

На правах рукописи



Сивцева Лена Валентиновна

ФАУНА СТРЕКОЗ (ODONATA) ЯКУТИИ

1.5.14. – Энтомология
(биологические науки)

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Владивосток – 2024

Работа выполнена в отделе зоологических исследований Института биологических проблем криолитозоны СО РАН – обособленного подразделения ФГБУН ФИЦ «Якутский научный центр СО РАН»

**Научный
руководитель:**

доктор биологических наук
Винокуров Николай Николаевич

**Официальные
оппоненты:**

Мутин Валерий Александрович
доктор биологических наук, профессор, ФГБОУ
ВО «Амурский гуманитарно-педагогический
государственный университет», профессор
кафедры безопасности жизнедеятельности и
естественных наук

Шабалин Сергей Александрович
кандидат биологических наук, ФГБУН
«Федеральный научный центр биоразнообразия
наземной биоты Восточной Азии» ДВО РАН,
старший научный сотрудник лаборатории
энтомологии

**Ведущая
организация:**

ФГБУН «Институт общей и экспериментальной
биологии» СО РАН. г. Улан-Удэ

Защита состоится «30» октября 2024 г. в 13:00 часов на заседании диссертационного совета 24.1.253.01 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии» ДВО РАН по адресу: 690022, г. Владивосток, пр. 100-летия Владивостока, 159.

Факс (423) 2-310-193. E-mail: info@biosoil.ru

Отзывы на автореферат с заверенными подписями просим направлять по адресу: 690022, г. Владивосток, пр. 100-летия Владивостока, 159, ученому секретарю диссертационного совета.

С диссертацией можно ознакомиться в Центральной научной библиотеке ДВО РАН и на сайте Федерального научного центра биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН: <http://www.biosoil.ru>

Автореферат разослан « ___ » _____ 2024 г.

Ученый секретарь диссертационного
совета, кандидат биологических наук



Саенко
Елена Михайловна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования. По последним данным фауна стрекоз (Odonata) России насчитывает 156 видов (Онишко, Костерин, 2021), из них 37 отмечены в Республике Саха (Якутия) (Kosterin, Sivtseva, 2009; Сивцева, Давыдова, 2019; Сивцева, Зыков, 2022). Рассматриваемая территория характеризуется резко континентальным климатом, сплошным распространением многолетней мерзлоты, сложным рельефом, обилием и разнообразием водных объектов, что в совокупности определяет особенности биологии и экологии видов. Якутия также представляет интерес при изучении вопросов зоогеографии стрекоз, т.к. многие южные по происхождению виды находят здесь предел своего распространения на северо-востоке. Таким образом, малоизученность регионального распространения, биологии и экологии видов стрекоз Якутии определила цели и задачи работы.

Цели и задачи исследования. Целью работы является изучение фауны стрекоз в условиях самого холодного региона Евразийского континента. Для достижения были поставлены следующие задачи:

1. Выявить видовой состав фауны стрекоз Якутии;
2. Обобщить данные по распространению видов в Якутии и провести ареалогический анализ;
3. Проанализировать сходство локальных фаун Якутии и сопредельных регионов Восточной Сибири и Дальнего Востока;
4. Изучить особенности биологии личинок и имаго стрекоз Якутии.

Научная новизна. Выявлен таксономический состав одонатофауны Якутии, включающий 37 видов из 15 родов и 7 семейств. Впервые для исследованной территории указываются 6 видов, включая новый для науки подвид *Calopteryx splendens njuja* Kosterin et Sivtseva, 2009. Получены данные по фенологии и биологии стрекоз в условиях криоэмиаридного климата Центральной Якутии.

Личный вклад автора в работу. Автором проведены сбор и обработка личинок и имаго стрекоз, изучен коллекционный материал зоологического музея ИБПК СО РАН, обобщены данные из литературных источников. Выявлен таксономический состав фауны стрекоз Якутии, территориальное распределение видов в регионе. Проведены суточные учеты численности и выявлена зависимость летной активности имаго стрекоз от погодных факторов.

Теоретическая и практическая значимость работы. Сведения, изложенные в работе, могут быть использованы при составлении Государственного кадастра животного мира Якутии и России; для разработки мер охраны редких видов; применены при экологических и мониторинговых исследованиях, состояниях водных объектов; организации и ведении научно-исследовательских проектов школьников и студентов; использованы при подготовке курса лекций по энтомологии в биологических отделениях вузов; для составления и хранения фондовых энтомологических коллекций научно-исследовательских институтов, музеев и т.д.

Положения выносимые на защиту:

1. Характер распространения видов показывает высокую эффективность Верхоянского и Станового хребтов как основных биогеографических рубежей между локальными фаунами Якутии и прилегающими регионами Восточной Сибири и Дальнего Востока.
2. Особенности фенологии стрекоз в Центральной Якутии определяются резкой континентальностью климата в условиях криолитозоны.

Апробация работы. Основные результаты исследований докладывались на научных конференциях, симпозиумах, семинарах и совещаниях: XIII съезде Русского энтомологического общества (Краснодар, 9-15 сентября 2007 г.); XI Лаврентьевских чтениях (Якутск, 2007 г.); Международной научно-практической конференции (Ставрополь, 10-12 сентября 2008 г.); Всероссийской конференции «Человек и Север: антропология, археология, экология» (Тюмень, 2009 г.); Международной конференции «Современные проблемы биоразнообразия» (Воронеж, 2009); VIII межрегиональном совещании энтомологов Сибири и Дальнего Востока с участием зарубежных ученых «Энтомологические исследования в Северной Азии» (Новосибирск, 4-7 октября 2010 г.); Всероссийской конференции «Биологические проблемы криолитозоны», посвященной 60-летию со дня образования Института биологических проблем криолитозоны СО РАН (Якутск, 30 июля - 5 августа 2012 г.); I Всероссийской научно-практической конференции «Природопользование в Арктике: современное состояние и перспективы развития» (Якутск, 22–25 сентября 2015 г.); IX международном симпозиуме «Баланс углерода, воды и энергии климат бореальных и арктических регионов с особым акцентом на Восточную Евразию» (Якутск, 1-4 ноября 2016 г.); ярмарке инновационных проектов молодых ученых и предпринимателей «Мегапроектам – интеллектуальный потенциал молодежи», посвященной Дню российской науки и Году молодежи в России (Якутск, 2009 г.); семинарах Якутского отделения РЭО; семинаре лаборатории экосистемных исследований холодных регионов ИБПК СО РАН (Якутск, 2020 г.).

Публикации. По теме диссертационной работы опубликовано 19 работ, из них 3 в журналах из списка ВАК.

Структура и объем работы. Работа состоит из введения, 5 глав, выводов, литературы и 2 приложений. Диссертация занимает 160 страниц, содержит 10 таблиц и 28 рисунков. Список использованной литературы включает 189 работ, в том числе 14 на иностранных языках.

Благодарности. Выражаю искреннюю благодарность научному руководителю д.б.н. Н.Н. Винокурову за поддержку и неоценимую помощь в работе над диссертацией; д.б.н. О. Э. Костерину (Институт цитологии и генетики СО РАН, Новосибирск) за ценные советы и конструктивные замечания, снабжение литературой по стрекозам; к.б.н. Н.Г. Давыдовой (доцент кафедры общей биологии Института естественных наук СВФУ), к.б.н. Е.С. Захарову (ИБПК СО РАН) за предоставленный для изучения одонтологический

материал. Особую признательность выражаю коллегам-энтомологам к.б.н. А.К. Багачановой, к.б.н. Н.К. Потаповой, к.б.н. Т.Г. Евдокаровой, к.б.н. Ю.В. Ермаковой, к.б.н. А.П. Бурнашевой, к.б.н. А.А. Попову, инженеру-исследователю С.Н. Ноговицыной, лаборанту Е.Н. Зыкову за предоставленные для изучения материалы из различных районов Якутии.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

ГЛАВА 1. ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ СТРЕКОЗ (ODONATA) ЯКУТИИ

В главе проведен обзор изученности одонатофауны Якутии с момента появления первых сведений, основанных на материалах экспедиции Р.К. Маака в бассейне р. Виллой (Nagen, 1858). Дальнейшие указания стрекоз в регионе содержатся в серии статей А.Н. Бартенева (1911, 1912, 1915, 1917). Позже после почти полувекового перерыва выходит ряд публикаций о стрекозах Заполярья (Бельшев, 1960, 1965, 1973, 1974; Бельшев, Харитонов, 1980). На современном этапе изучения фауны известны работы, касающиеся стрекоз Центральной (Fukui, 1992) и Южной (Kosterin, 2004) Якутии. В дальнейшем, благодаря собственным целенаправленным исследованиям, сборам энтомологов ИБПК СО РАН и студентов Института естественных наук СВФУ, фаунистический состав стрекоз региона был расширен до 37 видов (Kosterin, Sivtseva, 2009; Сивцева, Давыдова, 2019; Сивцева, Зыков, 2022).

