

На правах рукописи

Работа выполнена на кафедре естественнонаучного образования Школы педагогики филиала ФГАОУ ВПО «Дальневосточный федеральный университет» МОН РФ в г. Уссурийске

КУПРИН Александр Витальевич

**ЭКОЛОГИЯ И БИОЛОГИЯ ЖЕСТКОКРЫЛЫХ (COLEOPTERA)
В ДОЛИННЫХ ЛЕСАХ УССУРИЙСКОГО ЗАПОВЕДНИКА**

03.02.05 – энтомология

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук



Владивосток – 2012

Научный руководитель: кандидат биологических наук,
доцент,
Артамонов Сергей Дмитриевич

Официальные оппоненты: Лелей Аркадий Степанович
доктор биологических наук, профессор,
Биолого-почвенный институт ДВО РАН,
заведующий лабораторией

Рогатных Дина Юрьевна
кандидат биологических наук,
Амурский филиал Ботанического
сада-института ДВО РАН,
младший научный сотрудник

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное
учреждение науки Институт водных и
экологических проблем ДВО РАН, Хабаровск

Защита состоится 24 апреля 2012 г., в 10⁰⁰ часов на заседании диссертационного
совета Д 005.003.03 при Биолого-почвенном институте ДВО РАН по адресу:
690022, г. Владивосток, пр-т 100-летия Владивостока, 159.
Факс: (4232) 310-193.

С диссертацией можно ознакомиться в Центральной научной библиотеке ДВО
РАН.

Автореферат разослан «2» марта 2012 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
кандидат биологических наук



Е .М. Саенко

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования. Жесткокрылые (Insecta: Coleoptera) – один из самых многочисленных и разнообразных в экологическом плане отрядов насекомых. Жуки распространены практически во всех ландшафтно-географических зонах и населяют большинство наземных экосистем. Высокая численность и приуроченность к различным биотопам, чувствительность к изменению экологической ситуации позволяет использовать жуков в качестве модельной группы для изучения структуры сообществ нарушенных и эталонных территорий.

Традиционно работы по стациальному распределению жесткокрылых проводятся с использованием почвенных ловушек и отражают закономерности, характерные для геобионтных и герпетобионтных, а хорошо летающие жуки (flying beetles) в данном аспекте изучены недостаточно. Термин «хорошо летающие жуки» широко используется в иностранной литературе (Sutton et al., 1983; Chung et al., 2001; Chung, 2004; Barsulo, Nakamura, 2011) и объединяет группу жесткокрылых активно использующих полёт для перемещения (Cerambycidae, Chrysomelidae, Scarabaeidae, Lycidae, Cleridae, Mordellidae и др.). Чтобы получить количественные данные для анализа вертикального распределения и динамики лёта данной группы используются оконные ловушки, светоловушки и некоторые другие методы сбора.

Несмотря на то, что жесткокрылые играют значительную роль в экосистемах, экология и биология имаго хорошо летающих жуков на территории Уссурийского заповедника остается слабо изученной. Недостаточно исследованы топические и трофические связи имаго, особенности стациального и вертикального распределения, сроки лёта имаго и особенности биологии редких видов. Слабая изученность и важное практическое значение группы обусловили необходимость исследования экологии и биологии хорошо летающих жуков в долинных лесах Уссурийского заповедника.

Цель и задачи исследования. Цель настоящей работы – изучение экологии и биологии хорошо летающих жуков в долинных лесах Уссурийского заповедника. Для достижения этой цели были поставлены следующие задачи:

- 1) с использованием оконных ловушек изучить особенности стациального и вертикального распределения жесткокрылых насекомых в долинных лесах заповедника;
- 2) установить закономерности сезонной динамики лёта жуков в долинных лесах;
- 3) охарактеризовать топические и трофические связи имаго жесткокрылых;
- 4) выявить особенности биологии редких видов, в первую очередь включенного в «Красную книгу РФ» реликтового усача (*Callipogon relictus*).

Научная новизна. Впервые исследованы особенности стациального распределения жуков в долинных лесах Уссурийского заповедника, выделены 5 ассамблей жесткокрылых, детально изучена их структура. Охарактеризованы

сезонная динамика лёта, топические и трофические связи имаго. Шесть видов впервые отмечены для исследуемой территории.

Впервые получены количественные данные по вертикальному распределению жесткокрылых в долинных широколиственных лесах юга Дальнего Востока, установлены закономерности распределения трофических групп имаго на разных ярусах леса.

В лабораторных условиях впервые установлены сроки развития, динамика возрастных линек преимагинальных стадий и продолжительность жизни имаго реликтового усача (*Callipogon relictus*).

Теоретическое и практическое значение. Результаты исследований могут использоваться при составлении кадастра беспозвоночных животных Уссурийского заповедника и в подготовке списков для Красных книг всех уровней, а также для организации экологического мониторинга на юге Приморского края. Результаты работы используются в учебном процессе кафедры естественнонаучного образования Школы педагогики ФГАОУ ВПО «Дальневосточный федеральный университет» в курсах «Зоология беспозвоночных», «Общая энтомология», «Экология», при проведении полевых практик студентов, выполнении курсовых и выпускных квалификационных работ.

Апробация работы. Результаты работы доложены на региональной научной конференции «IX Дальневосточная конференция по заповедному делу» (Владивосток, 2010 г.), международной научной конференции «Ломоносов-2010» (Москва, 2010 г.), чтениях памяти А.И. Куренцова (Владивосток, 2011 г.), международной научной конференции «Актуальные проблемы современной энтомологии» (Ставрополь, 2011 г.), заседаниях кафедры естественнонаучного образования Школы педагогики ФГАОУ ВПО «Дальневосточный федеральный университет» (Уссурийск, 2011 г.), лаборатории энтомологии и отдела зоологии Биолого-почвенного института ДВО РАН (2012 г.).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 11 работ, из них 3 статьи в журналах из списка ВАК.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, 7 глав, выводов и списка литературы. Работа изложена на 155 страницах текста, содержит 12 таблиц, 35 рисунков. Список литературы включает 211 работ, в том числе 35 на иностранных языках.

