

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Алтайский государственный гуманитарно-педагогический университет
имени В.М. Шукшина»

На правах рукописи

Еремеев Евгений Алексеевич



ЖЕСТКОКРЫЛЫЕ СЕМЕЙСТВА SILPHIDAE (COLEOPTERA)
АНТРОПОГЕННО-ТРАНСФОРМИРОВАННЫХ ЛАНДШАФТОВ
СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ АЛТАЯ

03.02.04 – Зоология

Диссертация
на соискание учёной степени
кандидата биологических наук

Научный руководитель
доктор биологических наук, доцент
Псарев Александр Михайлович

Бийск – 2017

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ГЛАВА 1. ИЗУЧЕННОСТЬ ФАУНЫ И ЭКОЛОГИИ ЖЕСТКОКРЫЛЫХ СЕМЕЙСТВА SILPHIDAE	10
ГЛАВА 2. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ АЛТАЯ	19
2.1. Географическое положение	19
2.2. Рельеф и геологическое строение	19
2.3. Гидрология	21
2.4. Климат	23
2.5. Почвы и растительность	25
ГЛАВА 3. МАТЕРИАЛЫ, МЕТОДЫ И РАЙОНЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	28
3.1. Материалы и методы исследований	28
3.2. Районы исследований	34
ГЛАВА 4. ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ И ЭКОЛОГИЯ ЖЕСТКОКРЫЛЫХ СЕМЕЙСТВА SILPHIDAE СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ АЛТАЯ	47
4.1. Краткая характеристика жесткокрылых семейства Silphidae	47
4.2. Аннотированный список видов	50
4.3. Ареалогическая структура населения	62
4.4. Биотопические группы	72
4.5. Трофические связи	74
ГЛАВА 5. ОСОБЕННОСТИ БИОТОПИЧЕСКОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЖЕСТКОКРЫЛЫХ СЕМЕЙСТВА SILPHIDAE СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ АЛТАЯ	90
5.1. Амуро-Орловский лес	90
5.2. Бийско-Чумышская возвышенность	95

5.3. Промышленная зона	101
5.4. Острова на реке Бия	105
5.5. V-я терраса реки Бии в районе поселка Боровой	111
5.6. Сравнительный анализ фауны биотопов	116
ГЛАВА 6. АНТРОПОГЕННОЕ ВЛИЯНИЕ НА ЖЕСТКОКРЫЛЫХ СЕМЕЙСТВА SILPHIDAE В СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ АЛТАЯ	134
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	142
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	147
ПРИЛОЖЕНИЕ А	165
ПРИЛОЖЕНИЕ Б	166
ПРИЛОЖЕНИЕ В	171
ПРИЛОЖЕНИЕ Г	177

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. Насекомые во всем своем гигантском многообразии форм и огромном количестве занимаемых экологических ниш являются крайне важной составляющей частью в любой экосистеме. Из 1 500 000 известных на данный момент видов более чем 1/5 часть (>350 000 видов) приходится на жесткокрылых, или жуков (Крыжановский, Мамаев, 1984).

Некробионтные жесткокрылые являются одной из важнейших экологических групп в природе, в которую входит значительное количество семейств. Эти организмы являются деструкторами, разлагающими мертвую органику до более простых неорганических компонентов, тем самым возвращая химические элементы в биосферу (Одум, 1986). Одним из ключевых семейств этой группы насекомых является семейство Silphidae (Wilson, Knollenberg, 1984).

Данное семейство выполняет ряд важных функций в природе (Копысова, Кулеш, 2007). Помимо характерной для всех некробионтных жесткокрылых функции уничтожения мертвой органики, они также участвуют в регуляции численности мух и их личинок (хищничество имаго жуков-мертвоедов), которые развиваются на трупах (Еремеев, Плюта, 2010). Принимая во внимание важность этой группы в экосистемах (сохранение экологического равновесия) и тот факт, что результатами их работы пользуются все организмы, входящие в трофические цепи, становится очевидной важность подробного изучения их экологии, а также последствий влияния, которое человек в процессе своей деятельности оказывает на них, поскольку во многом от состояния данной экологической группы зависит благополучие экосистемы в целом (Бережнова, Цуриков, 2013).

Представители семейства Silphidae, наряду с другими семействами группы некробионтных жесткокрылых относятся к организмам, которые способны организовываться в относительно стабильные сообщества, объединяемые разнообразными ценотическими отношениями. Отличительная черта этой группы насекомых – обитание в особых микробиотопах, формирующихся на базе отдельных

порций мертвой органики (так называемого субстрата).

Изучение региональных особенностей фауны некробионтных жесткокрылых, их ландшафтное распределение, помогает пониманию многих процессов, протекающих в экосистемах, в том числе и фауногенеза территорий.

В настоящее время активно происходят процессы разрастания городов (урбанизация), усиление человеческого прессинга на окружающую среду, рост уровня потребления, а, следовательно, и увеличения количества ландшафтов, которые подверглись той или иной степени антропогенной трансформации (Максаковский, 2008). Все процессы, протекающие в таких ландшафтах, имеют разную степень отличия от аналогичных процессов, происходящих на нетронутых человеком участках естественной среды (Мильков, 1973).

Многие территории северо-восточной части Алтая подвергаются значительному антропогенному прессингу, так как здесь сосредоточено значительное число промышленных предприятий, большое количество единиц автотранспорта и обширные территории, покрытые плотной жилой застройкой. Все эти факторы, как вместе, так и по отдельности, способны вызывать необратимые изменения в естественных биоценозах (Дзгоева и др., 1999).

Жесткокрылые семейства Silphidae чувствительны к антропогенным воздействиям, что позволяет использовать их в качестве достаточно перспективных объектов биоиндикации (по ответной реакции различных видов жуков-мертвоедов можно судить о присутствии того или иного типа поллютантов и техногенного загрязнения) (Гонгальский и др., 2002; Пушкин, 2009, 2014). Однако, несомненно, требуется более детальное изучение этого вопроса и разработка методик биоиндикации с использованием представителей семейства Silphidae (Пушкин, Сигида, 2001).

Данные о жесткокрылых семейства Silphidae Алтая и его северо-восточной части крайне скудны и носят фрагментарный характер. Работы по теме выявления видового разнообразия и существования жуков-мертвоедов в условиях антропо-

генно-трансформированных ландшафтов на исследуемой территории не проводились.

Целью настоящей работы является выявление видового разнообразия и изучение экологии жесткокрылых семейства Silphidae на территории северо-восточной части Алтая, подвергающейся антропогенному воздействию различной природы.

Исходя из цели, были поставлены следующие **задачи**:

1. Выявить фауну жуков-мертвоедов северо-восточной части Алтая;
2. Провести ареалогический анализ населения жесткокрылых семейства Silphidae исследуемой территории;
3. Изучить трофические предпочтения и биотопическое распределение жесткокрылых семейства Silphidae в северо-восточной части Алтая;
4. Оценить последствия антропогенного влияния на фауну жесткокрылых семейства Silphidae.

Научная новизна. Впервые проведена оценка видового разнообразия жесткокрылых семейства Silphidae на урбанизированной территории северо-восточной части Алтая. Составлен аннотированный список 17 выявленных видов, в котором приведены данные по биологии, экологии и распространению жуков-мертвоедов. Впервые на территории Сибири проведен анализ степени аттрактивности 2 типов субстрата (мортмассы пойкилотермных и гомойотермных организмов) для различных видов жуков-мертвоедов и их предпочтения к типам субстрата в различных биотопах. Выявлены особенности биотопического размещения жесткокрылых семейства Silphidae и их разделение на биотопические группы. Установлена группа видов, наиболее толерантных к антропогенной нагрузке. Обнаружено, что умеренная степень человеческого воздействия оказывает положительное влияние на жуков-мертвоедов.

Теоретическая и практическая значимость работы. Выполненная работа представляет собой определенный вклад в изучение биологического разнообразия и экологии некробионтов Сибири. Результаты, полученные в ходе исследований,

могут служить основой для экологического и биоценотического мониторинга в условиях антропогенно-трансформированных ландшафтов. Собранные данные по биотопическому распределению и трофическим предпочтениям могут оказать помощь в проведении исследований в области судебной энтомологии. Информация, полученная в ходе выполнения диссертационной работы, используется при чтении курсов «Зоология беспозвоночных», «Общая экология» и «Полевая практика по зоологии» в Алтайском государственном гуманитарно-педагогическом университете им. В.М. Шукшина.

Методология и методы исследования. Основные методологические подходы данного диссертационного исследования – изучение локального биоразнообразия как части биосферы и ее роли в саморегуляции экосистем. Были использованы традиционные методы энтомологических исследований – сбор насекомых с применением ручного отлова и специально сконструированных ловушек, количественный учет, анализ трофических связей. Обработка результатов проводилась с использованием методов статистического анализа.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Население жесткокрылых семейства Silphidae северо-восточной части Алтая характеризуется значительным видовым разнообразием, которое имеет особенности в различных биотопах и ориентировано, в первую очередь, на морт-массу гомойотермных организмов.

2. В ландшафтах, подвергшихся умеренной степени антропогенной трансформации (наличие свалок пищевых отходов), видовое и численное обилие жесткокрылых семейства Silphidae увеличивается, а в ландшафтах с высокой степенью антропогенной трансформации (плотная застройка, отсутствие достаточной кормовой базы) уменьшается.

Связь работы с научно-исследовательскими темами. Значительный объем диссертационного исследования был выполнен в рамках аналитических ведомственных целевых программ: «Развитие научного потенциала высшей школы (2009–2011 годы)» – Мероприятие 1 – «Проведение фундаментальных исследова-

ний в рамках тематических планов», тема 1.1.08: «Изучение видовой структуры и функциональной значимости жесткокрылых в составе герпетобия различных ландшафтов» и мероприятие: 2 – «Проведение фундаментальных исследований в области естественных, технических и гуманитарных наук. Научно-методическое обеспечение развития инфраструктуры вузовской науки», проект № 2.1.1/4334 «Изучение состава и функциональной значимости основных таксоценов жесткокрылых в структуре копро- и некробиотических сообществ (сравнительный аспект)». Также в рамках проекта «Изучение закономерностей трансформации видового состава и организационной структуры таксоценов членистоногих в ландшафтно-зональном аспекте (2013 г.)» и в рамках гранта РФФИ № 14-04-98003 «Изучение таксономического и структурного разнообразия сапрофильного комплекса жесткокрылых особо охраняемых территорий Алтайского края с разной степенью рекреационной нагрузки (2013 г.)».

Степень достоверности и апробация результатов работы. Высокая степень достоверности результатов исследования определяется применением адекватных и разнообразных методов исследования, значительным объемом материала, собранного в течение 5 лет работы. Результаты исследований были представлены на IX российско-монгольской конференции молодых ученых и студентов (Бийск, 2010); на VIII межрегиональном совещании энтомологов Сибири и Дальнего Востока с участием зарубежных ученых (Новосибирск, 2010); на XV международной экологической студенческой конференции «Экология России и сопредельных территорий (Новосибирск, 2010); на X российско-монгольской конференции молодых ученых и студентов (Бийск, 2011); на III Всероссийской школе-семинаре с международным участием, посвященной 120-летию со дня рождения Ростислава Петровича Бережкова (Томск, 2011); на VIII международной научно-практической конференции «Доклады научных идей – 2012» (Прага, 2012); на XII российско-монгольской конференции молодых ученых и студентов (Бийск, 2013); на международной научно-практической конференции «Стратегии развития современной науки» (Йелм, 2013); на I международной научной конференции

«Прикладные науки и технологии в Соединенных Штатах и Европе: основные проблемы и научные находки» (Нью-Йорк, 2013); на IV Международной конференции: «Концептуальные и прикладные аспекты научных исследований и образования в области зоологии беспозвоночных» (Томск, 2015).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 15 печатных работ, из них 3 статьи в журналах из перечня изданий, рекомендованных ВАК РФ.

Структура и объем диссертации. Общий объем диссертации составляет 163 страницы машинописного текста, содержит 51 рисунок, 11 таблиц и состоит из введения, 6 глав, заключения, списка литературы и 4 приложений. Список литературы содержит 167 источников, из которых 83 – на иностранном языке.

Благодарности. За всестороннее содействие, ценные советы и критические замечания по работе автор благодарен и выражает глубокую признательность научному руководителю, доктору биологических наук, профессору кафедры биологии Алтайского государственного гуманитарно-педагогического университета им. В.М. Шукшина А.М. Псареву.

Также автор выражает искреннюю благодарность к.б.н. В.К. Зинченко (ИС-иЭЖ, Новосибирск) за предоставленную возможность работать с коллекциями жесткокрылых семейства Silphidae Сибирского зоологического музея и за помощь в определении материала, заведующему кафедрой зоологии беспозвоночных д.б.н. В.Н. Романенко (ТГУ, Томск) за помощь при написании и при корректировке работы, д.б.н. Н.И. Еремеевой (КемГУ, Кемерово) за полезные советы, к.б.н. М.В. Щербакову (ТГУ, Томск) за помощь в оформлении работы, д.б.н. Л.А. Комаровой (АГГПУ, Бийск) за консультации, а также всем лицам, оказавшим содействие в процессе работы над диссертацией.