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1. Материал. В основу диссертационной работы положены материалы, собранные автором с 2007 г. по 2023 год в 43 пунктах в Северо-Восточном, Западном, Центральном, Юго-Западном и Южном районах Якутии. Исследованы 52 стоячих водоема, 19 водотоков, сделано свыше 300 сборов личинок стрекоз, проведено 196 учетов летной активности. В работе также использованы многолетние сборы энтомологов и сотрудников ИБПК СО РАН, студентов-биологов ИЕН СВФУ и школьников. Объем изученного материала в общей сложности составил более 5000 экземпляров, из них автором собрано около 3000. В садках проведены эксперименты по питанию личинок 5 видов.

2.2. Методы исследований. Отлов имаго и личинок стрекоз, последующее их хранение осуществлялось по стандартным методикам (Попова, 1953; Фасулати, 1971; Каймук, Аверенский, 2001; Чертопруд, 2010; Голуб и др., 2012). Нами также предложен новый способ хранения и монтирования имаго стрекоз в специальном конверте в шкафах-картотеках. В результате облегчается содержание коллекций, снижается риск их потери от механических повреждений и уничтожения насекомыми-вредителями.

Видовая диагностика имаго и личинок стрекоз проведена по определительным таблицам А.Н. Поповой (1953), Б.Ф. Бельшева (1963, 1973),

В.Э. Скворцова (2010). Видовая принадлежность отдельных видов подтверждена О.Э. Костериным (ИЦиГ СО РАН, г. Новосибирск). Латинские названия таксономических групп приводятся по Е.И. Маликовой и О.Э. Костерину (Malikova, Kosterin, 2019), русские названия заимствованы у Б.Ф. Бельшева (1963), А.Г. Татарина и О.И. Кулаковой (2009), В.Э. Скворцова (2010). Хорологический анализ стрекоз проведен по модифицированной схеме, разработанной К.Б. Городковым для насекомых тундровой и лесной зон Европы и Сибири (1984). При классификации водоемов опирались на схему, в основу которой были положены такие параметры как проточность, скорость течения и химический состав воды (Бельшев, 1964), а также наличие водной растительности (Маликова, 1995). Определение уровня загрязнения водоемов проводилось вычислением индекса сапробности Пантле-Букка (Pantle, Buck, 1955), разработанного для 4-бальной системы сапробности Кольквитца-Марссона (Kolkwitz, Marsson, 1908, 1909) в модификации, предложенной М.В. Чертопруд и Е.С. Чертопруд (2010). Суточная динамика лёта у водоемов определялась по модифицированной нами методике учета, которая заключалась в определении количества стрекоз, пролетающих между береговой линией и шестом, установленным в 1 м от берега в качестве контрольной метки. Начало и прекращение активности лёта фиксировалось методом учета стрекоз на строго оконтуренных учетных площадках 10×10 м², методом маршрутного учета на ленточной трансекте длиной 100 м, шириной по 3 метра по обе стороны от середины, и визуальными наблюдениями (Бельшев и др., 1989; Цуриков, 2001; Белевич, Юрченко, 2007; Борисов, 2007). Группы имаго стрекоз по способу охоты сформированы по аналогии с таковыми в таежной зоне северо-востока Русской равнины (Татарин, Кулакова, 2009) и дополнены собственными данными. Анализ зоогеографических связей одонатофауны Якутии и сопредельных регионов проведен по собственным данным (Сивцева, 2008, 2009, 2011, 2012; Kosterin, Sivtseva, 2009) и по работам других авторов (Запекина-Дулькейт, 1961; Бельшев, 1974; Бельшев, Харитонов, 1980, 1981; Костерин, 1999; Маликова, 2002; Маликова, 2005; Якубович, 2008; Костерин, Заика, 2011; Борисов, 2016; Fukui, 1992; Kosterin, Dubatolov, 2005; Malikova et al., 2007; Borisov et al., 2014). Сходство таксономического состава фаун Якутии и сопредельных регионов оценивалось при помощи коэффициента Жаккара (J). При построении дендрограмм статистическая обработка материала произведена методом невзвешенного попарного арифметического среднего UPGMA программы PAST. Достоверность образования кластеров оценена с помощью метода рандомизированной обработки данных – бутстреп-анализа с количеством в 1000 бутстреп-повторностей. Для определения уровней связи между фаунами применен метод корреляционных плеяд, основанный на построении графов (Малков, 2009; Равкин, Ливанов, 2008). Эффективность горных систем, выделенных в качестве биогеографических рубежей между соседствующими фаунами, измерялась коэффициентом эффективности $E = 1 - J$ (Сергеев, 1986).

ГЛАВА 3. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЙ

В разделе на основании обобщения литературных данных приводится краткое описание природно-климатических условий Якутии, своеобразие которых обусловлено географическим положением региона на северо-востоке Азии. Сложный рельеф характеризуется резкими перепадами высот: плоскогорья, нагорья, равнины и низменности перемежаются со средневысотными горными системами. Большая часть территории находится в зоне распространения сплошной многолетней мерзлоты, переходящей на островной характер только на юго-западе. Экстраконтинентальность климата проявляется в большом контрасте летних и зимних температур воздуха, малом количестве атмосферных осадков и относительно слабых ветрах. К особенностям региона также относится четкая выраженность природных зон от арктической пустыни до среднетаежных лесов.

ГЛАВА 4. ФАУНИСТИЧЕСКИЙ ОБЗОР СТРЕКОЗ ЯКУТИИ

4.1. Таксономическая структура одонатофауны. В настоящее время в составе фауны стрекоз Якутии насчитывается 37 видов, относящихся к двум подотрядам, 6 надсемействам, 7 семействам, 9 подсемействам и 15 родам.

Семейства Calopterygidae, Lestidae и Coenagrionidae подотряда равнокрылых стрекоз (Zygoptera) занимают 41% таксономического состава одонатофауны региона, виды семейств Aeshnidae, Gomphidae, Corduliidae и Libellulidae из разнокрылых (Anisoptera) составляют 59%. Наибольшим числом видов отличаются Coenagrionidae – на их долю приходится 28% видового разнообразия стрекоз. Равнозначны по числу видов семейства Aeshnidae, Corduliidae и Libellulidae. В сумме они занимают 51% состава региональной одонатофауны. Наименьшее число видов (от двух до трех) наблюдается в семействах Lestidae (8%), Calopterygidae (5%) и Gomphidae (5%). Таксономический состав одонатофауны Якутии включает 88% родов и 92% видов фауны стрекоз Северо-Восточной Азии (Malikova, Kosterin, 2019). При сравнении с другими региональными фаунами России, одонатофауна Якутии оказывается более обедненной, преимущественно за счет отсутствия семейств Euphaeidae, Platycnemidae, Cordulegasteridae, Macromiidae, а также ввиду меньшей представленности семейств Coenagrionidae, Gomphidae и Libellulidae.

В результате проведенных исследований, впервые для фауны Якутии по нашим материалам приводятся 6 видов – *Calopteryx japonica* Selys, 1869, *C. splendens* (Harris, 1776), *Aeshna grandis* (Linnaeus, 1758), *Ophiogomphus obscurus* Bartenev, 1930, *Somatochlora alpestris* (Selys, 1840) и *Leucorrhinia albifrons* (Burmeister, 1839). Описан новый подвид *Calopteryx splendens njuja* Kosterin et Sivtseva, 2009.