Благодарности. Автор выражает сердечную благодарность за неоценимую и бескорыстную помощь С.Ю. Стороженко, С.А. Шабалину (Владивосток), В.Г. Безбородову, Е.В. Аистойвой, И.В. Козырь (Благовещенск), В.К. Зинченко (Новосибирск), А.П. Коршунову (Кемерово), Н.Б. Никитскому (Москва), А.В. Шаврину (Daugavpils, Latvia), В.А. Харченко, Е.А. Литвиновой, Н.В. Репш (Уссурийск), Л.Е. Сасовой, Л.А. Фединой (Каймановка), И Дэ Ам (Yi Dae Am, Yongwol, South Korea). Отдельно благодарю директора заповедника «Уссурийский» ДВО РАН А.К. Котляра и заместителя директора по НИР М.Н. Литвинова за предоставленную возможность выполнить данную работу и всестороннюю

помощь. Глубокую признательность и благодарность выражаю своему научному руководителю С.Д. Артамонову за постоянную помощь и поддержку в работе.

Работа поддержана российско-корейским проектом «Эколого-генетическое исследование усача реликтового (*Callipogon relictus*)» №2-2010-09-21.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

ВВЕДЕНИЕ

Во введении обоснована актуальность выбранной темы, сформулированы цель и основные задачи исследования, указаны научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы.

ГЛАВА 1. ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ ЖЕСТКОКРЫЛЫХ НАСЕКОМЫХ УССУРИЙСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

В главе приводится история исследований фауны жесткокрылых насекомых, проводившихся в пределах современных границ Уссурийского заповедника с конца XIX века по настоящее время. К началу исследований из заповедника достоверно отмечено 869 видов жесткокрылых из 64 семейств.

ГЛАВА 2. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЯ

В главе приведены сведения о физико-географическом положении, рельефе, климате, гидрологической сети, почве и растительности Уссурийского заповедника.

ГЛАВА 3. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1. Материалы и методы

В основу работы положен материал, собранный автором в 2008-2011 гг. на территории Государственного природного заповедника «Уссурийский» им. В.Л. Комарова ДВО РАН. Помимо собственных сборов, были использованы материалы, собранные на полевых практиках студентами Школы педагогики Дальневосточного федерального университета, а также коллекции заповедника «Уссурийский» ДВО РАН. Всего в ходе работ обработано более 6000 экземпляров жесткокрылых. Основная часть исследованного материала хранится в коллекции заповедника «Уссурийский» ДВО РАН.

Для изучения стационального распределения жесткокрылых применялись оконные ловушки (Самков, Чернышев, 1983). Они устанавливались на ветровальные стволы на 5 модельных участках (рис. 1). Сборы проводились с 15 апреля по 15 октября 2009-2010 гг., проверка ловушек осуществлялась раз в декаду. Вертикальное распределение жесткокрылых изучалось в коренном ильмовнике

с использованием стандартных оконных и почвенных ловушек (Стороженко и др., 2003). Была оборудована вертикальная линия, состоящая из двух оконных ловушек и расположенных под ними почвенных ловушек. Сборы проводились с мая по октябрь 2011 г., проверка ловушек осуществлялась раз в декаду.

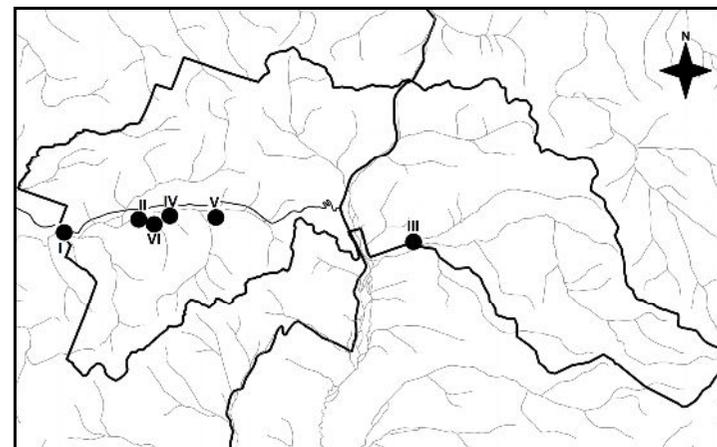


Рис. 1. Карта-схема положения модельных участков в Уссурийском заповеднике

I – долинный ясенево-ильмовый лес после рубок ухода, II – опушка ильмово-ясеневого леса, III – дубняк с кедром корейским, IV – коренной долинный ильмово-ясеневый лес, V – коренной кедровник с ильмом и ясенем, VI – коренной ильмовник.

Для выяснения особенностей биологии, экологии и питания жесткокрылых в 2009-2011 гг. проводились маршрутные обследования, как на территории заповедника, так и за его пределами.

