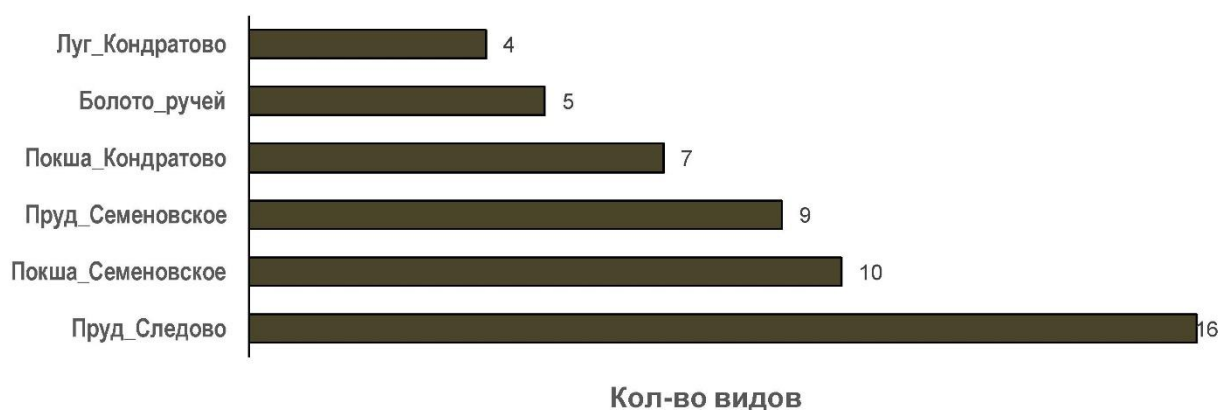


Рис. 2. Соотношение исследуемых местообитаний по видовому богатству стрекоз

Вычисление коэффициента биоценотического сходства по формуле Жаккара позволяет выявить наиболее схожие или наиболее различные местообитания по признаку фаунистического состава стрекоз. Ниже представлена матрица попарных сравнений исследуемых биотопов по коэффициенту Жаккара (K_j).

Таблица 2

Матрица попарного сравнения исследуемых биотопов по коэффициенту биоценотического сходства Жаккара (K_j)

Местообитания	2	3	4	5	6
Покша_Кондратово (1)	0,1	0,7	0,1	0,3	0,1
Луг_Кондратово (2)		0,4	0,3	0,2	0,3
Покша_Семеновское (3)			0,3	0,3	0,2
Пруд_Семеновское (4)				0,4	0,2
Пруд_Следово_(5)					0,2

Согласно данным вычисления K_j самыми сходными биотопами по фауне стрекоз являются 1 – Покша-Кондратово и 3 – Покша-Семеновское. Мера общности между ними составила значение 0,7, что эквивалентно 70%. На дендрограмме кластеризации (рис. 3) два этих биотопа объединены самыми длинными ветвями «деревя» в единый кластер по максимальному расстоянию общности. В остальных вариантах сравнений мера общности не высока и не превышает значение 0,4, что говорит о достаточно разнородном, мозаичном характере распределения стрекоз в пределах долины р. Покши.

Процедура кластеризации методом одиночных связей позволила разбить весь спектр местообитаний на 5 единых иерархически разноуровневых кластеров (рис. 3):

I кластер – местообитания 4 + 6 при минимальном уровне близости 0,36;

II кластер – местообитания 2 + 5 при уровне близости 0,39;

III кластер – местообитания (4+6) + (2+5) при уровне близости 0,42;

IV кластер – местообитания ((4+6) + (2+5)) + 1 при уровне близости 0,44;

V кластер – 3 + 1 при максимальном уровне близости 0,62.