Для таксонов, указанных из Якутии впервые, установлены северные границы ареалов в Северо-Восточной Азии: для локального подвида *Calopteryx splendens njuja* такой границей является устье р. Улахан-Мурбайы, левого притока р. Нюя (60° с. ш.), *C. japonica* – среднее течение р. Лена, окр. с. Хатырык (62° с. ш.), *Aeshna grandis* – р. Дербе, левый приток р. Лена, *Ophiogomphus obscurus* – среднее течение р. Мёлюк, правый приток р. Чона, *Somatochlora alpestris* – среднее течение р. Индигирка, окр. с. Кулун-Елбют (66° с. ш.), *Leucorrhinia albifrons* – среднее течение Лены, г. Ленск. Уточнена северо-восточная граница ареала для *Nihonogomphus ruptus* (Selys & Hagen, 1858) – среднее течение р. Амга, с. Покровка (60° с. ш.).

К редким видам якутской одонатофауны нами отнесены виды *Coenagrion ecornutum* (Selys, 1872), *C. lanceolatum* (Selys, 1872), *Aeshna grandis*, *A. subarctica* Walker, 1908, *Somatochlora sahlbergi* Trybom, 1889 и *Nihonogomphus ruptus* (Сивцева, 2009; 2011). В региональную Красную Книгу (2003) был занесен *Calopteryx japonica* (III категория), который после изменения статуса вынесен в Приложение 3-го издания Красной книги Республики Саха (Якутия) (2019). Впервые включены в список подлежащих охране – *Calopteryx splendens* (сокращающийся в численности по неизвестным причинам или в результате сочетания изменения условий существования и чрезмерного антропогенного воздействия), *N. ruptus* (имеет значительный ареал, но в пределах Якутии встречается спорадически), *A. grandis* (широко распространенный, но в пределах Якутии находится на периферии ареала и здесь крайне редок), *Somatochlora sahlbergi* (имеет значительный ареал, но в пределах Якутии встречается спорадически) и *S. alpestris* (редкий по всему ареалу, с низкой численностью по неизвестным причинам) (Красная книга ..., 2019).

4.2. Ареалогический анализ

Относительно долготной составляющей стрекозы Якутии входят в состав 6 ареалогических групп. Преобладают виды восточнопалеарктической (31%) и трансевразийской групп, затем следуют голарктические виды (25%) (рис. 1).

Наименьшим числом представлены виды с ареалами, в разной степени охватывающими западную и центральную части Палеарктики – они занимают 8% региональной одонатофауны. Так, западно-центрально-палеарктический тип распространения имеет *C. splendens*, а евро-байкальский тип распространения присущ *A. grandis* и *L. albifrons*. В Сибири их ареалы заметно сужаются и принимают локальный характер, а в Якутии эти виды находят предел своего распространения на северо-восток.

По характеру широтно-высотного распределения в фауне Якутии преобладают температурные виды (рис. 2). Виды с борео-монтанным типом ареала составляют 28%, гипоаркто-бореальный тип распространения присущ всего для 14% таксономического состава фауны.

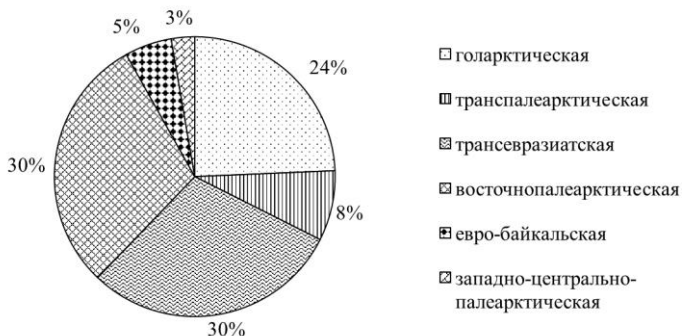


Рис. 1. Соотношение долготных ареологических групп региональной одонатофауны

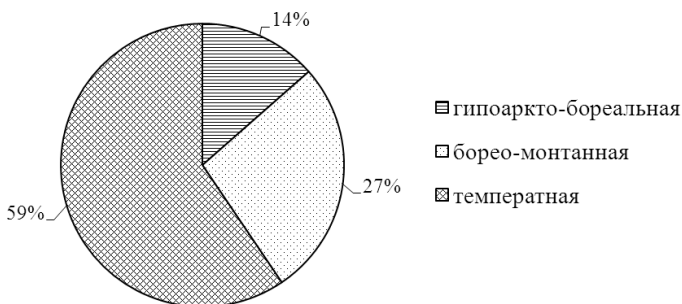


Рис. 2. Соотношение широтно-высотных ареологических групп в одонатофауне Якутии

Долготные и широтно-высотные составляющие ареалов образуют в комплексе 11 ареологических групп, при рассмотрении которых выявляется преобладание температурных восточнопалеарктических видов (11 видов). Затем по числу видов следуют температурные трансевразийские (5), борео-монтанные трансевразийские (5) и гипоаркто-бореальные голярктические (4 вида). Температурный голярктический ареал характерен трем видам и по два вида в комплексах с голярктическим и транспалеарктическим борео-монтанными ареалами. Остальные комбинации широтно-высотных и долготных групп (гипоаркто-бореальная трансевразийская, евро-байкальская борео-монтанная, транспалеарктическая и западно-центральнопалеарктическая температурные группы) в фауне Якутии представлены по одному виду.

4.3. Изученность фауны стрекоз в природных районах Якутии. В разделе рассматриваются особенности природно-климатических условий, растительного

покрова, степень изученности одонатофауны в природных районах Якутии. Для практического удобства территория Якутии разделена на 7 природных районов (рис. 3), границы которых приводятся по аналогии с районированием, ранее принятым по клопам (Винокуров, 1979) и чешуекрылым (Каймук и др., 2005): 1) **Северный**, тундровый и лесотундровый; 2) **Северо-Западный**, северотаежный с равнинными редкостойными лесами и лесотундрой; 3) **Северо-Восточный**, северотаежный, с горными редкостойными лесами; 4) **Западный**, среднетаежный; 5) **Юго-Западный**, среднетаежный с участием темнохвойных древесных пород и со степными участками; 6) **Центральный**, среднетаежный со степными участками; 7) **Южный**, горно-таежный с участием темнохвойных древесных пород.

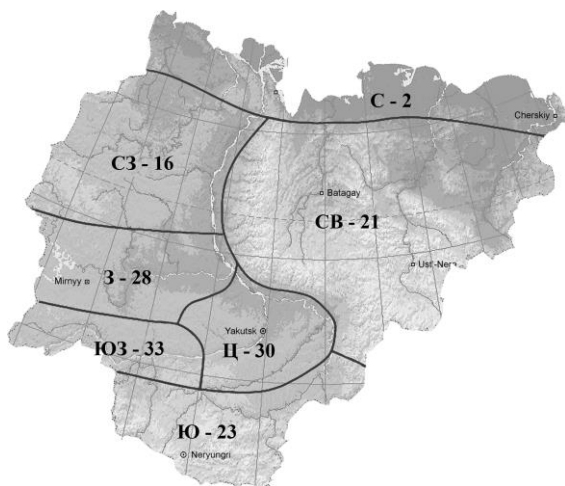


Рис. 3. Число видов стрекоз природных районов Якутии (С – Северный, СЗ – Северо-Западный, СВ – Северо-Восточный, З – Западный, Ц – Центральный, ЮЗ – Юго-Западный, Ю – Южный)

Северный (тундровый, лесотундровый) природный район, где пока зарегистрированы только *Aeshna caerulea* и *A. juncea*, ввиду слабой изученности, исключен из сравнительного анализа районов по видовому разнообразию. По остальным природным районам видовой состав стрекоз распределен следующим образом: фауна стрекоз Северо-Западной Якутии, включает 16 видов из 4 семейств, Северо-Восточной – 21 вид из 5 семейств, Южной – 23 вида из 6 семейств (табл. 1). Наибольшее видовое разнообразие стрекоз, представленных 7 семействами, отмечается в природных районах среднетаежной зоны – в Западной Якутии встречено 28 видов, Центральной – 30 и Юго-Западной – 33.