В лабораторных и естественных условиях изучали биологию и особенности экологии усача реликтового (*Callipogon relictus* Semenov). Фиксировались сроки имагинальной активности, проводился учет численности имаго и личинок. Репродуктивное поведение изучалось с использованием видео и фотоаппаратуры. Для выяснения биологии и образа жизни проводили сбор личинок *C. relictus* из ветровальных ильмов, кроме того, для изучения поступали экземпляры, извлеченные из древесины при заготовке дров. Личинок помещали в 2-3 литровые ПВХ-контейнеры, которые плотно наполняли опилками ильма японского. Контейнеры содержали в климатическом инкубаторе MIR-154 (фирма Sanyo, Япония) при постоянной температуре и влажности (25°C, 75%). Осмотр личинок проводили 2 раза в месяц. У личинок фиксировали массу тела, а также длину и ширину головной капсулы. В естественных условиях изучали развитие личинок в специальных модельных спилах, расположенных на территории Уссурийского

заповедника. Для этого использовали эндоскоп 318V (фирма Testo-318, Тайвань). С помощью эндоскопа получены оригинальные фото- и видеоматериалы о поведении личинок усача реликтового. Расположение личинок в древесине изучено с помощью магнитно-резонансной томографии (МРТ) на томографе Magfinder II (фирма AILab Co., Ltd) в Центре по изучению экологии насекомых (Республика Корея).

Определение материала проводили по «Определителю насекомых Дальнего Востока...» (1989, 1992, 1996), а также с использованием монографий и ревизий отечественных и зарубежных авторов. Названия таксонов приводятся по каталогу Палеарктических жесткокрылых (Catalogue..., 2003, 2004, 2006, 2007, 2008, 2010, 2011).

Сравнение группировок жесткокрылых проводилось методом граф-включений (Семкин, Куликова, 1981), а также кластерным анализом (коэффициент Жаккара). Видовое богатство измерялось с помощью индексов Маргалефа и Менхиника, а выравненность видов по обилию – с помощью индексов Симпсона и Бергера-Паркера (Песенко, 1982; Мэгарран, 1992). Вычисления проводились в программе Excel (2003), а построение дендрограммы в программе Past (версия 1.57).

3.2. Характеристика модельных участков

Приведены геоботанические описания модельных участков: долинного ясеневомыльмового леса после рубок ухода, опушки ильмово-ясеневого леса, дубняка с кедром корейским, коренного долинного ильмово-ясеневого леса, коренного кедровника с ильмом и ясенем и коренного ильмовника.

ГЛАВА 4. АННОТИРОВАННЫЙ СПИСОК ЖЕСТКОКРЫЛЫХ

4.1. Аннотированный список видов

В разделе приведен аннотированный список видов имаго жесткокрылых, собранных нами на модельных участках с помощью оконных и почвенных ловушек. Для каждого вида приводятся сведения по распространению, особенностям топических и трофических связей имаго.

4.2. Топические и трофические связи имаго

Топические группы имаго. В результате анализа особенностей вертикального распределения жесткокрылых, на основании данных по биологии жуков и их приуроченности к различным субстратам обитания, нами выделено 7 топических групп (рис. 2):

1. Дендробионты – обитатели деревьев (30 видов, 19,5%).
2. Дендро-тамнобионты – обитатели деревьев и кустарников (46 видов, 29,9%).
3. Тамно-хортобионты – обитатели кустарников и травянистого яруса (4 вида, 2,6%).

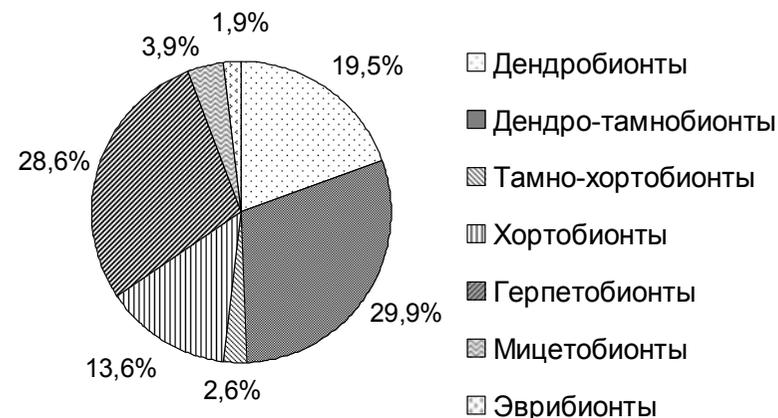


Рис. 2. Соотношение топических групп жесткокрылых насекомых в долинных лесах Уссурийского заповедника

4. Хортобионты – обитатели травяного яруса (21 вид, 13,6%).
5. Герпетобионты – обитатели напочвенного яруса (44 вида, 28,6%).
6. Мицетобионты – обитатели грибов, группа включает 6 видов (3,9%).
7. Эврибионты – обитатели всех ярусов (3 вида, 1,9%).

Трофические группы имаго. Среди имаго жесткокрылых, обнаруженных нами на модельных участках, выделено 5 трофических групп и 9 группировок.

1. Фитофаги (86 видов) – растительноядные жесткокрылые представлены следующими трофическими группировками: *филлофаги*, *ксилофаги*, *флеофаги*, *антофаги*, *лимфофаги*.

1.1. *Филлофаги* – потребители фотосинтезирующих частей наземных растений, к ним относится 27 видов.

1.2. *Ксилофаги* – потребители древесины, данная группировка включает 17 видов.

1.3. *Флеофаги* – потребители коры, всего в составе группировки отмечено 9 видов.

1.4. *Антофаги* – потребители генеративных органов растений, нектара, или пыльцы, группировка включает 25 видов растительноядных жуков.

1.5. *Лимфофаги* – потребители сока растений, группировка включает 8 видов.

2. Зоофаги. Виды группы – хищники насекомых и других беспозвоночных. Нами обнаружено 32 вида хищных жесткокрылых.

3. Мицетофаги (18 видов) – потребители плодовых тел грибов и грибницы, среди них ряд видов питается различными ксилотрофными грибами и их спорами.

4. Кoproфаги (5 видов). Представители питаются экскрементами животных, преимущественно млекопитающих.

5. Некрофаги – потребители трупов наземных позвоночных. В районе исследований выявлено 13 видов.

В долинных лесах Уссурийского заповедника преобладают фитофаги (55,7%), зоофаги (20,8%) и мицетофаги (11,7%), а некрофаги и копрофаги представлены небольшим числом видов.