ГЛАВА 1. ИЗУЧЕННОСТЬ ФАУНЫ И ЭКОЛОГИИ ЖЕСТКОКРЫЛЫХ СЕМЕЙСТВА SILPHIDAE

Группа некробионтных жесткокрылых представлена несколькими семействами, которые в значительной мере различаются по своему внешнему виду, строению и особенностям экологии. Это семейства: жуки-мертвоеды (Silphidae), карапузики (Histeridae), стафилиниды или коротконадкрылые жуки (Staphylinidae), жуки-кожееды (Dermestidae), жуки-скарабеи (Scarabaeidae), жуки-водолюбы (Hydrophilidae) и другие. Данная работа посвящена изучению семейства Silphidae.

Наиболее ранние научные работы, посвященные жесткокрылым семейства Silphidae, представляют собой таксономические описания и исследования отдельных видов и родов.

История изучения семейства началась достаточно давно. Под описание Карла Линнея попали два вида из рода *Nicrophorus* в 1758 году, которые он описал как род *Silpha*. Помимо этого еще около 14 видов было описано различными авторами до 1800 года (Sikes и др., 2002).

На протяжении XIX века было опубликовано описание еще более 100 видов. В первой половине XX века были предприняты первые обзорные работы по подсемействам, например М.Х. Хэтч (Hatch и др., 1928) опубликовал каталог видов семейства Silphidae, а Г. Портевин, М. Пик, Д. Хлисниковски и другие авторы добавили описание около 80 видов и сделали множественную синонимизацию (Sikes и др., 2002). Глобальные обзоры Г. Портевина и М.Х. Хэтча в 20-х годах XX века решили некоторые таксономические проблемы в группе. Однако на протяжении этого периода исследования семейства Silphidae было обычной практикой описание подвидовых и инфраподвидовых таксономических групп, обычно с небольшим количеством подтвержденных биологических данных. Как результат этой практики, в обзорах Г. Портевина и М.Х. Хэтча встречаются сотни названий сомнительной достоверности. Библиографический каталог М.Х. Хэтча, опублико-

ванный в 1928 году, содержал большинство достоверных литературных источников, известных в то время. Это было до 1980 года. Позже были приняты новые воззрения на таксономию, в первую очередь, благодаря С.Б. Пеку и Р.С. Андерсону, которые пересмотрели и исправили фаунистический список сильфид Нового Света (Anderson, Peck, 1985; Peck, Anderson, 1985). В 1983 году, О.П. Юнгом (Young, 1983) была опубликована библиография сильфид.

В. Шаваллером в разные годы были проведены ревизии родов *Ablattaria* (Schawaller, 1979a) и *Aclypea* (Schawaller, 1996), а также опубликовано описание рода *Thanatophilus* (Schawaller, 1981b).

Изменения во взглядах на систематику семейства имели эволюционный, последовательный характер. В первую очередь они связаны с опубликованием работ Д.Ф. Лоуренса и А.Ф. Ньютона (Lawrence, Newton, 1982, 1995). Выделяют два подсемейства: номинативное *Silphinae* Latreille, 1807 и подсемейство *Nicrophorinae* Kirby, 1837 (Newton, Thayer, 1992). Существует точка зрения, согласно которой виды, принадлежащие подсемейству *Silphinae*, иногда группируют в две трибы. Однако в большинстве работ, как на русском, так и на английском языках это разделение не поддерживается. При анализе таксономических изменений, происходящих в настоящее время, становится заметной тенденция к увеличению числа родов и уменьшения их объёма. Например, все группы видов, выделенные в монографии Г. Портевина (Portevin, 1926), посвященной семейству *Silphidae*, за очень небольшим исключением в качестве самостоятельных родов, или подродов, повышенных им до ранга родов, и в настоящее время сохранили свой ранг. К сожалению, данная работа сейчас малодоступна широкому кругу читателей и многие содержащиеся в ней сведения устарели.

В последние годы разными авторами давалась общая характеристика семейства. Это работы Яна Ружичка (Ruzicka, 2005) и Стюарта Пека (Peck, 1990).

Очерки по естественной истории жуков-мертвоедов были подготовлены Бреттом К. Рэтклиффом (Ratcliffe, 1972; 1980), а также С.Е. Миллером и С.Б. Пеком (Miller, Peck, 1979). Достаточно полный каталог жесткокрылых территории

Америки к северу от Мексики был выпущен в США в 1993 году, где раздел посвященный семейству Silphidae подготовили С.Б. Пек и С.Е. Миллер (Peck, Miller, 1993).

Каталог типовых видов в семействе Silphidae был составлен Р.Б. Мэджем (Madge, 1980). Полный каталог подсемейства Nicrophorinae мира был издан в 2002 году в Окленде, в котором особое внимание авторы уделили истории изучения, и проблемам таксономии (Sikes и др., 2002).

Значительное количество работ, в которых отражены данные об изучении региональных и локальных фаун, а также данные о биологии отдельных видов, было опубликовано различными учеными в разное время.

Относительно полные и современные данные о видовом составе жуков-мертвоедов для региона Центральной Европы в целом приводят Х. Фрейде, К. Харде и Г. Лохсе (Freide и др., 1971). Также ряд авторов информирует о фауне жуков-мертвоедов большинства других европейских стран. Сводку о фауне Silphidae Испании приводят Е. Нунез, Д.Д. Тизадо, Д.М. Сальгадо и А. Регил (Nunez и др., 1990). L. Baguena (1965) и A. Pardo-Alcaide (Pardo-Alcaide, Yus, 1974) опубликовали работы, посвященные фауне жуков-мертвоедов стран, находящихся на Пиренейском полуострове, а L. Audisio (1973) Италии. Информацию об описываемом семействе для территории Болгарии приводит П. Ангелов (1986), а для бывшей Югославии Р. Миксич (Miksic, 1971). Исследованием фауны стран Восточной Европы занимались: В. Шекесси в Венгрии (Szekessy, 1961), З. Сустек в Чехии и Словакии (Sustek, 1981) и М. Mroszkowski (1955) в Польше. Работы по фауне скандинавских стран публиковали следующие авторы: С. Лундберг в Швеции (Lundberg, 1986) и Д. Рефсет в Норвегии (Refseth, 1980).

Менее изучена фауна Silphidae стран Центральной и Восточной Азии. Так, В.М. Емец (1975) и Г.В. Николаев (1989) сообщают информацию по фауне Монгольской Народной Республики. Исследованием жуков-мертвоедов Японии и Курильских островов занимались Т. Накане (Nakane, 1962), С. Кувайама (Kuwayama, 1967), М. Нишикава (Nishikawa, 1986, 1994) и Г.О. Криволицкая (1973). Данные

по Корейскому полуострову приводят В. Шаваллер (Schawaller, 1980), С. Номура и Ли Чанг Эон (Nomura, Lee Chang Eon, 1992; 1993). Работу, посвященную фауне Гималаев, опубликовал В. Шаваллер (Schawaller, 1982), а по Непалу Y. Kurosawa (1985).

Информация по странам Американского континента приведена в публикациях Р.С. Андерсона, С.Б. Пека и М.М. Каульбарса (Anderson, Peck, 1985, 1986; Peck, 1985; Peck, Kaulbars, 1987). Следует отметить работу Бретта К. Рэтклиффа «Жуки-мертвоеды (Coleoptera: Silphidae) Небраски» (Ratcliffe, 1996). В. Шаваллером были исследованы территории Северной Африки и Аравийского полуострова (Schawaller, 1981a), а также Южной Африки (Schawaller, 1987).

В работах по Палеарктике в течение последней четверти XX столетия информация по нескольким родам была проанализирована в монографиях (Schawaller, 1979b; 1981; 1996). Это же относится в частности и для фауны территории бывшего СССР (Николаев, 1990).

Региональные обзоры производились С.Б. Пеком (обзор жуков-мертвоедов Австралии и Новой Гвинеи, Латинской Америки) и Р.С. Андерсоном (фауна южного Онтарио) (Anderson, 1982b; Peck, 2001).

Обзорные работы по фаунистике и распространению были выполнены Яном Ружичка (Палеарктика и Восточный регион) (Ruzicka, 2003), В.О. Козьминых (Козьминых, 1993).

Отдельные работы были посвящены эндемичному виду Японии – *Silpha longicornis* (Nishikawa и др., 2010), и малоизвестному виду жесткокрылых – *Nicrophorus confusus* (Козьминых, 2005), виду *Silpha carinata* и его «переоткрытию» на Британских островах (Nash, 1975).

Подсемейство Nicrophorinae в сравнении с подсемейством Silphinae, является во многих аспектах гораздо менее изученной группой (таксономия, фаунистика). Данные касающиеся видового состава подсемейства можно найти в большинстве работ по фауне семейства в целом, которые посвящались изучению семейства Silphidae в отдельных странах и регионах. Обобщением данных по фауне Индо-

Малайской области не занимался никто (Николаев, Козьминых, 2002). Некоторые результаты обобщения материалов по подсемейству *Nicrophorinae* для Палеарктики были опубликованы в кратком обзоре В.О. Козьминых (Николаев, Козьминых, 2002).

Т.И. Щеголева-Баровская (1933) опубликовала монографию, где описала виды подсемейства *Nicrophorinae* фауны бывшего СССР. Данная работа к настоящему моменту во многом устарела. Так, была проведена синонимия для многих названий, упомянутых в данной работе, а для некоторых таксонов изменился даже ранг.

Виды из европейской части России можно определить по работе О.Л. Крыжановского (Крыжановский, 1965), дальневосточные – по работе Г.Ш. Лафера (Лафер, 1989) – определители насекомых европейской части СССР и Дальнего Востока.

Помимо вышеперечисленных работ, ценную информацию касательно ареалов распространения видов можно найти в различных определителях. Среди них можно выделить работы Ю.Б. Бызовой – определитель обитающих в почве личинок насекомых (книга «Семейство *Silphidae* – мертвоеды») (Бызова, 1964) и определитель жуков-мертвоедов Г.В. Николаева и В.О. Козьминых (2002).

Среди монографических обзоров мертвоедов Российской империи наиболее поздней по времени является работа, выполненная Г.Г. Якобсоном (Якобсон, 1910). Современные обобщающие данные о фауне жуков-мертвоедов территории России и стран, образовавшихся после распада СССР отсутствуют, но достаточно полные сведения о видовом составе отдельных регионов или стран приведены в работах следующих авторов. О жесткокрылых семейства *Silphidae* для всей территории Кавказа данные приводятся в публикациях Ф.А. Зайцева (1914; 1916) и О.Л. Крыжановского и М.Е. Тер-Минасян (Крыжановский, Тер-Минасян, 1958). Г.О. Криволицкая (1973) занималась изучением жуков-мертвоедов Курильских островов. Информация по фауне *Silphidae* территории Латвии приводится в работе В. Смитса (Smits, 1975), по Европейской части России в работе О.Л. Крыжа-

новского (1965), по Иркутской области в публикации Э.Я. Берлова (1987). А.И. Фомичев (1982) проводил исследования в Калмыкии, А.С. Рябухин и Э.Г. Матис (Рябухин, 1990а, 1990б; Рябухин, Матис, 1987) на северо-востоке России, а О.Р. Александрович и А.Д. Писаненко (Александрович, Писаненко, 1987) в Белоруссии. Г.Ш. Лафер (1989) информирует о Silphidae Дальнего Востока России, Э.А. Хочилов и Ю.Г. Арзанов (1990) опубликовали данные по Северному Кавказу и Нижнему Дону, а В.Н. Ольшванг (1980; 1992), С.М. Журавлев (1914) и В.О. Козьминых и С.Л. Есюнин (Козьминых, 1994, 1995; Козьминых, Есюнин 1989; 1990; Kozminykh, Esyunin, 1994) по Полярному и Южному Уралу, Северному Приобью и Южному Ямалу. Информация по Дальнему Востоку приводится в работах В.М. Емец (1977), а также в работах В.А. Кизерицкого – «Энтомологические заметки» и «Жуки-мертвоеды» (Кизерицкий, 1929; 1930), Г.В. Николаева – «Пластинчатые жуки Казахстана и Средней Азии» (1987). Регион Средней Азии освещается в работе О.Л. Крыжановского и О.Р. Сабировой (Крыжановский, Сабирова, 1981).

Обзор работ по биологии некробионтных жесткокрылых, а так же по их видовому разнообразию и географическому распространению неизмеримо шире, чем обзор их экологии и практической значимости для человека.

Различные представители семейства сильно различаются своими пристрастиями в еде и населяют разнообразные субстраты, однако большее их количество все же питается падалью. Важными исследованиями являлись попытки выявить предпочтения к тому или иному типу падали (что справедливо по отношению ко всем семействам группы некробионтных жесткокрылых).