Таблица 1

Видовой состав стрекоз природных районов Якутии

Таксон	Районы					
	СЗ	СВ	З	Ц	ЮЗ	Ю
1	2	3	4	5	6	7
<i>Calopteryx japonica</i> Selys, 1869	–	–	+	+	+	–
<i>C. splendens</i> (Harris, 1776)	–	–	–	–	+	–
<i>Lestes dryas</i> Kirby, 1890	–	+	+	+	+	+
<i>L. sponsa</i> (Hansemann, 1823)	–	+	+	+	+	+
<i>Sympsectra paedisca</i> (Brauer, 1877)	–	–	+	+	+	–
<i>Coenagrion armatum</i> (Charpentier, 1840)	–	–	+	+	+	–
<i>C. ecornutum</i> (Selys, 1872)	–	–	+	+	+	–
<i>C. glaciale</i> (Selys, 1872)	+	+	+	+	+	–
<i>C. hastulatum</i> (Charpentier, 1825)	+	–	+	+	+	+
<i>C. hylas</i> (Trybom, 1889)	+	+	+	+	+	+
<i>C. johanssoni</i> (Wallengren, 1894)	+	+	+	+	+	+
<i>C. lanceolatum</i> (Selys, 1872)	–	–	+	+	–	–
<i>C. lunulatum</i> (Charpentier, 1840)	–	+	+	+	+	+
<i>Erythromma najas</i> (Hansemann, 1823)	–	–	+	+	+	–
<i>Enallagma cyathigerum</i> (Charpentier, 1840)	+	+	+	+	+	+
<i>Aeshna caerulea</i> (Ström, 1783)	+	+	+	+	+	+
<i>A. crenata</i> Hagen, 1856	+	+	+	+	+	+
<i>A. grandis</i> (Linnaeus, 1758)	–	–	–	–	+	–
<i>A. juncea</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	+	+	+
<i>A. serrata</i> Hagen, 1856	–	–	+	+	+	–
<i>A. subarctica</i> Walker, 1908	+	+	–	+	–	+
<i>Nihonogomphus ruptus</i> (Selys & Hagen, 1858)	–	–	–	+	+	+
<i>Ophiogomphus obscurus</i> Bartenev, 1930	–	–	+	–	+	+
<i>Cordulia aenea</i> (Linnaeus, 1758)	+	+	+	+	+	+
<i>Epithecina bimaculata</i> (Charpentier, 1825)	–	+	+	+	+	–
<i>Somatochlora alpestris</i> (Selys, 1840)	–	+	–	–	–	–
<i>S. arctica</i> (Zetterstedt, 1840)	+	+	–	–	+	+
<i>S. exuberata</i> Bartenev, 1910	+	–	+	+	+	+
<i>Somatochlora graeseri</i> Selys, 1887	+	+	+	+	+	+
<i>Somatochlora sahlbergi</i> Trybom, 1889	–	+	–	–	–	+
<i>Leucorrhinia albifrons</i> (Burmeister, 1839)	–	–	–	–	+	–
<i>Leucorrhinia orientalis</i> Selys, 1887	+	+	+	+	+	+
<i>Leucorrhinia intermedia</i> Bartenev, 1912	+	+	+	+	+	+
<i>Libellula quadrimaculata</i> Linnaeus, 1758	–	–	+	+	+	+
<i>Sympetrum danae</i> (Sulzer, 1776)	+	+	+	+	+	+
<i>S. flaveolum</i> (Linnaeus, 1758)	–	+	+	+	+	+
<i>S. vulgatum</i> (Linnaeus, 1758)	–	–	–	+	+	–
Всего видов:	16	21	28	30	33	23

Сравнение одонатофаун природных районов по долготной составляющей, показывает, что с продвижением с запада на восток, увеличивается доля голарктических видов. Пределом распространения видов западного комплекса с западно-центрально-палеарктическим и евро-байкальскими ареалами является Юго-Западная Якутия. Относительно широтно-высотной составляющей выявлено, что при продвижении с севера на юг наблюдается увеличение числа температурных видов и снижение гипоаркто-бореальных.

Анализ сходства фаунистического состава стрекоз, произведенный программой PAST с применением коэффициента фаунистической общности Жаккара, выявил высокую степень сходства районов по видовому составу – от 0,44 до 0,81 (рис. 4).

Локальные одонатофауны, при кластеризации по общности видов, распадаются на два комплекса. Первый комплекс объединяет горно-таежные Северо-Восточную и Южную Якутии, а также равнинную северо-таежную Северо-Западную. Условная граница между горно-таежными областями проходит по вытянутым в меридиональном направлении горам. На востоке эти районы ограничиваются Верхоянскими хребтами, а на юге Алданским нагорьем. Второй комплекс создают равнинно-среднетаежные Западный, Юго-Западный и Центральный районы. Между последними двумя районами выявлен наиболее высокий коэффициент сходства ($J = 0,82$). От них отделяется менее разнообразный по составу одонатофауны Западный район ($J = 0,78$). Наименьший показатель сходства ($J = 0,45$) выявлен между фаунами северо-таежного Северо-Западного и среднетаежного Юго-Западного районов. Такое различие в фауне этих районов, можно объяснить более суровым климатом Северо-Западной Якутии, куда не проникают многие температурные виды, и оригинальностью фауны Юго-Западного района, где встречаются редкие для Якутии виды западного ареалогического комплекса – *Calopteryx splendens*, *Aeshna grandis* и *Leucorrhinia albifrons*.

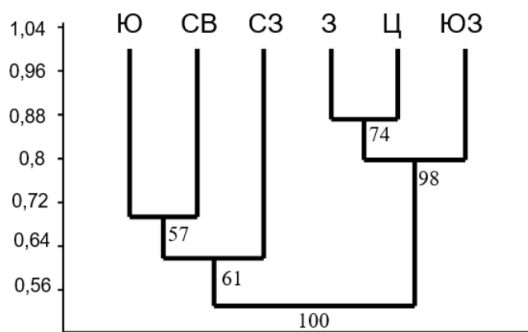


Рис. 4. Дендрограмма сходства локальных одонатофаун Якутии по индексу Жаккара (обозначения как на рис. 3)

4.4. Сравнение локальных одонатофаун Якутии и сопредельных регионов. Сравнение локальных одонатофаун Якутии и сопредельных регионов при помощи меры Жаккара (J) выявило наличие **арктического** и **бореального комплексов**, граница между которыми проходит примерно по той же широте (66°), что и для Северо-Востока европейской части России. Так, обедненный **арктический** комплекс характерен для фаун лесотундровой провинции Красноярского края, Северо-Западной и Северо-Восточной Якутии, а также Чукотки. В частности, на близкое сходство фаун этих северных регионов указывают и другие авторы (Бельшев, Харитонов, 1980; Borisov et al., 2014). В арктическом комплексе выделяется фауна низовьев Енисея, покрытых равнинными редкостойными лесами и лесотундрой в северной части. Высокий коэффициент общности фаун ($J = 0,81$) отмечается для регионов, расположенных восточнее Верхоянского хребта – Восточной Якутии и Чукотки (рис. 5).

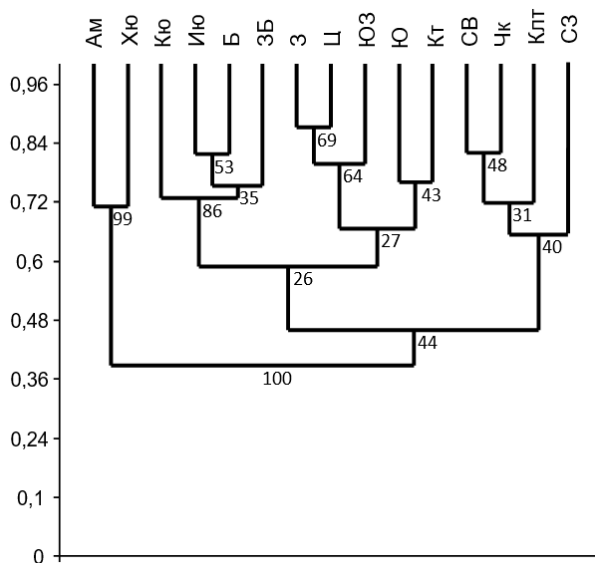


Рис. 5. Дендрограмма сходства локальных одонатофаун Якутии и сопредельных регионов Восточной Сибири и Дальнего Востока (коэффициент Жаккара).