ГЛАВА 5. СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА ЛЁТА ИМАГО ЖЕСТКОКРЫЛЫХ

Лёт имаго отдельных видов жесткокрылых в долинных лесах Уссурийского заповедника начинается с первой декады апреля (рис. 3). Первыми появляются виды, зимующие на стадии имаго: *Scolytus jacobsoni*, *Scolytus japonicus*, *Cucujus haematodes* и др. С апреля по май число видов возрастает с 2 до 30, а в начале июня количество летающих жуков возрастает в 2 раза. Максимальное разнообразие жуков, попадающих в оконные ловушки, отмечено в середине июля. С начала августа происходит постепенное снижение числа видов, а в конце третьей декады октября лет жуков прекращается.

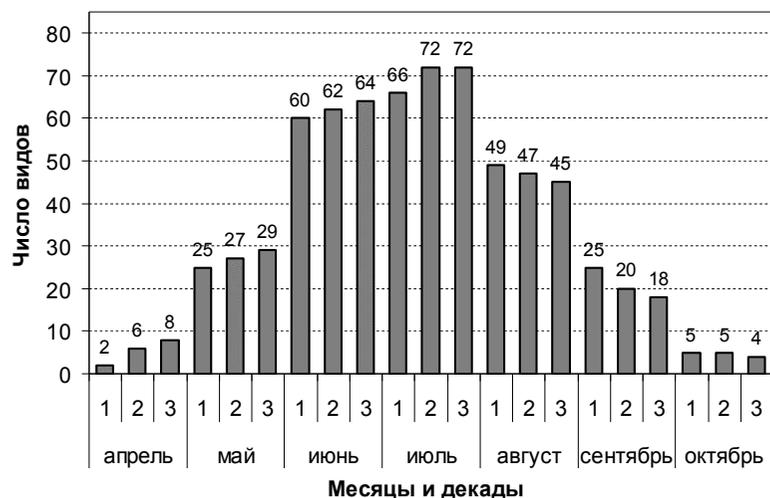


Рис. 3. Динамика лёта жесткокрылых (по данным за 2009-2010 гг.)

По срокам лёта имаго выделено 6 групп: 1) весенняя (лёт с конца апреля до мая) – 1 вид; 2) весенне-летняя (с апреля до июля-августа) – 15 видов; 3) весенне-осенняя (в апреле-мае и сентябре-октябре) – 13 видов; 4) летняя (в летние месяцы) – 36 видов; 5) летне-осенняя (с начала-середины лета до сентября- октября) – 13 видов; 6) осенняя (в осенние месяцы) – 1 вид.

В районе исследований преобладает группа летних видов (45,6%). Весенне-летняя группа составляет 19,0%, а летне-осенняя и весенне-осенняя группы – по 16,5%. Наименьшее число видов относятся к весенней и осенней группам – по 1,2%.

ГЛАВА 6. СТАЦИАЛЬНОЕ И ВЕРТИКАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЖЕСТКОКРЫЛЫХ

6.1. Особенности стационального распределения

В 2009-2010 гг. собрано 2177 экземпляров жесткокрылых, относящихся к 27 семействам, 61 роду и 79 видам. Наибольшее число видов отмечено для семейств Staphylinidae (11 видов из 6 родов), Cerambycidae (7 видов из 7 родов), Elateridae (7 видов из 5 родов) и Scarabaeidae (6 видов из 5 родов), остальные семейства представлены 1-4 видами.

Наибольший уровень видового богатства зафиксирован на опушке ильмово-ясеневое леса, а наименьший – в коренном кедровнике с ильмом и ясенем (табл. 2). В общей сложности за период исследований на данных модельных участках обнаружено 79 и 14 видов соответственно. Это связано с тем, что большее число видов жесткокрылых насекомых концентрируется на открытых и осветленных участках. Кроме того, в данном случае проявляется хорошо известный пограничный эффект – в экотонной зоне наблюдается тенденция к увеличению разнообразия и плотности организмов. В экотонных зонах видовое разнообразие формируется представителями сопредельных экосистем. В целом, видовой состав жесткокрылых опушки ильмово-ясеневое леса, коренного долинного ильмово-ясеневое леса и долинного ясеневое-ильмовое леса после рубок ухода сходен между собой (табл. 1).

Таблица 1

Показатели видового разнообразия жесткокрылых насекомых на модельных участках в Уссурийском заповеднике

Участок	Показатели видового разнообразия					
	S	N	D _{Mn}	D _{Mg}	D _{Sm}	d
I	48	523	2,19	7,83	0,036	0,09
II	79	999	2,50	11,29	0,020	0,07
III	18	127	1,60	3,50	0,083	0,13
IV	44	395	2,21	7,19	0,040	0,12
V	14	133	1,21	2,66	0,122	0,23

Примечания. Обозначение модельных участков как на рис. 1. S – число видов, N – число экземпляров, D_{Mn} – индекс Менхиника, D_{Mg} – индекс Маргалефа, D_{Sm} – индекс Симпсона, d – индекс Бергера-Паркера.

Общей чертой группировок жесткокрылых вышеперечисленных стадий является относительно большое число видов жесткокрылых. Беднее жуки представлены в условиях разреженной травянистой и древесно-кустарниковой

растительности (дубняка с кедром корейским), а также в структурно сложных и сильно затененных (коренной кедровник с ильмом и ясенем) стациях. Для большинства долинных местообитаний заповедника характерна более выровненная структура доминирования ($d=0,07-0,13$), исключение составляет коренной кедровник (табл. 1), где отмечено снижение разнообразия и возрастание степени доминирования ($d=0,23$).