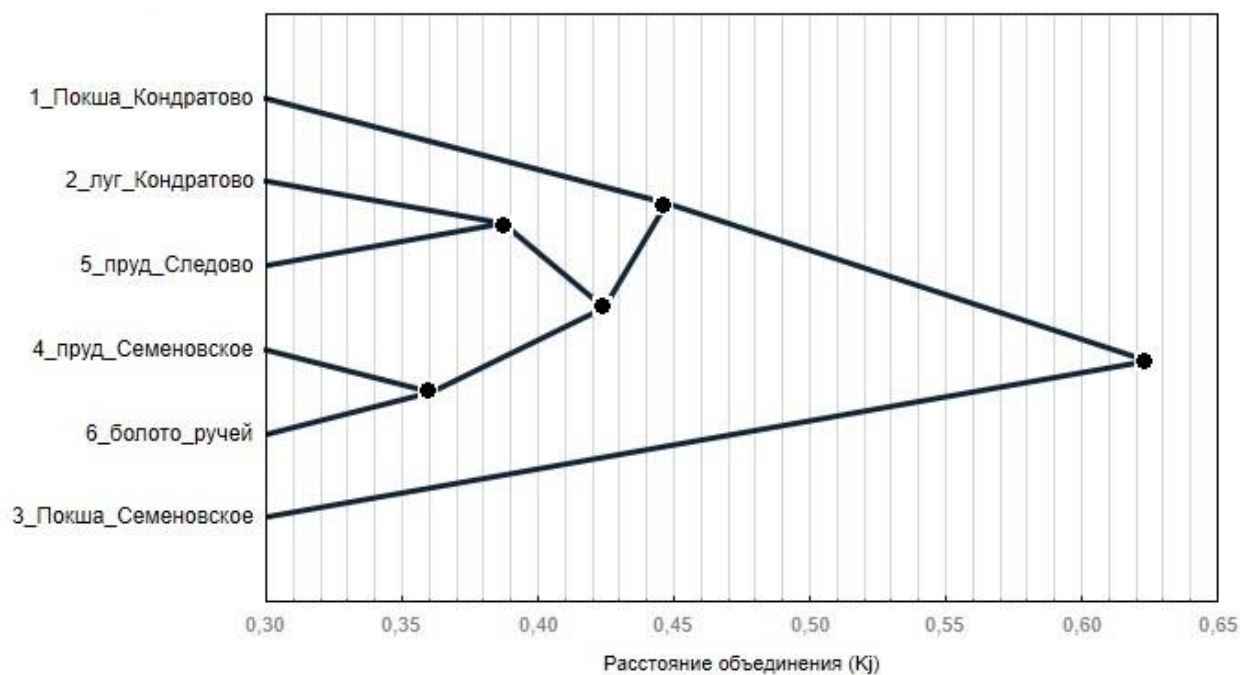


Рис. 3. Дендрограмма кластеризации исследуемого спектра местообитаний стрекоз долины р. Покши по данным коэффициента общности Жаккара (K_j).

В силу не столь высокого разброса значений общности в диапазоне местообитаний 2, 4, 5, и 6 против оставшихся 1 и 3 с высоким индексом сходства допустимо интерпретировать данную дендрограмму с ограничением количества кластеров до двух: I кластер – местообитания (1+3) по высокому уровню близости; II кластер – местообитания (2+4+5+6) по низкому уровню близости.

Таким образом, осуществление попарного сравнения местообитаний стрекоз по показателю фаунистического сходства (K_j) и дальнейшей кластеризации позволило установить значительный уровень неоднородности и незначительного сходства исследуемых территорий по характеру фауны стрекоз, за исключением двух существенно близких по одонатофауне береговых биотопов реки Покши – в районе деревни Кондратово (1) и деревни Семеновское (3).

2.3. Охраняемые и перспективные для охраны виды стрекоз долины реки Покши

В общем списке видов стрекоз, обитающих в долине реки Покши присутствуют виды, которые по критериям малой численности, редкой встречаемости и экологической уязвимости заслуживают принятия особых мер охраны.

Особого внимания, в этой связи, заслуживает такой вид стрекозы, как булавобрюх кольчатый (Болтона) – *Cordulegaster boltonii* Donovan, 1807, популяция которой впервые была обнаружена именно в долине реки Покши еще в 2017 г. (фото 2), и затем вновь подтверждено ее обитание уже настоящими исследованиями в июле этого года в окрестностях дер. Кондратово и Семеновское. Кроме долины р. Покши, в 2019 г. данный вид был отловлен (при участии автора) также и в Солигаличском районе, на реке Сельме.



А)



Б)

Фото. 2. Экземпляры кордулегастера Болтона (самцы), пойманные в долине р. Покши близ д. Кондратово: А – в 2017 г. (Фото А. Л. Анциферова), Б – в 2021 г. (фото В. Е. Варенцова и Е. О. Яблокова).

Кордулегастер (булавобрюх) Болтона – это одна из самых крупных стрекоз в России, очень редок на большей части своего ареала, при этом находка его в Костромской области, по сведениям специалистов В. Онишко и О. Костерина, является крайне неожиданной и исключительно уникальной, т. к. этот вид до сих пор был распространен лишь на северо-западе европейской части страны (Онишко, Костерин, 2021). За пределами России этот вид широко распространен на большей части Европы. Таким образом можно с уверенностью констатировать факт расширения ареала *C. boltonii* далеко на восток, до Костромской области, где эта находка (согласно утверждения В. Онишко) теперь по праву считается самой восточной в... Мире.