Сокращения: Якутия – как на рис. 3; Красноярский край и Хакасия (К): лесотундровая – КЛТ, таежная – Кт, южная – Кю; юг Иркутской области (Предбайкалье) – Ию; Бурятия (Прибайкалье) – Б; Забайкальский край – ЗБ; Амурская область – Ам; юг Хабаровского края – Хю; Чукотка – Чк

На Чукотке не встречаются только три вида – *Lestes sponsa*, *Somatochlora alpestris* и *Epithea bimaculata*, известные в северо-восточной Якутии. Внутри

бореального фаунистического комплекса, образованного остальными региональными фаунами Якутии, Восточной Сибири и Юга Дальнего Востока, формируются две группировки. Среди них выделяется группа фаун Амурской области и юга Хабаровского края ($J = 0,71$), условно обозначенная нами как **амурская**, которая имеет сходство с южносибирской фауной на уровне 43%. Эта обширная по фаунистическому составу группа, отличается, прежде всего, видовым богатством семейства Gomphidae (12 видов), получившего наибольшее распространение в субтропиках и тропиках. Также только для этой группы характерны такие виды как *Atrocalopteryx atrata* S., *Paracercion calamorum* Ris, *P. hieroglyphicum* Br., *Ischnura asiatica* Br., *Platycnemis phyllopada* Djak., *Pseudocoperia tokyoensis* Asahina и др. От данной группы отделяется крупный кластер, объединяющий фауны восточносибирских регионов и Якутии, которые при дальнейшей кластеризации распадаются на две группы на уровне сходства около 59%. Первую группу образуют фауны природных районов среднетаежной подзоны Якутии и Красноярского края, при этом Центральная и Южная Якутии группируется со средним течением р. Енисей ($J = 0,75$). Наибольшее сходство характерно для фаун Западного и Центрального районов Якутии ($J = 0,87$), от них несколько отделяется фауна Юго-Западной Якутии ($J = 0,79$), обогащенная эндемичным подвидом *C. splendens njuja* и выходцами из юга Сибири. Вторая группа объединяет южно-таежные фауны Восточной Сибири. Так, **байкальскую** кластерную группу образуют Иркутская область и Бурятия ($J = 0,81$), к ней близка **забайкальская** (Забайкальский край). Особняком располагается **верхнеенисейская** группа (юг Красноярского края и Хакасия).

Анализ таксономического состава региональных фаун выделенных территорий методом построения неориентированного графа на основе индекса сходства Жаккара, также показывает общность некоторых локальных одонатофаун Якутии и регионов Восточной Сибири и севера Дальнего Востока (рис. 6).

На схеме выделяются три группы фаун, которые соединяются между собой при степени сходства $0,59 \leq J \leq 0,75$.

Первая группа с уровнем связи $J = 0,81$ объединяет фауны Северо-Восточной Якутии и Чукотку. Отличительной чертой этих регионов является обедненный состав одонатофауны, состоящей из 22 видов из 5 семейств. Она в основном представлена широко распространенными видами, и главным образом, характеризуется отсутствием реофильных семейств Calopterygidae и Gomphidae. Эта группа проявляет большее сходство с фаунами Северо-Западной и Южной Якутии, а также с фауной лесотундровой зоны Красноярского края ($0,6 \leq J \leq 0,75$).

Вторую группу, ограниченную равнинной среднетаежной подзоной, образуют Западный, Центральный и Юго-Западный районы Якутии с уровнем связи $0,79 \leq J \leq 0,87$. В данной группе 35 видов из 7 семейств, что составляет 95% распространенных в Якутии видов.

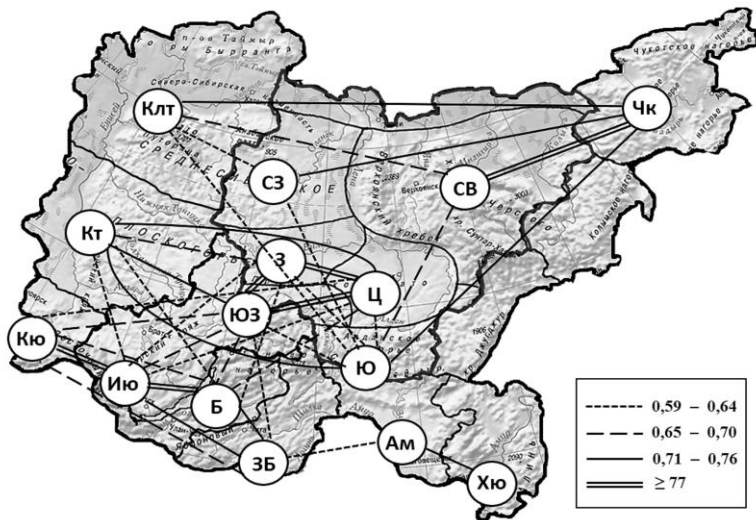


Рис. 6. Неориентированный граф, построенный на основе индекса сходства Жаккара. Уровни связи ниже порогового значения 0,59 на схеме не отображаются (обозначения как на рис. 5)

В этих районах не встречаются только виды *Somatochlora sahlbergi* и *S. alpestris*, распространенные на территориях, занятых горными массивами на северо-востоке и юге региона. Данная группа проявляет высокое сходство со среднетаежной фауной Среднего Енисея ($0,69 \leq J \leq 0,75$). Следующие по значимости уровни связи устанавливаются с южно-таежной фауной Юга Сибири ($0,59 \leq J \leq 0,70$).

Довольно высокий уровень связи у третьей группы фаун $0,69 \leq J \leq 0,81$, отличающейся большим разнообразием и состоящей из 59 видов и 9 семейств. Эта группа поддерживает связи с забайкальской фауной $0,68 \leq J \leq 0,76$. К примеру, для этой группы характерны такие виды как *Lestes barbarus* Fabr., *Ischnura elegans* Vander Lind., *I. pumilio* Charp., *Nehallenia speciosa* Charp., *Platycnemis pennipes* Pall., *Shaogomphus postocularis* S., *Stylurus flavipes* Charp., *Ophiogomphus cecilia* Geoff. in Four., *O. spinicornis* S., *Macromia amphigena* S. и некоторые другие виды, не представленные в среднетаежной фауне

Как показывает анализ видовой общности фаун, условная граница, отделяющая горную северо-таежную фауну от равнинных северо- и среднетаежных фаун, проходит по западным отрогам Верхоянского хребта. Коэффициент эффективности (E) Верхоянских гор как биогеографического рубежа составляет 0,4–0,5. Эффективность Станового нагорья, отделяющего Юго-

Западную Якутии от Бурятии составляет $E = 0,34$. Еще ниже такой коэффициент у Яблоневого хребта как преграды между байкальской и забайкальской фаунами ($E = 0,24-0,27$). Также низко значение эффективности, равное 0,21 для Восточных Саян, отделяющих байкальскую и верхнеенисейскую фауны. На юге, между фауной Якутии с одной стороны, и забайкальской и амурской фаунами с другой, как рубеж более значителен Становой хребет ($E = 0,66$). Меньшую степень изолированности ($E = 0,4$) между собой показывают фауны Амурской области и Забайкалья. Их разделяют северные отроги Большого Хингана, являющегося биогеографическим рубежом между южно-таежным восточносибирским и амурским дальневосточным фаунистическими комплексами. Между фаунами Амурской области и юга Хабаровского края разъединяющую роль выполняют Туранский и Буреинский горные хребты, выступающие в качестве биогеографического рубежа с эффективностью $E = 0,29$.