Сравнение трофических группировок имаго жесткокрылых на разных модельных участках показало, что несмотря на разницу в количестве видов, состав трофических групп долинного ясеневно-ильмового леса после рубок ухода, опушки ильмово-ясеневое леса и коренного долинного ильмово-ясеневое леса в достаточной степени однороден (рис. 4).

Соотношение фитофагов в данных стациях варьирует от 52,2% до 63,7%, при чем наибольшее их число отмечено в коренном долинном ильмово-ясеневом лесу. Доля антофагов в ясеневно-ильмовом лесу после рубок ухода в 2 раза меньше, чем на опушке леса и коренном ильмово-ясеневом лесу (рис. 4). Следует отметить, что антофагов не обнаружено в дубняке и коренном кедровнике, что связано с дефицитом кормовых объектов.

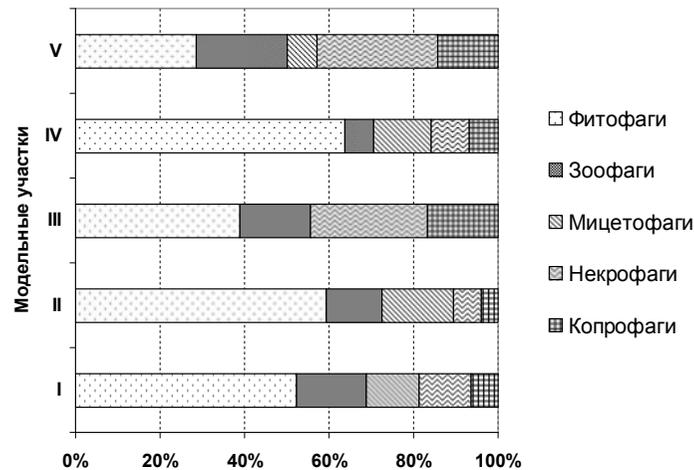


Рис. 4. Соотношение трофических групп имаго на модельных участках
Обозначение модельных участков как на рис. 1.

Среди видов, обитающих в дубняке и коренном кедровнике, преобладают копрофаги и некрофаги, их суммарная доля составляет 44,4% и 42,9%, при этом доля фитофагов в данных стациях несколько меньше – 38,9% и 28,6% соответственно.

Анализ сходства видового состава жесткокрылых насекомых модельных участков показал, что при низких уровнях сходства (0,28) выделяются два кластера

(рис. 5). Первый кластер объединяет долинный ясеневно-ильмовый лес после рубок ухода, опушку ильмово-ясеневое леса и коренной долинный ильмово-ясеневый лес, а второй – дубняк и коренной кедровник с ильмом и ясенем. Объединение в один кластер ясеневно-ильмовый лес после рубок ухода с лесной опушкой, вероятно, обусловлено высоким уровнем освещенности, а также большим видовым разнообразием растений и, как следствие, высоким видовым разнообразием

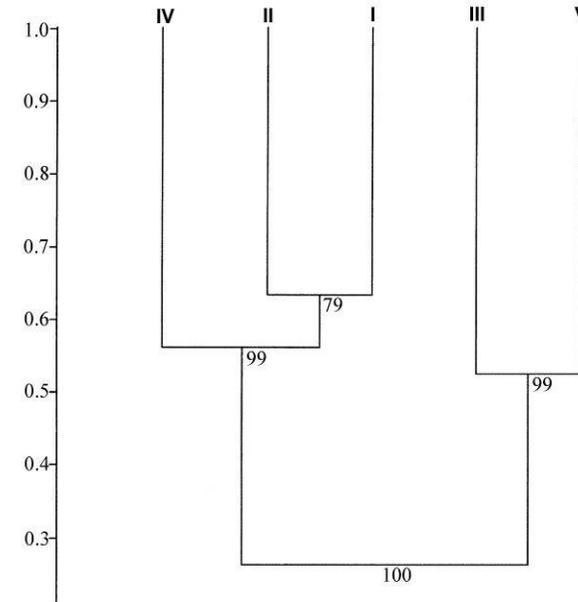


Рис. 5. Сходство населения жесткокрылых модельных участков (UPGMA, коэффициент Жаккара). Обозначение модельных участков как на рис. 1.

жесткокрылых. К кластеру, объединяющему ясеневно-ильмовый лес после рубок ухода и опушку леса при уровне сходства 0,55, примыкает коренной долинный ильмово-ясеневый лес, со средним показателем числа видов жесткокрылых, пойманных в данном местообитании оконными ловушками. Объединение в единый кластер дубняка с кедром и долинного кедровника связано с обедненностью видового состава жесткокрылых в обеих стациях.

6.2. Особенности вертикального распределения

Изучение распределения имаго жесткокрылых по ярусам растительности в долинных лесах Уссурийского заповедника ранее не проводилось. Ниже, на примере коренного ильмовника, рассматриваются особенности вертикального распределения жесткокрылых.

В период с 15 мая по 15 октября 2011 г. в коренном ильмовнике с помощью

почвенных и оконных ловушек отловлен 1471 экземпляр жесткокрылых из 32 семейств. Распределение семейств по числу видов показано на рис. 6.

На уровне почвы собрано 880 экземпляров жесткокрылых насекомых из 6 семейств. Наиболее многочисленными по числу экземпляров оказались семейства Carabidae и Scarabaeidae, на их долю приходится 90,2% от общего числа отловленных экземпляров. Далее следуют Silphidae (3,9%), Histeridae и Geotrupidae

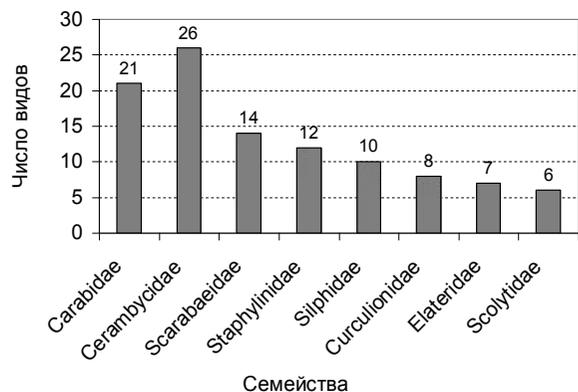


Рис. 6. Число видов в семействах в коренном ильмовнике

(по 2,1%), Lucanidae (1,8%). По числу видов данные семейства располагаются следующим образом: Carabidae (21 вид), Silphidae (10), Histeridae (4), Scarabaeidae (4) Lucanidae (2) и Geotrupidae (1 вид).