В настоящее время имеется достаточно оснований для внесения кольчатого кордулегастера в перечень охраняемых видов Красной книги Костромской области.

Следующий редкий вид стрекозы, отмеченный в долине реки Покши – *Libellula depressa* Linnaeus, 1758 (стрекоза плоская) – уже давно занимает свое место на страницах Красной книги Костромской области (Колесова, 2009; 2019). В данном случае регистрация очередного ее местообитания вносит

важное дополнение в базу данных для мониторинга региональной Красной книги. Несмотря на достаточно широкое распространение стрекозы плоской в Европейской России, на территории Костромской области этот вид (фото 3) все же встречается локально и исчерпывающих данных по численности и ее динамике нет (Колесова, 2019).



Фото 3. Стрекоза плоская (самка), пойманная в долине р. Покши близ д. Кондратово.
Фото В. Е. Варенцова

Полученные в ходе настоящих исследований сведения о новой локации *L. depressa* (встречена в местообитании – б), расширяют представление о распространении и состоянии ее численности на территории Костромской области.

ВЫВОДЫ

На основании вышеизложенных результатов исследований можно сделать следующие выводы:

1. Общий список стрекоз долины реки Покши составил 21 вид. Основную долю в нем занимают стенотопные виды с узким топическим диапазоном встречаемости, а три вида стрекоз (*Somatochlora metallica*, *Platycnemis pennipes* и *Simpetrum flaveolum*) можно считать самыми распространенными в долине среднего течения Покши.

2. Наибольшим видовым богатством одонатофауны обладает территория усадьбы «Следово» в окрестностях пруда, где зафиксировано 16 видов стрекоз. Самое низкое количество видов (4 вида) отмечено на участке злаково-разнотравного луга у дер. Кондратово, что связано, вероятно, с наибольшей удаленностью этого местообитания от ближайшего водоема.

3. Самыми близкими (70%) биотопами по составу одонатофауны являются два участка речной поймы у деревень Кондратово и Семеновское. Между остальными биотопами мера общности по стрекозам не превышает 40%, что является не высоким показателем и говорит о неоднородном, мозаичном характере распределения стрекоз в пределах долины р. Покши. Данный вывод подтверждается и кластерным анализом.

4. Настоящие исследования позволили скорректировать ареал распространения редкого и малоизученного вида – кордулегастера Болтона и рекомендовать его для внесения в Красную книгу. Сведения о новой локализации охраняемого вида – стрекозы плоской, расширяют представление о ее распространении и численности в Костромской области и пополняют базу данных для мониторинга Красной книги.

Благодарность. Автор выражает искреннюю благодарность кандидату медицинских наук Варенцову Вячеславу Евгеньевичу за чуткое, квалифицированное руководство и неоценимую методическую помощь в период полевого и камерального этапов работы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Буреева Н.Н. Многомерный статистический анализ с использованием ППП «STATISTICA». Нижний Новгород, 2007, 112 с.
2. Голуб В.Б., Цуриков М.Н., Прокин А.А. Коллекции насекомых: сбор, обработка и хранение материала. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2012. 339 с.
3. Колесова Т.М. Плоская стрекоза // в кн.: Красная книга Костромской области. Кострома, 2009. С. 308.
4. Колесова Т.М. Плоская стрекоза // в кн.: Красная книга Костромской области / науч. ред. М. В. Сиротина, А. Л. Анциферов, А. А. Ефимова. Кострома: КГУ, 2019. С. 289.
5. Краткое географическое и историческое описание Костромской губернии: опыт родиноведения / сост. А. Н. Рождественский. Кострома: 1913 57 с. (М140.2)
6. Онишко В.В., Костерин О.Э. Стрекозы России: иллюстрированный атлас-определитель. М.: Фитон XXI, 2021. 480 с.
7. Скворцов В.Э. Стрекозы Восточной Европы и Кавказа: Атлас-определитель. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2010. 623 с.
8. Торопчина Г.Н., Двоерядкина Н.Н., Вохминцева Г.П. Элементы кластерного анализа. Учебное пособие. Благовещенск: Амурский гос. Ун-т, 2006. 42 с.