В разное время исследования различных экологических групп по приуроченности к кормовой базе и субстрату проводились для семейств Histeridae и Silphidae. По сильфидам проводятся исследования по смене сукцессии на трупе (Watson, 2004), исследованию поведения и общей экологии, композиции сообществ жуков-могильщиков и сравнение их с другими таксонами. Поведение сильфид изучалось еще в XIX веке французским энтомологом Жаном Анри Фабром, который в свое время опроверг слухи о высоких «умственных» способностях

жуков-могильщиков при помощи простого эксперимента с мышью. Поскольку некоторые представители семейства мертвоедов являются фитофагами, отдельной темой для исследования стало изучение видов, способных вредить сельскому хозяйству и способов борьбы с ними (Онуфрейчек, Касач, 1984). В годы, когда ощущается недостаток падали, матовый мертвоед может принести ощутимый вред тыкве, шпинату, сахарной свекле (Крыжановский, 1974).

Большинство видов семейства являются хищниками (имаго могут хищничать на трупах, поедая личинок различных членистоногих) или питаются падалью как в имагинальной, так и в личиночной стадии (Kozminykh, Esyunin, 1994). Тем не менее, представители семейства сильно различаются по своим трофическим предпочтениям. Так, здесь можно встретить виды питающиеся растительностью и сапрофагов (Козьминых, Есюнин, 1990; Kozminykh, Esyunin, 1994). Личиночные стадии были описаны для представителей обоих подсемейств и большинства родов (Boving, Craighead, 1930; Pukowski, 1934; Бызова, 1964; Anderson, 1982; Anderson, Peck, 1984; Козьминых, 1993). Исследованием личинок и экологии семейства Silphidae занимался Р.С. Андерсон (Anderson, 1982).

Ряд работ написан П.П. Шубеком на основе изучения фауны жуков-мертвоедов мемориального леса Хатчисон (Shubeck, 1969, 1975). Исследование проводилось на протяжении нескольких лет и было направлено не только на фаунистический аспект (составление списка видов обитающих на данной территории), но и на разнообразные особенности биологии и экологии выявленных видов: реакция мертвоедов на останки пойкилотермных или гомойотермных животных, суточная периодичность видов, характер закономерности в определении источника падали (случайный или неслучайный) (Shubeck, 1968, 1971, 1976).

Некробионтные жесткрылые, особенно в последние годы, активно применяются в судебной энтомологии. Данное направление весьма перспективно и довольно развито во многих странах Западной Европы и в США. Выясненные в ходе различных исследований предпочтения видов к типу субстрата, а также характерные для видов биотопы могут оказать неоценимую помощь в определении

места смерти. Время смерти можно установить по наличию имаго особей и их личинок на разных стадиях развития непосредственно на трупе. Эту информацию можно использовать для определения посмертного интервала (ПМИ) не только человека (убийства, самоубийства, смерти с неустановленной причиной), но и животных (например, редких, занесенных в Красную книгу, которые были браконьерски убиты). Для судебной энтомологии также важна сукцессиональная смена видов на трупе и период времени, прошедший с момента смерти и до пребывания разных видов из различных семейств на тело. Этой теме целую главу в своей диссертации посвятила Эрин Дж. Уотсон – именно личинкам сильфид, представляющим важность для судебной энтомологии (Watson, 2004).

В России ряд энтомологов занимается изучением данной группы. Например, С.В. Пушкин, который защитил кандидатскую диссертацию по теме – «Жуки-мертвоеды, кожееды (Coleoptera: Silphidae, Dermestidae) Центрального Предкавказья (фауна, экология, хозяйственное значение)» (Пушкин, 2002). Им также опубликовано множество работ по экологии и биологии некробионтных жесткокрылых: обзоры родов *Aclypea* (Пушкин, Сигида, 2005) и *Thanatophilus* (Пушкин, 2006) юга России, исследование роли жуков-мертвоедов как индикаторов сосновых лесных экосистем (Пушкин, Сигида, 2001). Исследования, посвященные жукам семейства Silphidae в Байкальском регионе, производились А.В. Шавриным (Shavrin, 2008), а в Кузнецко-Салаирской горной области Д.А. Ефимовым (2008).

Некробионтных жесткокрылых также можно использовать в качестве видов-биоиндикаторов (Пушкин, Сигида, 2001). Так, в ходе исследования проводимого на территории города Бийска и прилегающих окрестностей выяснилось, что наиболее толерантен к территориям с наиболее сильной степенью антропогенной трансформации вид семейства мертвоедов – *Silpha carinata* (Еремеев, Псарев, 2010а). По наличию или отсутствию того или иного вида можно судить об экологическом благополучии местности.

Сведения о жесткокрылых семейства Silphidae по исследуемой территории (северо-восточная часть Алтая) приводятся только в работах А.М. Псарева и Е.А.

Еремеева: по экологии некробионтных жесткокрылых Амуро-Орловского леса и города Бийска (Еремеев, Псарев, 2010а, 2010б), по фауне жуков-мертвоедов Бийско-Чумышской возвышенности (Еремеев, Псарев, 2011), по экологическим предпочтениям субстратных насекомых (Еремеев, Psarev, 2012), по некрофильным жесткокрылым в структурах городских сообществ (Еремеев, 2012), по некробионтным жесткокрылым города Бийска и его окрестностей (Еремеев, 2013b), по особенностям населения жесткокрылых семейства Silphidae лесов разных типов (Псарев и др., 2015; Еремеев, Псарев, 2016а). Краткий литературный обзор истории изучения жесткокрылых семейства Silphidae был подготовлен и опубликован автором в 2013 году (Еремеев, 2013а), и им же были рассмотрены возможности изучения жуков-мертвоедов в энтомопарках (Еремеев, 2013с). Сведения об островной и пойменной фауне жесткокрылых семейства Silphidae города Бийска и его окрестностей представлены в работе «Жуки-мертвоеды (Coleoptera: Silphidae) особо охраняемых территорий верховьев Оби» (Псарев, Еремеев, 2015). Отдельно была рассмотрена экология вида *N. vespilloides* (Еремеев, Псарев, 2016б) и опубликован аннотированный список жуков-мертвоедов Алтайского Края (Еремеев и др., 2016).

ГЛАВА 2. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ АЛТАЯ

2.1. Географическое положение

Изучаемый регион находится в центральной части самого большого материка Евразия, на юго-востоке Западно-Сибирской равнины, в северо-восточной части Алтая.

Описываемая местность располагается на территории Бийского, Зонального и Косихинского районов. Большая часть исследования проведена в черте города Бийска и его окрестностях, на левом низменном берегу реки Бия, недалеко от её слияния с Катунью, в междуречье Бии и Катунь и в юго-западной части Бийско-Чумышской возвышенности. Фактически данная местность – это долинные участки реки Бии и южная часть Бийско-Чумышской возвышенности, а также пойменная зона реки Чемровки (Зональный район) и прибрежная часть озера Красилово (Косихинский район).

Бийск – крупный промышленный центр, со значительным населением ($\approx 204\,000$ человек), а также транспортный узел (Численность населения Российской Федерации по муниципальным образованиям на 1 января 2016 года, 2016). Территория несет отпечаток сильной антропогенной нагрузки и высокой урбанизированности (значительные пространства покрыты плотной многоэтажной застройкой и малоэтажными частными домами). Большое воздействие на экологическую ситуацию оказывают промышленные объекты – «Котельный завод», «Сибприбормаш», «ТЭЦ-1», «Олеумный завод», ФНПЦ «Алтай», а также большое количество единиц автотранспорта. Крупные территории заняты селитебными площадями.

2.2. Рельеф и геологическое строение

Исследуемая территория лежит целиком в пределах Западно-Сибирской

физико-географической страны, Лесостепной области, Верхне-Обской провинции (Лысенкова, Пурдик, 1997). На востоке граничит с долиной реки Оби и Приобским плато, а на юге с Предалтайской равниной.

Территория расположена на юго-восточной окраине Западно-Сибирской плиты. Фундамент сложен смятыми в складки древними породами калидонской (раннепалеозойской) складчатости на который наложен осадочный чехол, сформировавшийся образовавшимися в течение кайнозоя (четвертичный период) рыхлыми породами. Это лёссовидные суглинки и супеси с горизонтами погребенных почв, пески, песчаники, суглинки, илы, глины, иногда с включениями щебня, а также галечники, гравий и озерно-болотные отложения (иловатые суглинки, пески, супеси, торф) (Атлас Алтайского края, 1991).

Рельеф неоднороден – на юге и на западе исследуемой территории это долины рек Бии и Катунь с плоскими, столообразными долинами, а на севере и востоке – волнистая равнина (Бийско-Чумышская возвышенность). Основу структуры составляют ландшафты расчлененных холмисто-увалистых лёссовых плато (Лысенкова, Пурдик, 1997). Перепады абсолютных высот значительные от 177 до 270 метров над уровнем моря. Возвышенность сильно расчленена густой эрозионной сетью – оврагами и балками, логами, небольшими ложинообразными понижениями, гривовидными и холмообразными повышениями (формы мезорельефа). Водораздельные участки представляют собой отдельные узкие увалы, вытянутые на северо-восток между хорошо развитыми крупными балками и долинами, имеющими ширину до 1–3 км и глубину 60–80 м. Формы микрорельефа выражены слабо (Занин, 1958).

Большая часть города Бийска расположена в долине и на нескольких пойменных террасах реки Бии, сформировавшихся в четвертичный период, на которых довольно отчетливо заметны эрозионные формы рельефа. Пойменные террасы характерны также и для меньших водотоков, таких как река Чемровка. Они имеют голоценовый возраст, и их мощность достигает 10–15 метров.

Всего в городе Бийске, в долине реки Бии, просматривается пять террас, а

повсеместное выражение имеют только три. Одним из самых значительных геологических образований является V-я терраса реки Бии со средней высотой около 50–60 м. Терраса представляет собой склон крутизной около 45° и имеет несколько ступеней – следствие водной и ветровой эрозии. Она расположена в северной части города и на всем ее протяжении удалена от водоемов за исключением одного места. В районе поселка Боровой V-я терраса формирует береговую линию реки Бии длиной 2,4 км. Она сильно изрезана оврагами и балками на всем своем протяжении, которые достигают значительной глубины (до 40–45 м) и ширины (до 120 м). Сами овраги представляют собой уникальные биотопы, со своим собственным микроклиматом, населенные сравнительно большим количеством видов растений и животных. Овраги и балки в пределах города подвергаются, как правило, умеренному воздействию со стороны человека, однако, многие из них заполнены большим количеством бытового мусора. На территории V-й террасы реки Бии есть также и карьеры по добыче песка и глины (искусственные формы рельефа). В целом, в условиях повышенной антропогенной нагрузки в городе, овраги и балки играют важную роль в измененных человеком экосистемах и здесь же складываются своеобразные урбанизированные биоценозы – некоторые из них практически в центре города (Егемеев, 2014).

В логах на Бийско-Чумышской возвышенности можно часто увидеть сход небольших селей после обильных осадков и в период весеннего таяния снегов.

На формирование рельефа большое влияние оказывают различные формы эрозии (водная и эоловая). Происходит образование временных водотоков (в период таяния снегов или интенсивных осадков), которые действуют агрессивно по отношению к коренным осадочным породам. Наглядная демонстрация этих процессов – развитая сеть оврагов, балок и логов.

2.3. Гидрология

На изучаемой территории протекает несколько рек, самые крупные из них – это река Бия и протекающая в непосредственной близости от места проведения

эксперимента река Катунь, которые при слиянии дают начало реки Оби, а также река Чемровка. Значительное количество ручьев, родников в поймах и временных водотоков, чье образование связано с интенсивностью выпадения и количества осадков. Все реки на данной территории принадлежат бассейну реки Оби. Река Бия разделяет приблизительно пополам описываемую местность.

Среднегодовой сток около 150–170 мм. Режим рек изменяется в зависимости от времени таяния снегов, выпадения дождей и подстилающей породы. Тип питания – смешанный (главным образом снеговое и дождевое у реки Бия (длина 301 км, площадь бассейна 37 000 км²) и ледниковое у реки Катунь (длина 688 км, площадь бассейна 60 900 км²)). Грунтовое питание выражается относительно слабо. На теплое время года приходится до 75% годового стока. Замерзание рек приходится на ноябрь. Ледостав длится около 130 дней. Вскрытие в конце апреля (Ревякин, Ревякина, 1995). Для всех рек, протекающих по описываемой территории характерно весеннее половодье. Реки Бия и Чемровка имеют преимущественно равнинный характер течения при скорости около 1–1,2 м/сек. В то время как скорость течения Катуни выше, а температура вод существенно ниже, что обусловлено ее горным характером (Коробкова, 1997).

Река Чемровка является правым притоком реки Оби протяженностью 123 км и площадью бассейна 2 830 км². Территория водосбора – это юг Бийско-Чумышской возвышенности покрытый пологими холмами и густой сетью глубоких логов. Река имеет равнинный характер течения и хорошо выраженную террасу. Преимущественно грунтовое питание. Характерны большие подъемы воды в весенний период (Коробкова, 1997).

Грунтовые воды на увалистой равнине залегают глубоко (более 20 м). По отрицательным формам рельефа – днищам лощин, балок и долинам рек грунтовые воды находятся на глубине 0,5–3,0 м (Ревякин, Ревякина, 1995). Местами, например, в поселке Боровой, грунтовые воды из третичных водоносных горизонтов выходят на поверхность и, как результат, здесь формируется большое количество родников, которые впадают в протекающую рядом реку Бию.