ГЛАВА 5. ОСОБЕННОСТИ БИОЛОГИИ СТРЕКОЗ

5.1. Личинки.

5.1.1. Экологические группы. По встречаемости видов в тех или иных типах водоемов с учетом их проточности, выделяются три экологические группы видов: лимнофилы (личинки, обитающие в стоячих водоемах, включая и временные), эврибионты (личинки, которые встречаются в стоячих, полупроточных и проточных озерах, речных протоках с небольшим течением, в заводях рек и травяных речек; и реофилы (личинки, обитающие в проточных водоемах).

5.1.2. Отношение к минерализации водоемов. Исследованы 14 озер с соленостью от 144,9 до 193404,6 мг/дм³, что по типу воды относит их к пресным, солоноватым, соленым (оз. Абалах) и рассолам (оз. Мохсоголлох). Наибольшая минерализация воды, при которой были встречены личинки стрекоз составляет 3,56 г/л.

5.1.3. Распределение по водоемам г. Якутск. В водоемах г. Якутск и его окрестностей обнаружены личинки 19 видов из 5 семейств стрекоз. В большинстве исследованных водоемов индекс сапробности по таксономическому составу гидробионтов варьирует от 2,5 до 3,5 по шкале сапробности Кольквитца-Марссона, что характеризуют их воды как α -мезосапробные или 4-го класса качества, загрязненные воды.

Анализ сходства исследованных водоемов по видовому составу стрекоз выявил три кластерные группы с индексом общности Жаккара (J) от 0,15 до 0,81 (рис. 7).

Наибольшая степень сходства по видовому составу личинок стрекоз выявлена между болотами и прочими мелкими стоячими водоемами с небольшой глубиной, расположенных на территории Ботсада и на 3-м км Сергеляхского шоссе ($J = 0,81$). В июле в таких водоемах вода может

прогреваться до 26°–28°С, подвержена цветению, часто загнивает и на самых мелких участках высыхает.

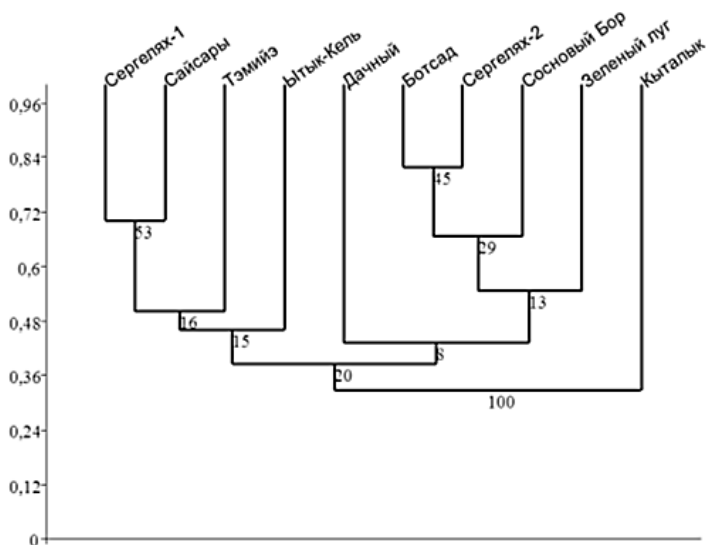


Рис. 7. Дендрограмма сходства водоемов г. Якутска и его окрестностей по видовому составу личинок стрекоз (индекс Жаккара)

Поверхность водного зеркала всегда зарастает макрофитами. Из стрекоз встречаются *Lestidae*, *Coenagrionidae*, *Aeshnidae*, *Libellulidae*. По видовому составу стрекоз к ним близки озеро «Сосновый Бор» и пойменное озеро, расположенное на Зеленом лугу.

Вторая кластерная группа объединяет крупные старичные водоемы Сергелях, Сайсары, Ытык-Кель и термокарстовое озеро Тэмийэ. Такие озера отличаются многоводностью, значительную площадь их поверхности занимает зеркало воды, макрофиты произрастают относительно узкой полосой в прибрежной части. Вода мало подвержена загниванию и цветению в летний период. Среди них наиболее высокий индекс сходства по видовому составу стрекоз наблюдается между озерами Сергелях-1 и Сайсары ($J = 0,7$). Одонатокомплекс данной группы водоемов отличается встречаемостью личинок *Erythromma najas*, *Libellula quadrimaculata* и *Epithea bimaculata*.

Наличие в составе одонатофауны личинок *Coenagrion ecornutum* выделяет полупроточное озеро «Кыталык» в отдельный кластер. Если первые две группы водоемов представляют собой относительно закрытые водоемы, то на озере «Кыталык» более или менее сохраняется проточность. Вода не подвержена цветению и загниванию, берега не заболачиваются. Такие условия оказались

наиболее подходящими для развития личинок *Coenagrion ecornutum*, собранного только в данном водоеме.

Во всех исследованных водоемах встречались личинки двух видов стрекоз – *Coenagrion lunulatum* и *C. armatum*. Эти виды являются типичными лимнофилами и могут населять также временные водоемы. Высокая пластичность в выборе водоемов отмечена у *Aeshna juncea*, встреченного практически во всех типах болот и озер, за исключением пересыхающих водоемов (лужи, канавы), небольших антропогенно-преобразованных водоемов и проточного озера. В мелких хорошо прогреваемых озерах и болотах доминировали личинки *Sympetrum flaveolum*. Как известно, они способны переносить промерзание и пересыхание водоема. В средних и крупных озерах фоновыми оказались личинки *Coenagrion lunulatum*, *Libellula quadrimaculata*. Только в оз. Ытык-Кюель и оз. Тэмийэ обнаружены личинки *Epiletheca bimaculata*.

5.2. Имаго.

5.2.1. Фенология лёта в Центральной Якутии. Приводятся сроки лёта 26 видов стрекоз, распространенных в Центральной Якутии. Показано, что в рассматриваемом районе, при благоприятных погодных условиях весны и осени, стрекозы летают с начала мая до конца сентября. За этот период происходит смена весеннего, летнего и осеннего климатических сезонов. По срокам появления и исчезновения в природе выделяются 6 фенологических групп: зимующая (1 вид), поздневесенне-летняя (3), поздневесеннепозднелетняя (1), летняя (9), летне-позднелетняя (10) и летне-осенняя (2) (рис. 8).

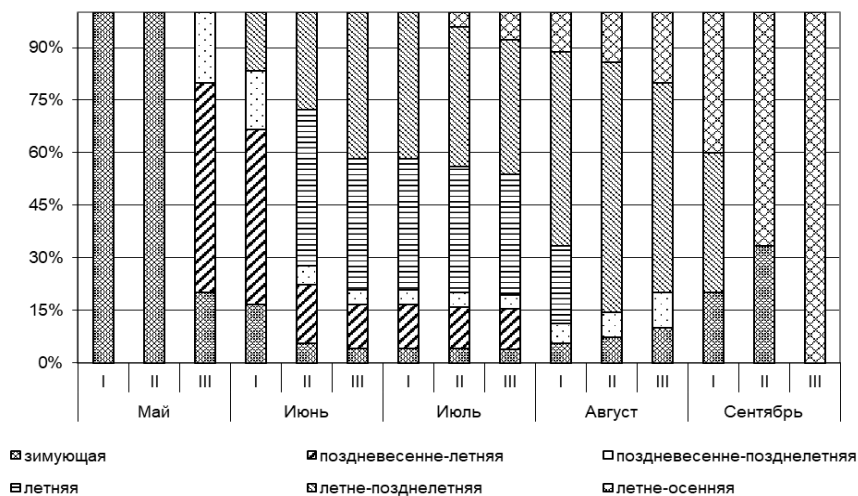


Рис. 8. Сезонная динамика фенологических групп

Сезонное развитие фауны стрекоз в Центральной Якутии проходит за сравнительно короткий период и продолжается в течение 7 декад – от третьей декады мая до третьей декады июля (рис. 9).