Наибольшее число видов отмечено в кустарниковом ярусе (95 из 29 семейств). Это объясняется тем, что именно в этом ярусе сосредоточена основная масса цветущих растений, служащих трофической базой для имагинального питания многих лесных видов жесткокрылых.

В верхнем древесном ярусе нами отмечено 44 вида из 17 семейств. Наиболее характерные обитатели этого яруса – усачи (Cerambycidae), долгоносики (Curculionidae), пластинчатоусые (Scarabaeidae), златки (Buprestidae). Таким образом, в коренном ильмовнике с увеличением высоты происходит уменьшение числа экземпляров и увеличение видового разнообразия имаго жесткокрылых.

Анализ данных методом граф-включений показал, что наиболее оригинальным по видовому составу является кустарниковый ярус (рис. 7). Это объясняется тем, что данный ярус является не только трофической стацией многих лесных видов, в нем также происходит их спаривание. Вклад в разнообразие кустарникового яруса вносят напочвенные жесткокрылые и обитатели верхнего древесного яруса. Обитатели верхнего древесного яруса в теплую солнечную погоду спускаются в нижележащий ярус, а напочвенные жесткокрылые в поисках дополнительного питания, в свою очередь, поднимаются вверх.

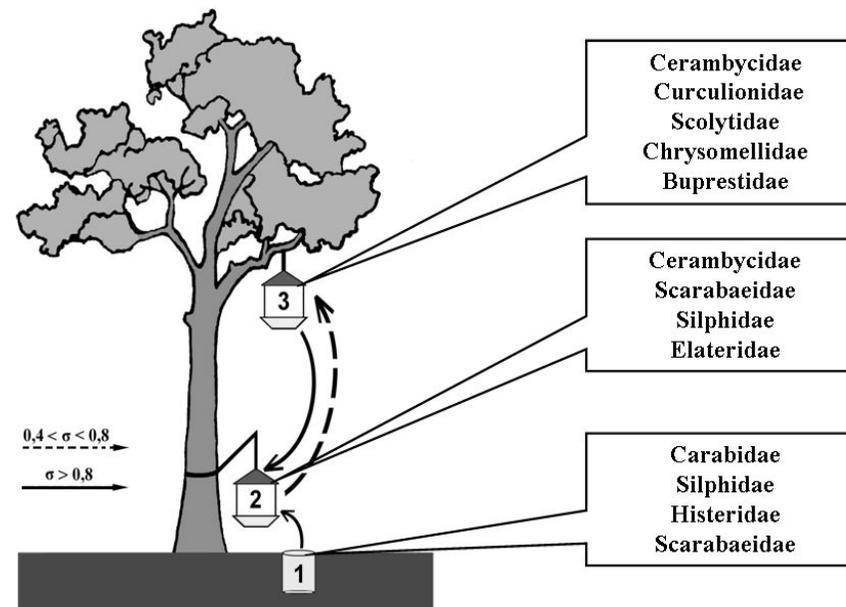


Рис. 7. Орограф включения ассамблей имаго жесткокрылых разных ярусов (за весь период исследований)

1 – напочвенный ярус, 2 – кустарниковый ярус, 3 – верхний древесный ярус.

Сравнение вертикального распределения трофических групп на разных ярусах коренного ильмовника показало, что с увеличением высоты увеличивается число фитофагов, а соотношение зоофагов, копрофагов и некрофагов уменьшается. Так, в напочвенном ярусе доля фитофагов составляет 11,8%, а на уровне кроны – 77,3%, соотношение зоофагов и некрофагов – 52,9% и 32,4% (на уровне почвы), а на уровне кроны – 9,1% и 4,5%.

ГЛАВА 7. БИОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ РЕЛИКТОВОГО УСАЧА

Усач реликтовый (*Callipogon relictus*) – восточноазиатский вид (маньчжуро-корейский, приамурский). Большая часть ареала *C. relictus* находится на юге Дальнего Востока России, за пределами этой территории вид распространен на Корейском полуострове, где наибольшей численности достигает в северных районах (Северо-Корейские горы) и на границе с Китаем (район Пектусан-Чанбайшань). На юге Корейского полуострова вид находится на грани вымирания, в связи с сильнейшим антропогенным прессингом на биотопы (Kim, 1976; Вуон, 1994, 2006; Bong et al, 2007). В Китае вид встречается в Восточной Маньчжурии,

как в пределах бассейна Амура – провинции Хэйлунцзян, Цзилинь так и южнее – в провинциях Ляонин, Хэбэй. В России вид распространен на территории четырех субъектов федерации – в Приморском крае, Хабаровском крае (окр. г. Хабаровска, Бикинский район и район им. С. Лазо), Амурской области (Архаринский, Бурейский, Мазановский, Селемджинский р-ны), Еврейской автономной области (Октябрьский р-н).