В пойменных участках довольно часто можно встретить озера (в том числе старичные) и заболоченные участки, которые могут быть заочкарены. На территории Бийско-Чумышской возвышенности находится довольно большое количество озер небольших по размеру, располагающихся в незначительных понижениях, преимущественно с грунтовым питанием, изрезанной береговой линией и малой глубиной. Многие озера имеют мощные донные отложения, например озеро Красиловое.

Временные водотоки образуются в поймах рек, стекают с речных террас через глубокие овраги, увеличивая тем самым их глубину, а также протекают через лога.

2.4. Климат

Климат умеренный, резко континентальный (жаркое короткое лето и холодная малоснежная зима с сильными ветрами и метелями). Континентальность климата наиболее ярко подчеркивают ранние заморозки в теплое время года.

Формирование климата на территории происходит при тесном взаимодействии основных климатообразующих факторов: солнечной радиации, циркуляции атмосферы и характера подстилающей поверхности. Значительное воздействие на температурный режим оказывает и небольшая высота исследуемой территории над уровнем моря. Изменение метеорологического режима от характера местных форм и специфики рельефа проявляется только в микроклиматических различиях (более низкие температуры в ложбинах и на теневых сторонах холмов) (Официальный сайт Алтайского края, 2016).

Континентальность климата обусловлена в первую очередь значительной удаленностью территории от океана – ближайшее Карское море в 2 000 км к северу. Над ним формируются холодные и сухие Арктические воздушные массы, приносящие заморозки поздней весной и ранней осенью. Циклональные воздушные массы, приходящие с Атлантического океана и приносящие осадки довольно сильно иссушены. Преобладает западный перенос воздушных масс.

Как и на всей территории равнинного Алтая, погода здесь неустойчивая, с частыми перепадами температур в любое время года, довольно сильными ветрами и осадками, вследствие открытости местности для проникновения воздушных масс с Северного Ледовитого океана и Северного Казахстана. В мае могут быть пыльные бури, а в ноябре, феврале и марте часты метели и бураны (Официальный сайт Алтайского края, 2016).

Таблица 1 – Климат города Бийска

Показатель	Янв.	Фев.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сен.	Окт.	Ноя.	Дек.	Год
Средний максимум, °С	–11	–8	–1	10	20	24	26	24	18	9	–2	–9	8
Средняя температура, °С	–14,8	–14,1	–6,1	4,3	12,4	17,3	19,3	17,4	11,6	4,1	–5,7	–12,2	2,5
Средний минимум, °С	–20	–19	–12	–1	6	11	14	12	6	0	–10	–17	–3
Норма осадков, мм	27,1	21,5	24,6	37,2	53,8	58,6	69,1	63,7	50,9	58,2	48,8	35,5	552,1
<i>Источник: MSN Weather World Climate</i>													

Зимой погоду в значительной мере определяет азиатский антициклон, центр которого располагается в Монголии. Обычно он приносит континентальный воздух – сухой, с температурными контрастами. Важную роль в формировании климата играют и процессы трансформации воздуха, формирующие местный континентальный воздух, преобладающий в любое время года (летом – жаркий, среднеувлажненный, зимой – умеренно-холодный, сухой).

Среднегодовое количество осадков – 500–600 мм. Летние осадки связаны с циклонической деятельностью на арктическом и полярном фронтах, а также с развитием конвективной облачности в дневное время (дожди часто сопровождаются грозами). В холодный период выпадает около 30% годовой суммы осадков. Мощность снежного покрова составляет от 0,3 до 1 метра. Снежный покров предотвращает сильное промерзание почв (Харламова, 1997).

Средняя температура января минус 14,8°С, средняя максимальная температура минус 11°С, средняя минимальная температура минус 20°С. Средняя темпе-

ратура июля 17,4°C, средняя максимальная температура 26°C, средняя минимальная температура 14°C. Абсолютный максимум температуры 39°C, абсолютный минимум минус 53°C (табл. 1). Среднегодовая температура 1°C. Продолжительность безморозного периода около 120 дней (Атлас Алтайского края, 1991).

Таблица 2 – Среднесуточная температура воздуха в Бийске по данным NASA

Янв.	Фев.	Март	Апр.	Май	Июнь	Июль	Авг.	Сент.	Окт.	Ноя.	Дек.	Год
-15,3 °C	-13,4 °C	-7,0 °C	3,9 °C	13,3 °C	17,7 °C	20,3 °C	17,8 °C	11,2 °C	3,8 °C	-6,7 °C	-12,4 °C	2,9 °C

Сумма средних суточных температур воздуха выше 10°C – 1800–2200°C.

В августе–октябре часто наблюдаются инверсии температур в приземном слое и в свободной атмосфере, что способствует образованию туманов и выпадению рос (Официальный сайт Алтайского края, 2016).

Влияние Бийско-Чумышской возвышенности на климат проявляется в увеличении количества осадков на наветренных склонах, а также в уменьшении осадков на противоположных (Харламова, 1997).

2.5. Почвы и растительность

На изучаемой территории встречается несколько типов почв – черноземы выщелоченные, серые и темно-серые лесные, оподзоленные, а по долинам рек и балкам лугово-черноземные и луговые, местами лугово-болотные, часто засоленные (гидроморфные и полугидроморфные) (Бурлакова, Пудовкина, 1997). Сильная расчлененность рельефа, наличие склонов, способствовали развитию пестрого песчаного покрова и смывости почв. Высокие температуры в весенний и летний периоды, наличие частых ветров приводят к иссушению почвы и эоловой эрозии, а так же к такому явлению как пыльные бури. Метели и бураны в зимнее время за-

частую неравномерно распределяют снег по различным формам рельефа (с холмов сдувается в лога). Вследствие недостаточной мощности снежного покрова или оголения почв наблюдается значительное промерзание, что создает условия для формирования поверхностного стока и появления водной эрозии. Особенно заметны следы эрозии на Бийско-Чумышской возвышенности и на V-й террасе реки Бия, которая изрезана глубокой сетью балок и оврагов (Лысенкова, Пурдик, 1997). Вертикальную поясность почв и осадочных (материнских) пород можно увидеть в отложениях речных террас.

Растительность разнообразна и сильно зависит от рельефа, почвы и увлажнения. В целом это лесостепная зона. Луговые степи и остепненные луга на Бийско-Чумышской возвышенности (преимущественно распаханые) – разнотравно-злаковые луговые степи в сочетании с березовыми колками и залежи. В поймах – разнотравно-злаковые, злаковые луга с зарослями кустарниковых ив. Элементы интразональной растительности – сосновые и березово-сосновые леса, кустарниковые травяные леса (Ревякина, 1997).

На вершинах склонов V-й террасы реки Бия, в аридных условиях, формируются своеобразные ксерофитные сообщества растений (склоны террас, логов, балок южной, юго-западной и западной экспозиций). Их развитие связано с недостаточным увлажнением и равномерным, постоянным прогревом. Повсеместно встречаются инвазионные виды типа клена ясенелистного (Eremeev, 2014).

В городе Бийске растительность испытывает сильное антропогенное воздействие, что приводит к обеднению видового состава, но в тоже время в городских парках произрастают многие интродуцированные виды, нехарактерные для данной местности. Естественная растительность сохранилась на склонах балок и логов, а также в долинах рек. Эти территории обычно играют роль пастбищ. Естественные пастбища представлены суходольными и заболоченными лугами. На исследуемых территориях для выпаса скота используются участки в поймах рек, а также на Бийско-Чумышской возвышенности у северной границы города, в том районе, где значительные площади заняты под садоводства.

По долинам рек и днищам логов на черноземно-луговых и луговых почвах растительный покров принимает гидроморфный характер. В этих местообитаниях отмечены разнотравно-злаковые группировки с бобовыми, тимофеевкой и осоками. В травостое доминируют злаки: ежа сборная, тимофеевка луговая, пырей ползучий, мятлик луговой, люцерна желтая, клевер луговой. Из разнотравья присутствуют лабазник вязолистный, девясил иволистный, лапчатка гусиная. Повсеместно в поймах произрастает ива.

К югу от города Бийска, в виде достаточно широкой ленты, протянулся сосновый Амуро-Орловский лес, в котором также можно найти помимо сосен – ели, березы, осины, тополя, клены и различные виды кустарников, папоротников и трав, а также интродуцированный вид – дуб черешчатый (произрастает в пределах лесополосы).

На Бийско-Чумышской возвышенности, в пригородной черте чередуются обширные открытые пространства с луговой растительностью, которые ограничены линиями лесополос разной ширины (от 25 до 60 м). Породы, формирующие лесополосы – тополь, береза, вяз мелколистный, а также клен ясенелистный. Подлесок представлен породами тех же самых деревьев, что формируют основной древостой. Травянистая растительность – злаковые, осоки, бобовые. Изредка встречается хвощ обыкновенный, который, как правило, произрастает на выходах материнских пород – суглинков и глин.

Интересная смена растительного покрова происходит на склонах террас, где у основания можно встретить влаголюбивые растения (ивы, осоки), а ближе к верхней ее части сообщества, представленные ксерофитными видами (Eremeev, 2014).

Вегетационный период длится около 160–170 дней (Официальный сайт Алтайского края, 2016).

ГЛАВА 3. МАТЕРИАЛЫ, МЕТОДЫ И РАЙОНЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1. Материалы и методы исследований

Исследование проводили в течение 5 лет, с 2009 по 2013 годы, в ходе которого на территории города Бийска и его окрестностей, расположенной в северо-восточной части Алтая нами было собрано 6 638 экземпляров некробионтных жесткокрылых из которых 2 717 экземпляров принадлежат 6 родам и 17 видам семейства Silphidae.

При сборе материала, главным образом, использовали ловушку для отлова жуков-некрофагов предложенную В.К. Зинченко (2007). Ловушки работали с последней декады мая по 1–2 декаду сентября (срок определялся погодными условиями). Описываемая ловушка представляет собой пластиковую бутылку емкостью 1,5 л, наполненную приманкой из гниющего мяса или рыбы (в каждой ловушке находится приманка одинакового веса). На горлышко укрепляется ниткой кусочек органзы (обеспечивает свободный воздухообмен и препятствует попаданию различных организмов внутрь бутылки). Бутылка клалась на землю, горлышком над вкопанным в грунт пластиковым стаканчиком емкостью 0,5 л, который заполнялся фиксатором – жидкостью предназначенной для лучшего сохранения, попавшего в ловушку материала, состоящей из воды, небольшого количества моющего средства, хорошо расщепляющего жир (ПАВ) и уксусной эссенции. Для предотвращения смещения бутылки в результате разнообразных механических внешних воздействий она фиксировалась двумя колышками.

Забор материала производился каждые 3 дня. Содержимое стаканчика процеживали через сито, после чего фиксатор переливали обратно, а при необходимости добавляли новый и вместе со стаканчиком вставляли в углубление в земле. Собранных жуков пересыпали в морилку, промывали, просушивали и раскладывали на матрасики. Очень эффективно ловушка работала в жаркие дни, что связано с высокой активностью процессов разложения в такую погоду и соответственно, большей аттрактивностью приманки.

На местности ловушки с разными типами приманок располагались по 3–5 штук в виде правильного треугольника или квадрата со стороной 5 метров. В каждой из четырех вершин квадрата была установлена ловушка, а пятая находилась на месте пересечения его диагоналей (рис. 1).

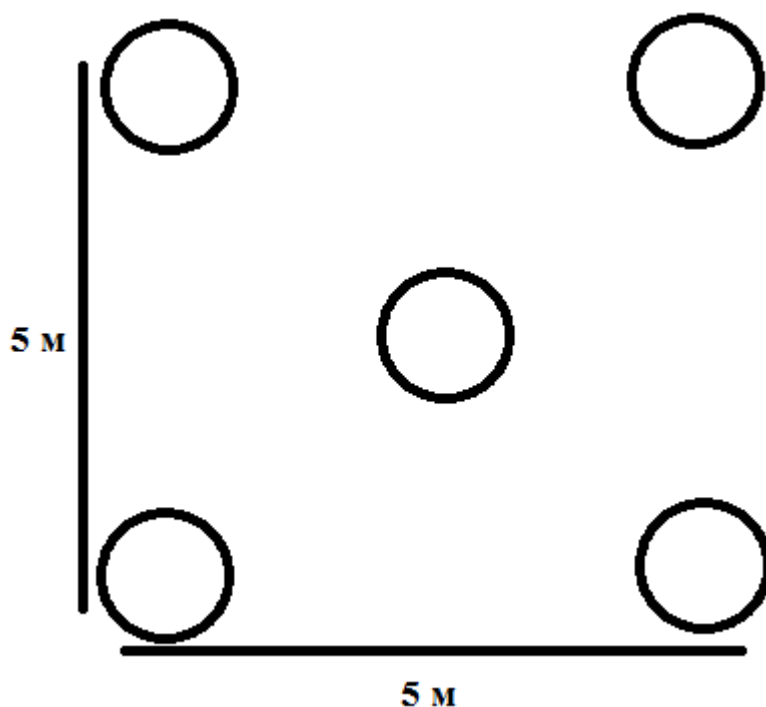


Рисунок 1 – Схематическое изображение установленных ловушек на местности (кругом обозначены ловушки)

Преимущества ловушки – легкость транспортировки и установки, чистота собираемого материала и длительное использование. Существенный недостаток – попадание в стаканчик с фиксатором разнообразных организмов: мух, перепончатокрылых, чешуекрылых, пауков, мелких многоножек, слизней и даже прытких ящериц и бурозубок.