Наиболее стремительное нарастание видового разнообразия наблюдается во второй декаде июня, когда появляются 13 видов стрекоз. В конце июня вылетают еще 5 видов. Затем, во второй и третьей декадах июля появляется по одному летне-осеннему виду и вылетает новое поколение зимующего вида. Видовое разнообразие одонатофауны в этот период достигает своего максимума (одновременно летает 26 видов). Отмирание имаго стрекоз происходит в следующей последовательности. Первыми, в середине июля, исчезают перезимовавшие особи *Sympsecta paedisca*. Затем, в третьей декаде июля из фауны выпадают 8 видов с весенним и летним вылетом. В дальнейшем наблюдается равномерное сокращение видового разнообразия – в первой и второй декадах августа исчезают по 4 вида, в третьей – 6. Из оставшихся 4 видов, последним, в начале третьей декады сентября, прекращает лёт летне-осенний вид *Sympetrum danae*.

Общая продолжительность активности лёта имаго в Центральной Якутии не превышает 5 месяцев, и существенно не отличается от такового в других частях континента вне зоны многолетней мерзлоты, лежащих на той же широте, например, северо-востока европейской территории России.

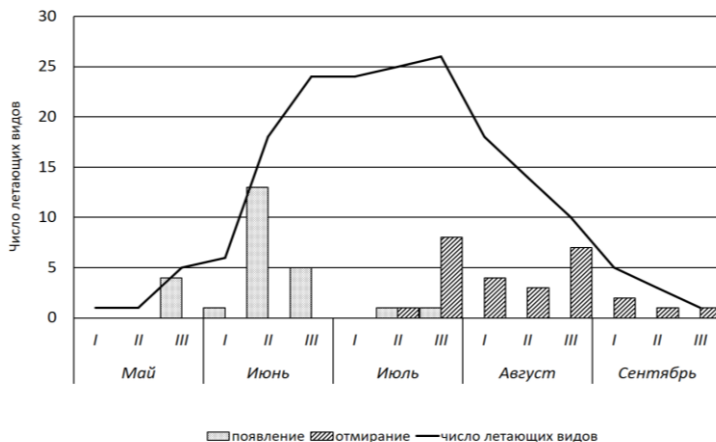


Рис. 9. Сезонная динамика появления и отмирания имаго (гистограмма), динамика лёта (график) стрекоз в Центральной Якутии

5.2.2. Сезонная динамика суточной активности (на примере Центральной Якутии). Приводятся результаты суточных наблюдений с июня по август на двух стационарных участках.

Выявлена суточная продолжительность лёта у 12 массовых видов Центральной Якутии. Установлено, что общая лётная активность в июне-июле продолжается от 14 до 16 часов. Равнокрылые летают 9–11 часов, разнокрылые 10–13 часов. Сумеречный лёт характерен представителям семейства Aeshnidae – при благоприятных условиях погоды они летают до 23 ч вечера (рис. 10).

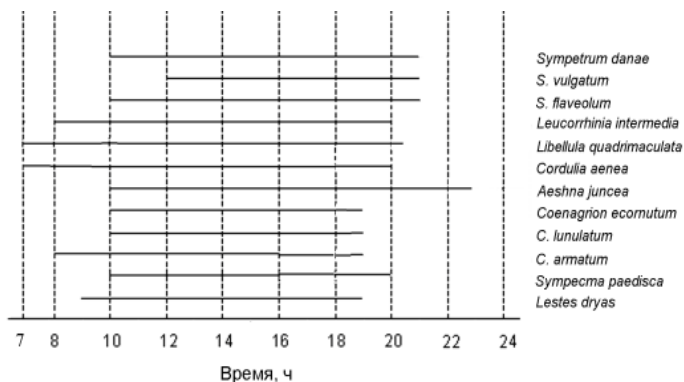


Рис. 10. Общая продолжительность суточного лёта некоторых видов стрекоз в Центральной Якутии в июне-июле

5.2.3. Влияние погодных факторов на лёт. Показано влияние температуры и влажности воздуха, освещенности, скорости ветра на лётную активность стрекоз.

В Центральной Якутии преобладают условно ксерофильные виды, у которых пик активности приходится на дневное время от 12 ч до 16 ч. К теплолюбивым видам относятся все виды равнокрылых стрекоз, и такие разнокрылые, как *E. bimaculata*, *C. aenea*, *L. quadrimaculata* и некоторые другие.

Выявлено, что стрекоза четырехпятнистая проявляет наибольшую лётную активность при 24°C и 37% (рис. 11).

Близкие сочетания температуры и относительной влажности характерны *L. dryas*, *E. bimaculata* и *C. aenea*. По результатам наблюдений, повышение температуры от 30°C и понижение влажности воздуха ниже 30% существенно снижают лётную активность стрекоз. Некоторые ксерофильные виды (*L. dryas*, *Sympetma paedisca*, *Sympetrum danae*, *S. flaveolum*, *S. vulgatum*) переносят самый низкий уровень влажности – 20%. У остальных видов оптимальный уровень влажности, необходимый для лётной активности, начинается от 30 %.

Еще одним фактором, влияющим на лёт стрекоз, является солнечная инсоляция. Замечено, что с изменениями интенсивности сияния солнца синхронно варьирует и лётная активность *Libellula quadrimaculata*.

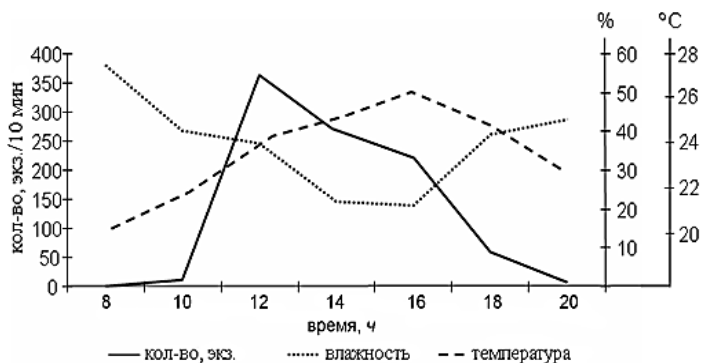


Рис. 11. Динамика лётной активности *Libellula quadrimaculata* в зависимости от гигротермических показателей воздуха. Ботсад, оз. Ытык-Кюель, 18 июня 2014 г.

На лётную активность стрекоз оказывает воздействие и скорость ветра. Скорости ветра до 2 м/с являются комфортными для всех видов стрекоз, а при 2,5–3 м/с сильно угнетается лёг слабо летающих *Zygoptera*, не способных сопротивляться сильному потоку воздуха. В учетах, наибольшая скорость, при которой нами была зафиксирована лётная активность у *Coenagrion* равнялась 3,8 м/с и у *Lestes* – 4 м/с. Усиление скорости ветра до 5 м/с является критическим для большинства *Anisoptera*, а *Aeshnidae* сохраняют способность к лёту при скорости ветра 7 м/с.

5.2.4. Биологические группы по способам охоты. Обсуждаются особенности охотничьих групп стрекоз по способам охоты: свободные охотники верхнего яруса (*Aeshnidae*), свободные охотники среднего яруса (*Corduliidae*), подстерегающие охотники среднего яруса (*Gomphidae*, *Libellulidae*), пасущиеся охотники нижнего яруса (*Calopterygidae*, *Lestidae*, *Coenagrionidae*)

5.3. Трофические связи стрекоз. По литературным источникам и собственным наблюдениям приводятся данные о трофических связях личинок и имаго стрекоз. Выявлено, что личинки стрекоз относятся к облигатным хищникам и имеют широкие трофические связи. Имаго являются насекомоядными, некоторым разнокрылым свойственна одонатофагия, а крупные *Aeshna crenata* и *A. serrata* являются суперхищниками, которые могут охотиться на других *Aeshnidae*, например, на *Aeshna caerulea*, *Aeshna juncea*.

ВЫВОДЫ

1. В фауне стрекоз Якутии насчитывается 37 видов, относящихся к 2 подотрядам, 7 семействам и 15 родам. Впервые приводятся 6 видов, из них в качестве локального подвида описан *Calopteryx splendens njuja*. Расширены границы распространения на север и северо-восток Азии для 7 видов.