В настоящее время наибольшая численность вида отмечена в Приморском крае (Хасанский, Шкотовский, Уссурийский, Черниговский, Анучинский, Яковлевский, Чугуевский, Дальнереченский, Пожарский р-ны). На юге Хабаровского края усач отмечался в бассейнах рек Бикин и Хор. Меньше всего данных по *C. relictus* в настоящее время из Еврейской автономной области, где за всю историю исследований вида было сделано всего несколько находок, в основном из южных и западных районов области. На территории Амурской области вид найден на юго-востоке в низовьях р. Бурей и на отрогах Малого Хингана, проникая в западные районы Еврейской АО (возможно и Хабаровского края). Северная граница ареала вида находится на северо-востоке области в долине р. Селемджа (п. Экимчан) (Безбородов, Кузьмин, 2003).

На территории Уссурийского заповедника *C. relictus* отмечается ежегодно (рис. 8). Наши исследования показали, что численность усача реликтового в заповеднике и охранной зоне стабильна. Максимальная плотность усача зарегистрирована в Комаровском лесничестве – 3 особи на 10 км маршрута в типичных для вида местообитаниях.

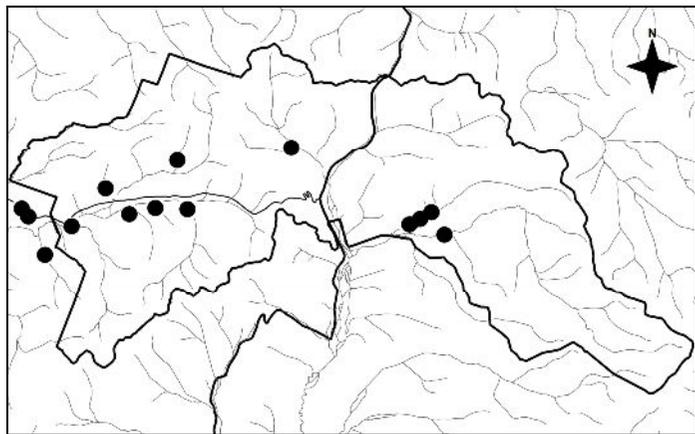


Рис. 8. Места встреч *C. relictus* в Уссурийском заповеднике и сопредельных территориях (2008-2011 гг.)

Впервые изучены особенности биологии *C. relictus* в лабораторных условиях. Экспериментально установлено, что при постоянной температуре и влажности усач

реликтовый имеет трехгодичную генерацию, общая продолжительность личиночной стадии составляет 42 месяца. Полученные данные согласуются с литературными (Любарский, 1953). Эмбриональное развитие длится 20 суток. После отрождения личинка первого возраста сразу вбуравливается в древесину, не делая при этом поверхностных ходов. Личинки усача за время развития линяют 5 раз и имеют 6 возрастов (табл. 2), линька в лабораторных условиях происходила 2 раза в год (обычно в марте и в сентябре). В процессе развития личинки значительно увеличиваются в размерах, и у них изменяется масса (от 0,16 до 32,6 г).

Продолжительность развития куколки 21-25 суток, что согласуется с данными, полученными А.И. Черепановым (1979). Перед выходом из куколочной колыбельки жуки проходят подготовительный этап (длится 5 суток). Еще на стадии куколки происходит потемнение покровов тела, снижение массы тела, затем сформировавшийся жук в течение 5-6 суток находится в куколочной колыбельке, у него расправляются надкрылья, окрашиваются и затвердевают покровы тела. По прошествии 5-6 суток полностью сформированный и окрепший жук начинает выгрызать летное отверстие.

Таблица 2

Возрастные отличия личинок усача реликтового

Возраст	Ширина головной капсулы, мм	Длина верхних челюстей, мм
I	1,1–2,3	0,3–0,7
II	2,4–3,4	0,7–1,2
III	3,4–4,2	1,2–1,9
IV	4,1–5,1	1,9–2,6
V	5,0–6,5	2,6–3,8
VI	8,2–8,7	3,8–4,9

С помощью фото и видеоаппаратуры изучено половое поведение, описан процесс копуляции и установлена продолжительность жизни имаго в лабораторных и естественных условиях. Продолжительность жизни имаго зависит в основном от погодных условий, питания, поиска мест для откладки яиц и темпа откладки яиц. По нашим данным, в природе и близких к естественным лабораторных условиях большая часть особей живет 14-28 суток. Жуки в естественных условиях часто отмечаются на соке, вытекающем из ран древесных растений. Питание происходит утром и в середине дня. Оптимальные условия для питания наступают при температуре +25°C и влажности 60%. В лабораторных условиях жуки активно поедали различные варианты фруктового пюре (яблочное, персиковое, грушевое), а также медовый и сахарный сироп. За один прием жуки употребляли до 40 мг пищи, продолжительность приема – около 30 мин. Самцы вылетают на 5-7 дней позже самок. Вторичное соотношение полов, по нашим данным, варьирует от 0,3 до 0,5. После откладки яиц самки обычно погибают на 2-3 сутки. Самцы живут на 1-2 суток меньше самок (Куприн, 2010).

ВЫВОДЫ

1. Использование оконных ловушек в долинных лесах Уссурийского заповедника позволило выявить 154 вида из 99 родов и 35 семейств отряда Coleoptera. Преобладают Cerambycidae (26 видов, 18 родов), Carabidae (22, 6), Scarabaeidae (14, 9), Staphylinidae (11, 6), Silphidae (10, 6), Curculionidae (8, 6), Elateridae (7, 5), Scolytidae (6 видов, 2 рода). Шесть видов впервые отмечены для заповедника.

2. По приуроченности к субстрату обитания среди имаго жесткокрылых в долинных лесах выделено 7 топических групп: дендробионты (30 видов), дендротамнобионты (46), тамно-хортобионты (4), хортобионты (21), герпетобионты (44), мицетобионты (6), эврибионты (3 вида). Преобладают дендротамнобионты (27,8%) и герпетобионты (28,6%).