Установленную ловушку замаскировывали (закрывали травой), делая ее местонахождение как можно менее заметным для человека, поскольку в течение срока исследований ни один пункт не остался нетронутым. Пытаясь разобраться в устройстве и предназначении этой конструкции, многие любопытствующие частично или полностью разрушали опытные участки.

Ловушки для сбора материала располагались в нескольких точках. В преде-

лах города Бийска: 2 в Амуро-Орловском лесу, 4 на Бийско-Чумышской возвышенности, 3 в промышленной зоне, еще 3 на разных высотах склона V-й террасы реки Бии в районе поселка Боровой (окраина города), 3 в центре города, 5 на островах по течению реки (в черте города). За пределами города ловушки устанавливали в пойме реки Чемровки, в прибрежной части озера Красиловое (Бийско-Чумышская возвышенность) и в Амуро-Орловском лесу. Ловушки, установленные в пойме реки Чемровки и на берегу озера Красиловое, несмотря на удаленное расположение от основного района исследований, географически относятся к Бийско-Чумышской возвышенности. В ловушки, установленные в различных местах в центре города (средняя часть склона V-й террасы реки Бии (район Больничного взвоза), овраг на V-й террасе реки Бии (район улицы Волочаевской), пустырь около 23-го жилого микрорайона в центре города) не было отловлено ни одного экземпляра жуков-мертвоедов.

Всего, за время проведения исследования, было установлено 170 ловушек. Таким образом, время работы всех ловушек составляет 17 000 ловушко-суток.

Среди собранного материала в большом количестве присутствовали жесткокрылые из семейств Silphidae, Histeridae, Scarabaeidae и в значительно меньшем количестве Staphylinidae и Carabidae.

В ходе исследования нами также использовался другой способ отлова. Ловушка представляет собой усеченную пирамиду с отверстием на вершине, боковые грани которой сделаны из плексигласа с углом наклона $\approx 45^\circ$.

К основанию пирамиды, по периметру, прикрепляется ловчая камера, выполненная в виде желобка из жести. По вершинам основания в желобке расположены отверстия, ведущие в емкости с фиксирующей жидкостью. Через отверстие в вершине, во внутреннюю полость пирамиды помещается приманка или же ловушкой накрывают ненарушенный субстрат в естественных условиях. Запах падали свободно распространяется через верхнее отверстие. При полете к установленной ловушке насекомое ударяется об ее боковую грань, скатывается в желоб и в конечном итоге попадает в емкость с раствором (Кашеев и др., 1997). Ловушка

данной конструкции использовалась при сборе материала на опушке соснового леса на берегу озера Красиловое.

Также нами применялся ручной сбор материала. При проверке установленных ловушек, иногда, отдельные экземпляры жуков-мертвоедов ползали возле стаканчиков с фиксирующей жидкостью, пытаясь обнаружить источник привлекающего их запаха. Обнаруженный экземпляр отлавливался и при помощи пинцета помещался в морилку. После делалась пометка о месте сбора и типе приманки, которой он был привлечен.

Еще более простым, но гораздо менее эффективным является использование в качестве ловушек стеклянных банок, емкостью 0,5 литра, на дно которых помещают приманку (трупы диких мелких млекопитающих, фекасы животных, гниющие растительные остатки). Ловушки вкапываются на уровне верхнего слоя почвы в различных биотопах и одновременно используются для учета численности (Жидоморова, Суковатова, 1981).

Помимо сбора материала в процессе исследования проводился анализ литературных источников (работа в библиотеках Алтайского государственного гуманитарно-педагогического университета им. В.М. Шукшина (г. Бийск), Томского государственного университета, Зоологического института РАН (г. Санкт-Петербург)) и интернет ресурсов. Проводились консультации с сотрудниками кафедры зоологии беспозвоночных Биологического института Томского государственного университета и Сибирского зоологического музея Института систематики и экологии животных СО РАН (г. Новосибирск), там же осуществлялась работа с коллекциями и была подтверждена достоверность определения видовой принадлежности собранного материала при работе автора с эталонными коллекциями.

При определении видов жесткокрылых семейства Silphidae использовались соответствующие разделы определителей: «Жуки-мертвоеды (Coleoptera: Agyrtidae, Silphidae) Казахстана, России и ряда сопредельных стран» (Николаев, Козьминых, 2002), «Фауна СССР. Жесткокрылые» (Крыжановский, Рейхардт,

1976), «Определитель насекомых Европейской части СССР» (Крыжановский, 1965), «Определитель насекомых Дальнего Востока СССР» (Лафер, 1989).

Математическая обработка материала производилась при помощи приложения *Microsoft Office Excel 2010*.

При проведении ареалогического анализа видов жесткокрылых семейства Silphidae были рассмотрены отдельно широтные и долготные компоненты ареала. Схема, предложенная М.Г. Сергеевым (1986), была использована при определении широтных групп ареала: суббореальной, бореальной, субаридной и полизональной. Северная граница распространения видов с бореальным ареалом проходит в зоне тундры и лесотундры, а южная по зоне широколиственных лесов в западном и восточном секторах Палеарктики и по степной зоне центрального сектора Палеарктики (видов с таким типом ареала на исследуемой территории выявлено не было). Граница распространения суббореальных видов проходит по таежной зоне и к югу от нее в центральном секторе Палеарктики. Субаридные виды не проникают севернее лесостепи. Распространение полизональных видов на севере сходно с бореальными, а на юге они проникают в зону полупустынь или еще южнее.

Определение долготных групп ареалов было выполнено на основе поясно-секторной системы биогеографического районирования Палеарктики предложенной А.Ф. Емельяновым (1974). Выделяется 5 долготных групп: голарктическая (виды встречаются по всей Голарктике – во всех секторах Палеарктики и в Неарктике), транспалеарктическая (для этих видов характерно широкое распространение в средних и высоких широтах Палеарктики), центрально-палеарктическая, западно-палеарктическая и восточно-палеарктическая (соответственно населяют центральные, западные и восточные сектора Палеарктики).

При определении типа ареала использовались все доступные литературные источники, содержащие сведения о распространении видов жесткокрылых семейства Silphidae.

Разделение видов жуков-мертвоедов по биотопическим группам производилось на основании изучения литературных источников и на установлении наибо-

лее предпочитаемых биотопов для каждого вида на территории северо-восточной части Алтая. Таким образом, нами были выделены 3 биотопические группы: лугово-степная, лесная и эвритопная (виды, не показавшие четкой преференции к тому или иному типу биотопов).

При вычислении индекса доминирования и выделения классов обилия использовалась логарифмическая шкала (Песенко, 1972б, 1982). Доминантами считались виды, составляющие более 13% от общего числа собранных особей, 1,1–13% – субдоминантами, 0,2–1% – редкими, а виды, составляющие 0,1% и менее от общего количества особей – очень редкими.

При оценке богатства видового состава жесткокрылых семейства Silphidae использовался индекс видового богатства Маргалефа (Песенко, 1982; Мэгарран, 1992). Этот показатель рассчитывается по формуле:

$$D_{Mg} = \frac{(S - 1)}{\ln N}$$

где S – число выявленных видов, N – общее число особей всех S видов. Показатель индекса изменяется в зависимости от размера выборки, а его большая величина говорит о большом разнообразии (Лебедева, Криволуцкий, 2002).

Для установления степени фаунистического сходства различных биотопов и пунктов с установленными ловушками использовался коэффициент Жаккара (Jaccard, 1901), который рассчитывается по формуле:

$$C_J = \frac{c}{a + b - c},$$

где a – количество видов на первой пробной площади, b – количество видов на второй пробной площади, c – количество видов, общих для обеих пробных площадей. Помимо этого, в тех же целях нами был применен коэффициент Серенсена:

$$C_S = \frac{2c}{a + b},$$

где переменные соответствуют значениям переменных в формуле для вычисления коэффициента Жаккара (Sørensen, 1948).

3.2. Районы исследований

Ловушки на исследуемой территории были установлены в 23 точках (агроценозы, поймы рек и берега озер, жилые районы города Бийска, промышленная зона, а также городские окраины и пригороды). Оценка степени антропогенной нагрузки проводилась визуально по следующим критериям – покрытие территории асфальтом, наличие плотной застройки, промышленных предприятий, садовых товариществ, несанкционированных свалок различных размеров и транспортных магистралей с разной степенью загруженности.

Среди изученных биотопов можно выделить следующие: Амуро-Орловский хвойный лес, Бийско-Чумышская возвышенность (лесополосы из лиственных пород деревьев, луга и остепненные луга, залежи), промышленная зона (сосновый лес со значительным количеством лиственных пород деревьев), острова на реке Бия в черте города (луга, лиственные леса и кустарники), склон V-й террасы реки Бия в районе поселка Боровой (в нижней части пойменная растительность, в верхней – сообщества ксерофитных видов растений).

Ниже приводится описание исследуемых географических точек (рис. 2). При определении координат использовалась программа *Google Earth Pro*.

Амуро-Орловский лес – лесной массив значительных размеров, лентой протянувшийся вдоль южных границ города, расположенный между реками Бия и Катунь, неподалеку от их слияния. Рельеф равнинный с небольшим количеством низких холмов. Доминирующим видом растений является сосна; местами в незначительных количествах (на опушках) – береза, клен ясенелистный и тополь. Вблизи от одного из пунктов с установленными ловушками находится лесополоса из дуба черешчатого. Подлесок состоит из молодой поросли тех же самых видов деревьев. Значительное распространение здесь получают папоротники. Мохово-лишайниковый покров слабо развит, присутствует только у основания деревьев (накипные и листоватые лишайники). Влажность в лесу варьирует от средних до высоких показателей. Почвы песчаные с примесью глины и суглинков. Плодородный слой характеризуется слабой мощностью.



Рисунок 2 – Схематическое изображение местоположения точек с установленными ловушками

Примечание: **Амуро-Орловский лес (АОЛ):** 1 – район Центральной городской больницы (ЦГБ), 2 – район лыжной базы, 3 – поляна в районе Зверосовхоза, 3 км к югу от г. Бийска. **Центр города (ЦГ):** 4 – средняя часть склона V-й террасы реки Бия (район Больничного Взвоза), 5 – овраг на V-й террасе реки Бии (район ул. Волочаевской), 6 – пустырь в 23-м жилом микрорайоне. **Бийско-Чумышская возвышенность (БЧВ):** 7 – березовая лесополоса вдоль северной границы г. Бийска, 8 – вязовая лесополоса в районе садоводства в северной части г. Бийска (1 км от трассы М-52), 9 – луг в районе садоводства в северной части г. Бийска (0,5 км от трассы М-52), 10 – луг близ вязовой лесополосы в районе садоводства (северная окраина г. Бийска, 1 км от трассы М-52), 11 – прибрежная часть террасы реки Чемровки, 12 км к северо-западу от г. Бийска. **Промышленная зона города Бийска (ПЗ):** 12 – опушка соснового леса в районе ТЭЦ-1, 13 – сосновый лес в районе ТЭЦ-1, 14 – сосновый лес в районе Олеумного завода (трамвайная остановка «Западное кольцо»). **Острова на реке Бия в черте города (О):** 15 – остепненный участок, 16 – заросли ивы и клена, 17 – заросли ивы, 18 – ивовый лес, 19 – ивово-кленовый лес. **V-я терраса реки Бии в районе поселка Боровой (БОР):** 20, 21, 22 – прибрежная, средняя и верхняя части склона V-й террасы реки Бии.

Ловушки были установлены в 3 местах: в районе Центральной городской больницы, в районе лыжной базы и на поляне в 3 км к югу от города Бийска.

1. Амуро-Орловский лес в районе Центральной городской больницы (ЦГБ), город Бийск (2009).

Координаты: 52°32'18.00'' с.ш.; 85°16'57.11'' в.д.

Рядом находятся Центральная городская больница, жилой микрорайон, частный сектор и школа-интернат. Влияние деятельности человека сильное. Повсеместно заметно огромное количество мусора, несанкционированные свалки.

Высокая влажность. Основная порода – сосна. Густой подлесок из клена ясенелистного и березы.

Установлено 5 ловушек (3 с мясной приманкой, 2 с рыбной приманкой).

2. Амуро-Орловский лес в районе лыжной базы, город Бийск (2009).

Координаты: 52°31'20.37'' с.ш.; 85°14'02.38'' в.д.

На расстоянии ≈ 350 м от установленных ловушек располагаются жилые кварталы, лыжная база, спортивная школа, дороги и шоссе. Сильная антропогенная нагрузка. Большое количество мусора, несанкционированные свалки.

Средняя влажность. Основная порода – сосна. Довольно густой подлесок из клена ясенелистного и берез.