2. По характеру широтно-высотного распределения в фауне Якутии преобладают температурные виды. Относительно долготной составляющей доминируют восточнопалеарктические виды. Наименьшим числом представлены виды с ареалами, в разной степени охватывающими западную и центральную части Палеарктики. Ядро фауны составляют широкораспространенные виды с температурным восточнопалеарктическим и температурным трансевразийским ареалами.

3. Неравномерность распределения видов в Якутии обусловлена различием природно-климатических факторов условий обитания. Наибольшим разнообразием отличается фауна среднетаежной подзоны. Обеднение фауны равнинных северо-таежных и горных северо- и среднетаежных областей происходит вследствие сокращения количества температурных видов и видов, экологически приуроченных к проточным водоемам. Оригинальность фауны Юго-Западной Якутии определяется присутствием западно-центральнопалеарктического *Calopteryx splendens* и евро-байкальских *Aeshna grandis* и *Leucorrhinia albifrons*.

4. Основная биогеографическая граница, отделяющая северную горно-таежную фауну Якутии от равнинных северо- и среднетаежных фаун, проходит по западным отрогам Верхоянского хребта. На юге, значимым рубежом между фауной Якутии с одной стороны, Забайкалья и Амурской области с другой, выступает Становой хребет.

5. В Якутии в водоемах с учетом их проточности выделяются три основные экологические группы видов: лимнофилы, эврибионты и реофилы, из них более половины изученных видов (53%) экологически приурочены к стоячим водоемам.

6. В Центральной Якутии выявлено 6 фенологических групп стрекоз: зимующая, поздневесенне-летняя, поздневесенне-позднелетняя, летняя, летне-позднелетняя и летне-осенняя. Общая продолжительность лёта имаго не превышает 5 месяцев, и существенно не отличается от таковой в других частях континента, расположенных на той же широте вне зоны многолетней мерзлоты.

7. Наиболее оптимальными условиями для лётной активности являются температура воздуха (t) 20–29°C и относительная влажность (ϕ) 35–65%. Снижение активности отмечается при $t \geq 30^\circ\text{C}$ и $\phi \leq 30\%$. Скорость ветра до 2 м/с является комфортной для всех видов стрекоз, при ветре 2,5–3 м/с сильно угнетается лётная активность Zygoptera, а для Anisoptera критическим является усиление ветра свыше 5–7 м/с.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи, опубликованные в ведущих рецензируемых научных журналах, из списка ВАК РФ:

1. Kosterin, O.E. Odonata of Yakutia (Russia) with description of *Calopteryx splendens njuja* ssp. nov. (Zygoptera: Calopterygidae) / O. E. Kosterin, L. V. Sivtseva // *Odonatologica*, 2009. – Vol. 38. – No. 2. – P. 113–132. (WoS, Scopus).
2. Сивцева, Л.В. Новые данные к фауне стрекоз (Odonata) Центральной Якутии / Л. В. Сивцева // *Евразийский энтомологический журнал*, 2010. – Том 9. – № 2. – С. 295–298. (ВАК).
3. Сивцева Л.В. Первая находка *Somatochlora alpestris* (Selys, 1840) (Odonata, Corduliidae) в Якутии / Л.В. Сивцева, Н.Г. Давыдова // *Евразийский энтомологический журнал*, 2019. – Том 18. – № 3. – С. 175–176. (ВАК, Scopus).

Статьи, опубликованные в отечественных изданиях

4. Сивцева, Л.В. Фауна стрекоз (Odonata) р. Вилюй (Западная Якутия) / Л. В. Сивцева // *Вестник СВФУ*, 2012. – Т. 9. – Вып. 4. – С. 40–42.
5. Сивцева, Л.В. О сезонной активности стрекоз (Odonata) в Центральной Якутии / Л. В. Сивцева // *Наука и образование*, 2015. – Том 4. – № 80. – С. 137–142.
6. Сивцева, Л.В. О находке красотки японской *Calopteryx japonica* Selys, 1869 (Insecta, Odonata) в Центральной Якутии / Л. В. Сивцева, Н. Г. Давыдова // *Вестник СВНЦ ДВО РАН*, 2018. – № 2. – С. 97–100.
7. Сивцева, Л.В. Красотка блестящая / Л. В. Сивцева / *Красная книга Республики Саха (Якутия)*. Т. 2: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных – М.: Наука, 2019. – С. 16–17.
8. Сивцева, Л.В. Коромысло большое / Л. В. Сивцева / *Красная книга Республики Саха (Якутия)*. Т. 2: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных. – М.: Наука, 2019. – С. 18.
9. Сивцева, Л.В. Японоедка поточная / Л. В. Сивцева / *Красная книга Республики Саха (Якутия)*. Т. 2: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных. – М.: Наука, 2019. – С. 19.
10. Сивцева, Л.В. Зеленотелка альпийская / Л. В. Сивцева / *Красная книга Республики Саха (Якутия)*. Т. 2: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных. – М.: Наука, 2019. – С. 20.
11. Сивцева, Л.В. Зеленотелка Сальберга / Л. В. Сивцева / *Красная книга Республики Саха (Якутия)*. Т. 2: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных. – М.: Наука, 2019. – С. 21.
12. Сивцева, Л.В. Первая находка стрекозы *Leucorrhinia albifrons* (Burmeister, 1839) (Odonata: Libellulidae) в Якутии / Л. В. Сивцева, Е. Н. Зыков // *Амурский зоологический журнал*, 2022. Том 14. – № 3. – С. 389–392.

13. Сивцева, Л.В. Отряд стрекозы – Odonata / А. А. Попов, А. К. Багачанова, А. П. Бурнашева [и др.] // Основные методы исследований в работе школьных экологических лагерей и экспедиций. Методические рекомендации. – Казань: Бук, 2023. – С. 33–38.

Работы, опубликованные в материалах всероссийских, международных конференций, симпозиумов

14. Сивцева, Л. В. О фауне стрекоз (Odonata) северо-востока Якутии / Л. В. Сивцева // Труды Ставропольского отделения РЭО (материалы Международной научно-практической конференции). – Ставрополь, 2008. – Вып. 4. – С. 146–148.

15. Сивцева, Л.В. Фауна стрекоз (Odonata) особо охраняемых природных территорий Юго-западной Якутии / Л. В. Сивцева // Человек и Север: Антропология, археология, экология: Материалы всероссийской конференции. – Тюмень: Изд-во ИПОС СО РАН, 2009. – Вып. 1. – С. 283–285.

16. Сивцева, Л.В. Малоизученные, редкие и охраняемые виды стрекоз (Odonata) Якутии / Л. В. Сивцева // Современные проблемы биоразнообразия. Материалы Международной научной конференции. – Воронеж: издательско-полиграфический центр Воронежского госуниверситета, 2009 – С. 357–359.

17. Сивцева, Л.В. Распределение личинок стрекоз (Odonata) по водоемам г. Якутск и его окрестностей / Л. В. Сивцева // Материалы Всероссийской конференции «Биологические проблемы криолитозоны», посвященной 60-летию со дня образования Института биологических проблем криолитозоны СО РАН (30 июля – 5 августа 2012 г., г. Якутск). – Якутск: Сфера, 2012. – С. 177–178.

18. Сивцева, Л.В. К фауне стрекоз заполярных территорий Якутии / Л. В. Сивцева // I Всероссийская научно-практическая конференция «Природопользование в Арктике: современное состояние и перспективы развития» (Якутск, 22–25 сентября 2015 г.). – Якутск: изд-во СВФУ, 2015. – С. 514–523.

19. Сивцева, Л.В. О лётной активности стрекоз (Odonata) в Центральной Якутии / Л. В. Сивцева // Материалы IX международного симпозиума «Баланс углерода, воды и энергии климат бореальных и арктических регионов с особым акцентом на Восточную Евразию» (1–4 ноября 2016 г., г. Якутск). – Nagoya: Nagoya University Publishing House, 2016. – P. 313–315.

СИВЦЕВА
ЛЕНА ВАЛЕНТИНОВНА

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

ФАУНА СТРЕКОЗ (ODONATA) ЯКУТИИ

1.5.14. – Энтомология
(биологические науки)