3. Жесткокрылые насекомые долинных лесов Уссурийского заповедника относятся к 5 трофическим группам, среди которых преобладают фитофаги (55,7%), зоофаги (20,8%) и мицетофаги (11,7%), а некрофаги и копрофаги представлены небольшим числом видов.

4. В долинных лесах изучено 5 ассамблей жесткокрылых. Наиболее богатыми как по видовому составу, так и по числу имаго являются ассамблеи жесткокрылых опушки ильмово-ясеневое леса, а беднее всего жесткокрылые представлены в дубняке с кедром корейским и коренном кедровнике. На распределение жуков существенно влияют тип леса, освещенность и влажность.

5. Изучение вертикального распределения жесткокрылых по основным ярусам леса (верхнему древесному, кустарниковому и напочвенному) показало, что наибольшее число видов сосредоточено в кустарниковом ярусе. Увеличению разнообразия в кустарниковом ярусе способствует проникновение сюда жуков как из кроны, так и из подстилки для питания и спаривания. Установлено, что Cerambycidae, Curculionidae, Scolytidae и Chrysomellidae имеют более высокие показатели обилия в верхних ярусах, а Carabidae, Histeridae и некоторые Scarabaeidae – в напочвенном ярусе.

6. Анализ вертикального распределения трофических групп имаго жесткокрылых в долинных лесах показал, что с увеличением высоты число фитофагов увеличивается, а зоофагов, копрофагов и некрофагов – уменьшается.

7. По срокам лёта имаго жуков в долинных лесах Уссурийского заповедника выделено 6 групп, причем существенно преобладают представители летней группы (45,6%). Для хорошо летающих жуков, также как и для герпетобионтных жесткокрылых, характерно резкое снижение активности имаго в начале августа, что обусловлено влиянием муссонного климата.

8. Экспериментально установлено, что индивидуальное развитие реликтового усача занимает 44 месяца: эмбриональное развитие – 20 суток, стадия личинки – 42 месяца (1260-1280 суток), а куколки – 21-25 суток. Продолжительность жизни имаго составляет 14-28 суток.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ**Статьи, опубликованные в ведущих рецензируемых научных журналах**

1. Куприн А.В. История изучения фауны жесткокрылых насекомых Уссурийского заповедника (Южное Приморье) // Естественные и технические науки, 2011. № 5. С. 125-130.

2. Харченко В.А., Куприн А.В. Современное состояние биоразнообразия Уссурийского заповедника (Приморский край) // Известия Самарского научного центра Российской академии наук, 2011. Т. 13(43). № 5. С. 32-36.

3. Мартыненко А.Б., Сасова Л.Е., Куприн А.В. Редкие виды беспозвоночных животных Уссурийского заповедника // Вестник КрасГАУ, 2011. № 12. С. 164-170.

Статьи, опубликованные в отечественных периодических изданиях и региональных сборниках

4. Куприн А.В., Литвинов М.Н. К фауне жуков-дровосеков (Coleoptera, Cerambycidae: Prioninae) Уссурийского заповедника // Животный и растительный мир Дальнего Востока. Вып. 13. Сб. науч. тр. Уссурийск: УГПИ, 2009. С. 28-30.

5. Куприн А.В. История изучения ксилофильных жесткокрылых Уссурийского заповедника // Поиск молодых: сборник научных статей аспирантов и соискателей. Уссурийск: Изд-во УГПИ, 2010. Вып. 11. С. 24-26.

6. Куприн А.В. Ксилофильные жесткокрылые семейства Lucanidae (Insecta, Coleoptera) Уссурийского заповедника и сопредельных территорий // Животный и растительный мир Дальнего Востока. Вып. 14. Сб. науч. тр. Уссурийск: УГПИ, 2010. С. 31-35.

7. Куприн А.В. Фенологические аспекты фауны ксилофильных жесткокрылых ильмовых лесов Уссурийского заповедника и сопредельных территорий // Труды Ставропольского отделения РЭО. Вып. 7. Ставрополь: Аргус. 2011. С. 123-125.

8. Куприн А.В. Жесткокрылые (Coleoptera), собранные оконными ловушками в долинных лесах Уссурийского заповедника в 2009-2010 гг. // Чтения памяти А.И. Куренцова. Владивосток: Дальнаука, 2011. Вып. 22. С. 279-288.

9. Куприн А.В. Новая находка *Macrodorcas recta* Motschulsky, 1858 (Coleoptera, Lucanidae) в Уссурийском заповеднике // Животный и растительный мир Дальнего Востока. Вып. 15. Сб. науч. тр. Уссурийск: ДВФУ, 2011. С. 29-30.

Работы, опубликованные в материалах международных и региональных конференций

10. Куприн А.В. Репродуктивное поведение имаго реликтового усача (*Callipogon relictus* Sem., 1898) // Ломоносов – 2010: Международная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых; секция «Биология»; Москва, МГУ имени

М.В. Ломоносова, биологический факультет: Тезисы докладов. М.: МАКС Пресс, 2010. С. 124.

11. Куприн А.В., Сасова Л.Е. «Краснокнижные» виды насекомых Уссурийского заповедника и охранной зоны // IX Дальневосточная конференция по заповедному делу: Материалы региональной конференции. Владивосток: Дальнаука, 2010. С. 223-227.

Куприн Александр Витальевич

**ЭКОЛОГИЯ И БИОЛОГИЯ ЖЕСТКОКРЫЛЫХ (COLEOPTERA)
В ДОЛИННЫХ ЛЕСАХ УССУРИЙСКОГО ЗАПОВЕДНИКА**

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Подписано в печать 24.02.2012. Формат 60x84/16.
Усл. печ. л. 1.0. Уч. изд. л. 1.0. Тираж 100 экз. Заказ № 14.

Отпечатано в типографии «БАЛС». Лицензия ПД № 20-0035. Владивосток