Установлено 5 ловушек (2 с мясной приманкой, 3 с рыбной приманкой).

3. Поляна в Амуро-Орловском лесу в районе Зверосовхоза, 3 км к югу от города Бийска (2009).

Координаты: 52°29'37.65'' с.ш.; 85°14'47.06'' в.д.

Неподалеку проходит автострада. Влияние деятельности человека умеренное. Несанкционированные свалки небольших размеров (вдоль автострады).

Средняя влажность. Основные породы верхнего яруса – сосна (доминант), дуб (искусственная лесополоса), береза. Значительное развитие получила травянистая растительность (злаковые и зонтичные), перемежающаяся небольшими участками густого кустарника и молодых елей.

Установлено 5 ловушек (3 с мясной приманкой, 2 с рыбной приманкой).

Центр города Бийска в данном исследовании представлен 3 точками с установленными ловушками. Почвы – черноземы и суглинки. Характерно интенсивное движение автотранспорта, высокая плотность заселения территории и значительная степень изменения естественных ландшафтов. При проведении эксперимента нам удалось найти места, где трансформация не так ярко выражена. Однако в ловушки в центре города Бийска жуки-мертвоеды нами пойманы не были.

4. Средняя часть склона V-й террасы реки Бия (район Больничного Взвоза), город Бийск (2010).

Координаты: 52°32'54.69'' с.ш.; 85°12'21.62'' в.д.

Террасированный, пологий склон с густыми зарослями клена ясенелистного. В 50 м расположена федеральная трасса М-52. Влияние деятельности человека сильное. Мусор присутствует в незначительном количестве, свалок нет.

Плодородный слой довольно мощный. Средняя влажность. На стволах клена листоватые и накипные лишайники. Подлесок густой, преимущественно из клена ясенелистного.

Установлено 5 ловушек (3 с мясной приманкой, 2 с рыбной приманкой).

5. Овраг на V-й террасе реки Бия (район улицы Волочаевская), город Бийск (2012).

Координаты: 52°32'56.42'' с.ш.; 85°12'10.22'' в.д.

Глубокий овраг (35–40 м), расположенный неподалеку от трассы М-52, в районе Больничного Взвоза. Влияние деятельности человека сильное. Значительное количество мусора и большие свалки.

Плодородный слой довольно мощный. Высокая влажность. Основная порода – клен ясенелистный. На стволах листоватые и накипные лишайники. Подлесок густой, из клена ясенелистного. Очень высокий травяной ярус.

Установлено 5 ловушек (3 с мясной приманкой, 2 с рыбной приманкой).

6. Пустырь около 23-го жилого микрорайона, город Бийск (2012).

Координаты: 52°32'43.38'' с.ш.; 85°12'43.63'' в.д.

Пустырь рядом с частным сектором в непосредственной близости от 23-го

микрорайона (десятиэтажная застройка) и переулка Коммунарский. Влияние деятельности человека сильное. Значительное количество мусора и большие несанкционированные свалки.

Плодородный слой небольшой. Высокая влажность. Густые заросли из ивы, клена, тополя. На стволах листоватые и накипные лишайники. Густой подлесок из клена ясенелистного. Травяной ярус – осоки и злаки.

Установлено 3 ловушки (2 с мясной приманкой, 1 с рыбной приманкой).

Бийско-Чумышская возвышенность – приподнятый участок земной поверхности. Рельеф преимущественно холмисто-равнинный с преобладанием открытых пространств. Значительная часть города Бийска располагается в ее пределах (северные районы). Исследуемый участок покрыт сетью открытых полей (за- лежей), обрамленных по краям лесополосами, в которых произрастают березы, тополи, вязы. Вблизи от освоенных человеком территорий (главным образом са- доводств) в значительных количествах присутствует клен ясенелистный, принимающий активное участие в формировании подлеска. Небольшие территории по- крыты рощами из сосен и елей. Травянистая растительность представлена луго- выми и лугово-степными видами – пырей ползучий, ежа сборная, мышиный горо- шек, реже встречаются осоки и ковыль, хвощ. Влажность изменяется от средних показателей в лесополосах, до низких на открытых участках остепненных лугов. Черноземы, плодородный слой довольно мощный.

Ловушки были установлены в 6 местах: в березовой лесополосе вдоль се- верной границы города Бийска, в вязовой лесополосе в районе садоводства, на лу- гу в районе садоводства (500 м от трассы М-52), на лугу вблизи от вязовой лесо- полосы в районе садоводства (1 км от трассы М-52), в пойме реки Чемровки (12 км к северо-западу от г. Бийска) и на берегу озера Красиловое (90 км к северо- западу от г. Бийска).

7. Березовая лесополоса вдоль северной границы города Бийска (2010, 2013).

Координаты: 52°34'26.55'' с.ш.; 85°11'12.38'' в.д.

Описываемый пункт расположен на самой границе города Бийска и Бийско-

го района. В 320 м от установленных ловушек расположены трасса М-52 и стационарный пост ДПС. Влияние деятельности человека умеренное. Мусор в незначительном количестве, свалок нет.

Средняя влажность. Основная порода – береза с незначительным количеством вяза и клена. На стволах берез листоватые и накипные лишайники. Подлесок густой, преимущественно из клена ясенелистного.

Установлено 5 ловушек (3 с мясной приманкой, 2 с рыбной приманкой).

8. Вязовая лесополоса в районе садоводства в северной части города Бийска (1 км от трассы М-52) (2010, 2011, 2012, 2013).

Координаты: 52°34'07.60'' с.ш.; 85°12'15.06'' в.д.

Данная лесополоса расположена вблизи от садоводства и трассы М-52 (1 км). Влияние деятельности человека среднее. Присутствует большое количество мусора и несанкционированные свалки.

Средняя влажность. Основные породы – вяз мелколистный, тополь. Мохово-лишайниковый покров развит умеренно (накипные лишайники). Подлесок слабо развит (клен ясенелистный, молодая поросль тополя и вяза).

Установлено 5 ловушек (3 с мясной приманкой, 2 с рыбной приманкой).

9. Луг в районе садоводства в северной части города Бийска (500 м от трассы М-52) (2010, 2011, 2012, 2013).

Координаты: 52°33'57.43'' с.ш.; 85°11'53.47'' в.д.

Рядом с лугом расположены садоводство и трасса М-52. Влияние человека умеренное. Мусор практически отсутствует. Данная территория используется для выпаса крупного рогатого скота.

Низкая влажность. Травостой представлен злаками (пырей ползучий, ежа сборная, ковыль), осоками и бобовыми (мышинный горошек).

Установлено 5 ловушек (2 с мясной приманкой, 3 с рыбной приманкой).

10. Луг близ вязовой лесополосы в районе садоводства (северная окраина города Бийска, 1 км от трассы М-52) (2011, 2012, 2013).

Координаты: 52°34'04.27'' с.ш.; 85°12'15.30'' в.д.

Луг расположен рядом с федеральной трассой М-52 и садоводством. Количество мусора незначительное. Несанкционированные свалки отсутствуют. Влияние деятельности человека умеренное. Данная территория используется для выпаса крупного рогатого скота.

Низкая влажность. Травянистый покров представлен злаками: пырей ползучий, ежа сборная и бобовыми (мышинный горошек), осокой.

Установлено 5 ловушек (3 с мясной приманкой, 2 с рыбной приманкой).

11. Прибрежная часть террасы реки Чемровки, 12 км к северо-западу от города Бийска (2013).

Координаты: 52°38'10.42'' с.ш.; 85°04'09.35'' в.д.

Пологий склон, расположенный у берега реки Чемровки. Общая высота над уровнем воды 3 метра. Влияние человека слабое – небольшое количество мусора.

Почва песчаная, суглинки. Высокая влажность. Заросли ивы и тополя. Травянистый покров представлен осоками и злаками.

Установлено 3 ловушки (1 с мясной приманкой, 2 с рыбной приманкой).

12. Опушка соснового леса у берега озера Красилов, 90 км к северо-западу от города Бийска (2013).

Координаты: 53°11'25.08'' с.ш.; 84°21'22.59'' в.д.

Восточный берег озера Красилов. Общий характер рельефа – равнинный берег, полого понижающийся к урезу воды. Рядом располагается учебная база Алтайского государственного университета «Озеро Красилов». Влияние человека умеренно выражено. Мусор практически отсутствует.

Почва лугово-черноземная, местами выходы глины на поверхность. Высокая влажность. Сосновый лес в 150 м от берега, около берега густые заросли ивы, клена и тополя. Травянистый покров представлен в основном осоками.

Установлено 3 ловушки (2 с мясной приманкой, 1 с рыбной приманкой) и ловчая пирамида (описание см. выше), где использовалась мясная приманка.

Промышленная зона города Бийска располагается в западной его части, в удалении от жилых районов и покрыта густым сосновым лесом. Рельеф здесь

преимущественно холмисто-равнинный. Основная древесная порода – сосна, однако весьма значительно присутствие березы, тополя, вяза мелколистственного и клена ясенелистного. Количество других видов деревьев изменяется в зависимости от различных географических точек на местности. Травянистая растительность представлена, главным образом, злаками – пырей ползучий, ежа сборная, а также осоками. Влажность изменяется от средних до высоких показателей (зависит от густоты произрастания деревьев).

Здесь находится значительное количество больших промышленных объектов – ТЭЦ-1, Олеумный завод, Сибприбормаш.

В описываемом биотопе ловушки были установлены в 3 местах: на опушке соснового леса в районе ТЭЦ-1 вблизи от дороги (эта точка не дала результатов), в сосновом лесу в районе ТЭЦ-1 и в сосновом лесу в районе Олеумного завода вблизи от конечной трамвайной остановки «Западное кольцо».

13. Опушка соснового леса в районе ТЭЦ-1, город Бийск (2011).

Координаты: 52°28'59.46'' с.ш.; 85°05'25.95'' в.д.

Опушка расположена вблизи от автодороги, трамвайной линии и ТЭЦ. Влияние человека очень сильное – происходит загрязнение атмосферы (ТЭЦ, Олеумный завод). Мусор в незначительном количестве.

Почва песчаная с примесью глины. Плодородный слой крайне слабый. Средняя влажность. Основная порода – сосна, подлесок – береза, клен ясенелистный, вяз мелколистственный, тополь. Мохово-лишайниковый покров слабый, главным образом у оснований деревьев (накипные лишайники). Травянистый покров разреженный, представлен осоками и злаками.

Установлено 5 ловушек (2 с мясной приманкой, 3 с рыбной приманкой), в которые какие-либо некробионтные жесткокрылые пойманы не были.

14. Сосновый лес в районе ТЭЦ-1, город Бийск (2012, 2013).

Координаты: 52°29'02.58'' с.ш.; 85°05'36.43'' в.д.

Рядом с лесом находятся автомобильная дорога (200 м), трамвайные пути и ТЭЦ. Влияние человека очень сильное – происходит загрязнение атмосферы

(ТЭЦ, Олеумный завод). Мусор в незначительном количестве, несанкционированная свалка небольшого размера.

Почва подзолистая. Плодородный слой средней мощности. Высокая влажность. Основная порода – сосна, подлесок состоит из березы, клен ясенелистного, вяз мелколистного, тополя, сосны. Мохово-лишайниковый покров слабый, главным образом у оснований деревьев (накипные лишайники). Травянистый покров довольно густой, представлен осоками и злаками.

Установлено 5 ловушек (3 с мясной приманкой, 2 с рыбной приманкой).

15. Сосновый лес в районе Олеумного завода (трамвайная остановка «Западное кольцо»), город Бийск (2011, 2012, 2013).

Координаты: 52°28'41.07'' с.ш.; 85°03'27.86'' в.д.

Располагается на западной окраине города, рядом с трамвайными путями, автомобильной дорогой и промышленными предприятиями. Атмосфера периодически загрязняется парами серной кислоты, в такие периоды образуется туман. Мусор присутствует в небольшом количестве. Несанкционированные свалки только на опушке леса. Влияние деятельности человека очень сильное.

Почва подзолистая. Плодородный слой средней мощности. Средняя влажность. Основная порода – сосна, подлесок развит слабо (клен ясенелистный). Травянистый покров практически отсутствует.

Установлено 5 ловушек (3 с мясной приманкой, 2 с рыбной приманкой).

Острова в черте города представляют собой небольшой архипелаг, состоящий из 5 островов на реке Бия, в черте города Бийска, в восточной его части. Острова расположены вблизи от левого берега реки и отделены от него достаточно узкой протокой. Территория покрыта густыми зарослями и лесами, которые перемежаются открытыми лугами, разной степени увлажненности. Поверхность островов, как правило, плоская, столообразная, но на самом большом из островов местами встречаются значительные понижения. Почва песчаная, местами выходы глины на поверхность. На самом большом острове почва лугово-черноземная. Лес, которым покрыты острова, формируют тополя, ивы, клен ясенелистный. Тра-

вянистая растительность представлена осоками, одуванчиками, крапивой. В густых и тенистых лесах травянистый покров практически не развит из-за отсутствия достаточного количества света. Влажность изменяется от низких до высоких показателей (зависит от того открытая местность или затененная лесом, от густоты произрастания деревьев).

На одном из островов располагается городской водозабор.

В описываемом биотопе ловушки были установлены в 5 местах, на двух разных островах. На острове с меньшей площадью ($\approx 0,1 \text{ км}^2$) ловушки были установлены в 3 местах: на остепненном участке, в зарослях ивы и клена и в зарослях ивы. Ловушки на острове, площадью $\approx 0,5 \text{ км}^2$, были установлены нами в 2 местах: в ивовом и в ивово-кленовом лесу. В ловушки, установленные на втором острове, жуки-мертвоеды нами пойманы не были.

Остров площадью $\approx 0,1 \text{ км}^2$:

16. Остепненный участок на острове на реке Бия, город Бийск (2012).

Координаты: $52^\circ 33' 27.03''$ с.ш.; $85^\circ 15' 55.75''$ в.д.

Влияние человека среднее обусловлено большим количеством отдыхающих. Мусора, как и несанкционированных свалок практически нет.

Низкая влажность. Травянистый покров представлен осоками. Изредка встречаются отдельно стоящие ивы и тополя.

Установлено 5 ловушек (3 с мясной приманкой, 2 с рыбной приманкой).

17. Заросли ивы и клена на острове на реке Бия, город Бийск (2012).

Координаты: $52^\circ 33' 34.86''$ с.ш.; $85^\circ 16' 05.84''$ в.д.

Влияние человека умеренное – небольшое количество отдыхающих. Мусор практически отсутствует. Несанкционированных свалок нет.

Средняя влажность. Густые заросли ивы и клена. Травянистый покров представлен осоками.

Установлено 5 ловушек (2 с мясной приманкой, 3 с рыбной приманкой).

18. Заросли ивы на острове на реке Бия, город Бийск (2012).

Координаты: $52^\circ 33' 19.03''$ с.ш.; $85^\circ 15' 43.42''$ в.д.

Влияние человека среднее – рекреационная нагрузка. Мусор практически отсутствует. Несанкционированных свалок нет.

Высокая влажность. Густые заросли ивы. Травянистый покров представлен осоками.

Установлено 5 ловушек (3 с мясной приманкой, 2 с рыбной приманкой).

Остров площадью $\approx 0,5 \text{ км}^2$:

19. Ивовый лес на острове на реке Бия, город Бийск (2012).

Координаты: $52^\circ 32' 39.39''$ с.ш.; $85^\circ 14' 45.19''$ в.д.

Влияние человека слабое. Мусор практически отсутствует.

Высокая влажность и затененность. Густой ивовый лес. Травянистый покров представлен осоками, крапивой, но выражен крайне слабо.

Установлено 5 ловушек (3 с мясной приманкой, 2 с рыбной приманкой), в которые жуки-мертвоеды пойманы не были.

20. Ивово-кленовый лес на острове на реке Бия, город Бийск (2012).

Координаты: $52^\circ 32' 30.24''$ с.ш.; $85^\circ 14' 22.89''$ в.д.

Месторасположение ловушек на острове – на противоположной стороне протоки, рядом с главным руслом реки. Влияние человека слабо выражено. Мусор практически отсутствует.

Высокая влажность и затененность. Густой ивово-кленовый лес. Травянистый покров представлен осоками, одуванчиками, крапивой, но выражен крайне слабо.

Установлено 5 ловушек (2 с мясной приманкой, 3 с рыбной приманкой), в которые жуки-мертвоеды пойманы не были.

Место, где были установлены ловушки в **поселке Боровом** (рис. 3), представляет собой крутой, местами обрывистый склон V-й террасы реки Бии высотой около 50 м. Сама терраса располагается в непосредственной близости от уреза воды, чем объясняется резкая смена типа растительного покрова по мере увеличения ее высоты. В нижней, прибрежной части берег густо покрыт зарослями из облепихи, тополя, ивы, клена ясенелистного и густым травянистым покровом, который

состоит преимущественно из осоки. В этой же части довольно часто можно встретить выходы грунтовых вод на поверхность в виде родников, которые образуя небольшие ручьи, впадают в реку. Для этого участка характерна высокая влажность.

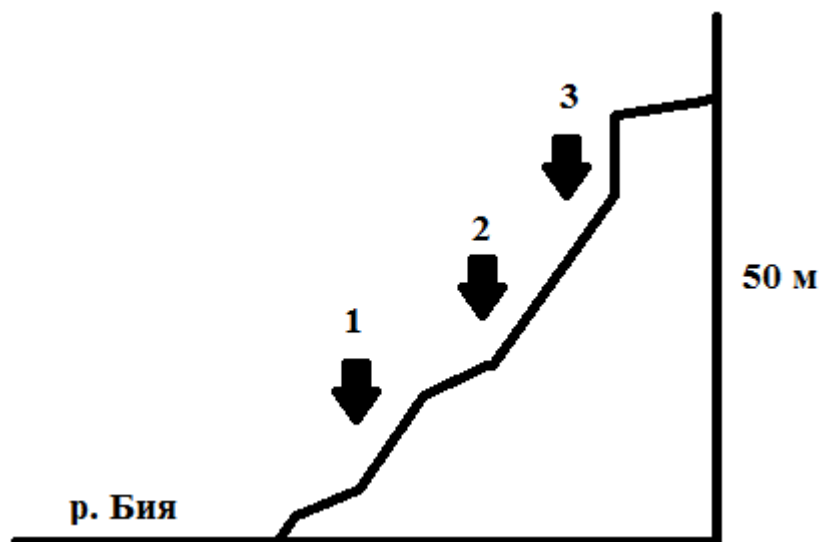


Рисунок 3 – Схематическое расположение ловушек на срезе V-й террасы реки Бия (район поселка Боровое) в нижней (1), средней (2) и верхней ее части (3)

По мере увеличения высоты – в средней части склона – 25–27 м над уровнем реки – происходит смена растительного покрова – древесная растительность исчезает, травянистый покров целиком представлен злаками, изредка можно встретить полынь. Уровень влажности резко понижается до низких показателей. Крутизна склона составляет около 45°.

Верхняя часть склона (42–50 м над уровнем реки) – это место с ярко выраженными аридными условиями – вместо бедного и тонкого слоя почвы, здесь все сложено лессовидными суглинками, песчаником и глиной. Растительность представлена сообществом ксерофитов – преимущественно полынью и наиболее засухоустойчивыми злаками.

Вся терраса изрезана сетью оврагов и балок. Они достаточно большие – средняя длина порядка 120–150 м, средняя ширина около 80–90 м. Дно и склоны этих геологических образований постепенно зарастают травянистой растительностью и деревьями (тополь, клен). Некоторые овраги имеют множественные от-

ветвления. Условия на дне изменяются в зависимости от затененности – от жарких и сухих до прохладных и влажных.

В описываемом биотопе ловушки были установлены в 3 местах: в прибрежной (нижней), средней и верхней частях склона V-й террасы реки Бия.

21. Прибрежная часть склона V-й террасы реки Бия (район поселка Боровой), город Бийск (2013).

Координаты: 52°34'17.49'' с.ш.; 85°17'25.20'' в.д.

Ловушки расположены на высоте 5–7 м над уровнем реки. Влияние человека слабое – небольшое количество мусора, принесенного рекой.

Выходы грунтовых вод на поверхность (родник). Заросли ивы и тополя. Травянистый покров представлен осоками и злаками.

Установлено 5 ловушек (2 с мясной приманкой, 3 с рыбной приманкой).

22. Средняя часть склона V-й террасы реки Бия (район поселка Боровой), город Бийск (2013).

Координаты: 52°34'18.23'' с.ш.; 85°17'24.53'' в.д.

Ловушки расположены на высоте 25–27 м над уровнем реки. Влияние человека практически нет.

Травянистый покров представлен осоками и злаками, полынью.

Установлено 5 ловушек (3 с мясной приманкой, 2 с рыбной приманкой).

23. Верхняя часть склона V-й террасы реки Бия (район поселка Боровой), город Бийск (2013).

Координаты: 52°34'19.13'' с.ш.; 85°17'25.01'' в.д.

С обеих сторон склон прорезают овраги. Ловушки расположены на высоте 40–42 м над уровнем реки. Влияние человека практически нет.

Травянистый покров представляет собой сообщество ксерофитов – злаки, доминирующий вид – полынь.

Установлено 5 ловушек (3 с мясной приманкой, 2 с рыбной приманкой).

ГЛАВА 4. ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ И ЭКОЛОГИЯ ЖЕСТКОКРЫЛЫХ СЕМЕЙСТВА SILPHIDAE СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ АЛТАЯ

4.1. Краткая характеристика жесткокрылых семейства Silphidae

Жуки семейства мертвоедов (Silphidae) очень разнообразны по облику и размерам (преимущественно средней или крупной величины). Для них характерны 11-члениковые усики (иногда 10-члениковые), к концу постепенно утолщающиеся или с явственной булавой. Три вершинных членика всегда опушены, часто имеют другую окраску. Челюстные щупики 4-члениковые, губные 3-члениковые. Их надкрылья покрывают все брюшко или слегка укорочены и в таком случае оставляют вершину брюшка открытой (Крыжановский, Мамаев, 1984). Передние тазики торчащие, лапки 5-члениковые. Большинство видов питаются падалью, некоторые хищники или растительноядные (Крыжановский, 1965).

Особенность образа жизни жуков-мертвоедов (падаль, как основа питания) послужила основанием для народного названия семейства на языках многих стран мира (в том числе и по-русски). По такому же принципу был назван и род жесткокрылых семейства Silphidae – жуки-могильщики (*Nicrophorus*) – по обыкновению, в буквальном смысле, погребать трупы, причем схожесть названия также прослеживается во многих языках.

Голова может быть различной формы. На темени у некоторых родов находятся два светлых пузыревидных вздутия, которые часто называют «глазками». У других родов таких глазков нет. На фронтальной части головы у некоторых видов, лоб у заднего края часто слегка вздут и более блестящий по сравнению с вдавленным теменем или его боками, имеющими более грубую скульптуру и матовую поверхность. Верхняя губа маленькая, выемчатая. Мандибулы выступающие, изогнутые, с вершиной различной формы.

Переднеспинка различна по форме и всегда шире головы. Щиток большой. Надкрылья полные или усеченные на вершине, гладкие, с 3 продольными ребрами, с 9 пунктированными бороздками или иной скульптурой. Эпиплевры длин-

ные, часто очень широкие. Жилкование крыльев стафилиноидное. Переднегрудь и среднегрудь маленькие. Заднегрудь большая.

Боковые края переднеспинки закруглены. Брюшко состоит из 5–6 видимых стернит. Тазиковые впадины впереди открытые. Эпимеры среднегруды отделяют поставленные косо средние тазики от эпиплевр надкрылий. Задние тазики сильно вытянуты в поперечном направлении и без бедренных покрывок. Бедра нормальные, задние – иногда вздуты. Голени тонкие, с шипиками. Эдеагус в разных группах устроен по-разному (Николаев, Козьминых, 2002).

Отдельные виды морфологически могут сильно напоминать имаго семейства *Agyrtidae*. Жуки этих двух семейств во взрослом состоянии имеют много общего из описанных выше признаков. Главные отличительные черты мертвоедов – более крупный щиток и надкрылья, на которых нет 9-точечных бороздок (Николаев, Козьминых, 2002).

Могильщики (*Nicrophorinae*) – довольно крупные жуки продолговатой формы, с усеченными вершинами надкрыльев, которые обычно окрашены в черный цвет, могут иметь на лбу рыжее пятно, а на надкрыльях узор из красных или оранжевых перевязей и пятен; усики с головчатой булавой, которая тоже часто бывает оранжевой, иногда черной. Жуки рода *Nicrophorus* (могильщики) – самые крупные из жуков, развивающихся на трупах.

Мертвоеды (*Silphinae*) – уплощенные жуки обычно с полными надкрыльями, каждое из которых имеет 3 продольных ребра, поперечные морщинки и бугорки. Усики с продолговатой булавой (Крыжановский, Рейхардт, 1976).

Всего в мире насчитывается около 200 видов жесткокрылых семейства *Silphidae*, распространенных по всем материкам, но в основном в странах Северного полушария в зоне умеренного климата (Голарктика). В России более 50 видов (Шаврин, 2016). На территории Алтайского края оно представлено 17 видами из 6 родов.

Представители этого семейства имеют ряд особенностей для своего образа жизни. Так, к примеру, наиболее известные представители – жуки-могильщики

(*Nicrophorus*), способны почувствовать запах падали, по крайней мере, за несколько сотен метров. На падали встречаются зачастую группами. Потревоженный жук может издавать характерный скрипящий звук. Мелкие трупы (грызунов, птиц) они зарывают, для чего закапываются под труп и, выталкивая из под него землю, постепенно погружают его все глубже. Когда труп зарыт, самки кладут в него яйца, из которых выходят питающиеся падалью личинки. Такая работа производит впечатление осмысленной и поэтому «сообразительность» могильщиков часто преувеличивалась. Писали, например, что если воткнуть в землю палку и привязать к ней мертвую мышь, то могильщики догадываются подкопать палку. Опыты, поставленные выдающимся французским энтомологом Ж. Фабром, показали, что в действительности могильщики способны лишь перегрызать веревочки, которыми привязана мышь (подобно тому, как они перегрызают мешающие им при закапывании трупа корешки растений); палку же они никогда не подкапывают. Следовательно, в основе их поведения лежат только инстинкты, и вся эта довольно сложная деятельность представляет собой алгоритм, основанный исключительно на врожденных инстинктивно-рефлекторных поведенческих программах.

Виды семейства Silphidae имеют адаптивные особенности, связанные с их образом жизни и экологией. Для закапывания трупов у мертвоедов есть мощные копательные конечности. Гладкие внешние покровы или волоски предотвращают смачивание насекомого трупной жидкостью. Вместе с могильщиками на падали (особенно крупной) нередко встречается *жук-трупоед (Necrodes littoralis)*.

Не все мертвоеды питаются исключительно падалью. Личинки и имаго некоторых видов являются микофагами, сапрофагами, а *матовый мертвоед (Aclupea orasa)* нередко сильно вредит свекле, огородным и другим растениям, поедая их всходы и листья, причем вредят как жуки, так и личинки. Способны вредить растениям и некоторые другие виды мертвоедов. Есть среди них и хищники, питающиеся гусеницами и моллюсками. Некоторые имаго (например, *Nicrophorus*) могут хищничать на трупах, поедая личинок мух и других насекомых (Крыжановский, Мамаев, 1984).

4.2. Аннотированный список видов

В ходе исследования, проведенного в северо-восточной части Алтая, удалось выявить 17 видов, распределяющихся по 6 родам, представляющих 2 подсемейства семейства Silphidae (рис. 4). Наиболее разнообразен род *Nicrophorus*, единственный в подсемействе Nicrophorinae – 9 видов. Значительно менее богато представлены роды подсемейства Silphinae: *Thanatophilus* (3 вида) и *Silpha* (2 вида). Роды *Phosphuga*, *Oiceoptoma* и *Nicrodes* представлены по 1 виду каждый.

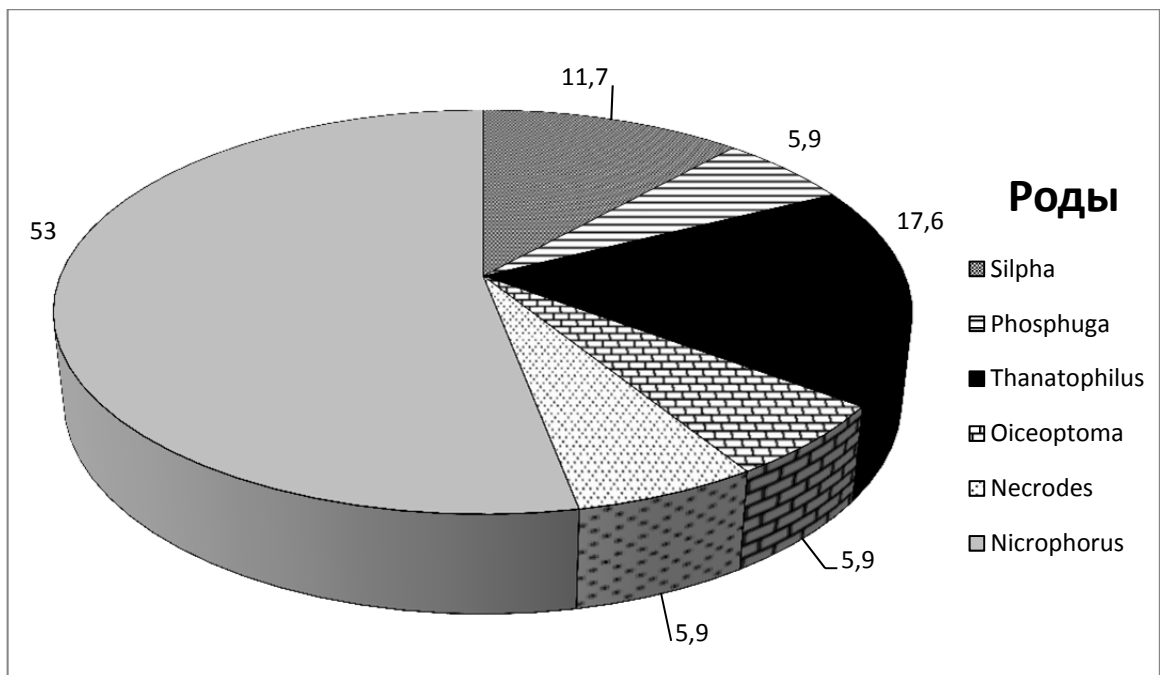


Рисунок 4 – Процентное соотношение жуков семейства Silphidae по родам

Семейство SILPHIDAE Latreille, 1807

Подсемейство Silphinae Latreille, 1807

Род *Nicrodes* Leach, 1815

Голарктический род с 3 видами (Николаев, Козьминых, 2002). В исследуемом регионе встречается 1 вид (*N. littoralis*).

Nicrodes littoralis Linnaeus, 1758

Распространение. Транспалеарктический вид (повсеместно в Палеарктике,

кроме северных областей России) (Николаев, Козьминых, 2002).

Биология и экология. Окраска одноцветно черная, блестящая, надкрылья матовые с блестящими плечевыми буграми и килями; 3 членика булавы усика желто-красные. Длинной 15–25 мм. (Якобсон, 1931). Бедра задних ног утолщены (Мамаев и др., 1976). Обычен на крупной падали, активен преимущественно ночью (Николаев, Козьминых, 2002).

Известен также как *трупоед черный* (Мамаев и др., 1976).

Материал. 1 экземпляр, пойманный в промышленной зоне города Бийска (ПЗ) (сокращенные обозначения биотопов здесь и далее см. рис. 2).

Род *Silpha* Linnaeus, 1758

В России известно 4 вида (Николаев, Козьминых, 2002), 2 из которых представлены на исследуемых территориях (*S. carinata*, *S. obscura*).

Silpha carinata Herbst, 1783

Распространение. Западно-центральнопалеарктический вид, распространенный от стран Западной Европы на западе, до долины реки Лена (Забайкалье) на востоке (Николаев, Козьминых, 2002).

Биология и экология. Крайне вариабельный вид (изменчивость проявляется в окраске, величине, степени развития ребер надкрылий). Жук длиной 11–20 мм, цвет может быть от черного до темно-бурого и бурого. Передний край плоской переднеспинки в середине сильно отогнут кверху (Лафер, 1989). Надкрылья с высокими, блестящими килями, без предвершинных бугров. Боковой край надкрылий очень широкий и высоко приподнят, впереди расширен без ряда более грубых точек (Якобсон, 1931). 8-й членик усика заметно длиннее 9-го. Точки между ребрами на надкрыльях очень густые. Обычен в лесах (Лафер, 1989). Весьма толерантен к антропогенному воздействию и измененным ландшафтам. Может быть обнаружен в значительных количествах в черте крупных городов (Eremeev, 2012).

Известен также как *ребристый мертвоед* (Мамаев и др., 1976).

Материал. АОЛ – 90; БЧВ – 229; ПЗ – 37; О – 2; БОР – 3. Всего собран 361 экземпляр.

***Silpha obscura* Linnaeus, 1758**

Распространение. Транспалеарктический вид. Известен из Европы, Ирана, Северной Индии. На восток доходит до долины Ангары (Николаев, Козьминых, 2002), Северного Китая и Корейского полуострова (Лафер, 1989).

Биология и экология. Продолговато-овальные, слабо выпуклые жуки черного цвета, длиной 13–17 мм (Николаев, Козьминых, 2002). Надкрылья полностью матовые. Переднеспинка с почти прямолинейным передним краем и выпуклым основанием (Лафер, 1989). Вдоль ребрышек надкрыльев с каждой стороны по одному ряду более мелких точек, а по бокам надкрыльев точки вдвое меньше чем на внутренних промежутках. Ребрышки, как правило, не сильно выражены, но иногда могут быть сильно приподнятыми и более блестящими. Бока надкрыльев равномерно закруглены. Личинки были отмечены как вредители сельскохозяйственных культур (иногда могут вредить свекле, репе, рапсу, а также всходам злаков). Обычен (Крыжановский, 1965).

Известен также как *черный мертвоед* (Мамаев и др., 1976).

Материал. АОЛ – 38; БЧВ – 58; ПЗ – 11; БОР – 3. Всего собрано 110 экземпляров.

Род *Phosphuga* Leach, 1817

Монотипичный палеарктический род, представленный в России и на исследуемой территории 1 видом (*Ph. atrata*) (Николаев, Козьминых, 2002).

***Phosphuga atrata* Linnaeus, 1758**

Распространение. Транспалеарктический вид, широко распространенный в лесной зоне Евразии. В северной части ареала доходит до Скандинавского полу-

острова. На юге приурочен к горам (в Гималаях обитает на высотах до 3 000–3 500 м над уровнем моря). В России встречается практически повсеместно (на севере до Архангельской области, на востоке до Курильских островов – острова Парамушир, Итуруп, Кунашир, Шикотан) (Николаев, Козьминых, 2002). Также обитает в Японии (острова Хоккайдо и Хонсю), на Корейском полуострове, в Китае и Монголии (Лафер, 1989).

Биология и экология. Блестящие жуки черного или красно-бурого цвета, длиной 10–16 мм. Голова сильно удлинённая, тело голое (Мамаев и др., 1976). Каждое надкрылье с 3 продольными ребрами (Лафер, 1989). Надкрылья между ребрами покрыты густыми сильными точками. Часто встречается в садах и лесах, а также в зарослях кустарников (Крыжановский, 1965). Хищники, питаются преимущественно моллюсками. Охотятся по ночам. Указания на повреждения свеклы и других культур ошибочны и вероятно в действительности относятся к *S. obscura* (Николаев, Козьминых, 2002).

Известен также как *мертвоед трехреберный* (Мамаев и др., 1976).

Материал. Поймано 7 экземпляров на территории Бийско-Чумышской возвышенности (БЧВ).

Род *Oiceoptoma* Leach, 1815

Голарктический род. На территории России представлен 2 видами, в регионе исследования одним (*O. thoracicum*) (Николаев, Козьминых, 2002).

Oiceoptoma thoracicum Linnaeus, 1758

Распространение. Транспалеарктический вид. На западе от Англии и Франции, до Чукотки, Камчатки, Сахалина и Курильских островов на востоке. На юге доходит до острова Тайвань. В России отмечен практически повсеместно (Николаев, Козьминых, 2002).

Биология и экология. Плоские жуки продолговато-овальной формы. Длина тела 12–16 мм. Окраска черная, матовая. Голова и переднеспинка в красных бар-

хатистых волосках. Надкрылья с матовым шелковистым отливом, покрыты бархатисто-черным опушением (Крыжановский, 1965). Диск переднеспинки зачастую затемнен. Надкрылья в боковом желобке покрыты хорошо заметными поперечными морщинками (Лафер, 1989). Внутренние кили надкрылий развиты значительно слабее, чем наружные. От близких видов отличается окраской и скульптурой надкрылий.

Обычен в лесах. Питается трупами животных, гниющей рыбой и грибами, забродившим соком, выделившимся из ран на стволах деревьев. Встречается также на экскрементах (Николаев, Козьминых, 2002). На исследуемой территории наиболее многочисленным оказался в хвойных лесах.

Также известен как *мертвоед красногрудый* (Мамаев и др., 1976).

Материал. АОЛ – 20; БЧВ – 26; ПЗ – 364; О – 65. Всего собрано 475 экземпляров.

Род *Thanatophilus* Leach, 1815

В России около 10–12 видов (Николаев, Козьминых, 2002). На исследуемой территории род представлен 3 видами (*Th. rugosus*, *Th. sinuatus*, *Th. latericarinatus*).

***Thanatophilus rugosus* Linnaeus, 1758**

Распространение. Транспалеаркт. Известен практически по всей территории России. На юге доходит до Турции, Ирана и Гималаев (Лафер, 1989).

Биология и экология. Черный, матовый жук. Длина тела 10–14 мм. Голова в длинных желтых волосках. Переднеспинка неровная, покрыта густыми белосерыми волосками и темными пятнами с черными волосками (Мамаев и др., 1976). Лоб также в длинных бурых волосках. Все кили надкрыльев четкие, тонкие и высокие (Лафер, 1989). Пигидий черный (Николаев, Козьминых, 2002). Плечевой угол надкрыльев округлый. Промежутки надкрыльев с блестящими грубыми морщинками, отчетливо пунктированные. Встречается достаточно часто. Питает-

ся трупами и разложившимися растительными остатками. Личинки иногда вредят свекле (Крыжановский, 1965).

Известен также как *падальник морицинистый* (Мамаев и др., 1976).

Материал. АОЛ – 4; БЧВ – 70; ПЗ – 2; БОР – 3. Всего собрано 79 экземпляров.

***Thanatophilus sinuatus* Fabricius, 1775**

Распространение. Транспалеарктический вид. Широко распространен в Евразии (кроме северных регионов). От стран Западной Европы, через Сибирь, до Приморья, Сахалина, южных Курильских островов (Итуруп, Кунашир, Шикотан) и Японского архипелага. На юге доходит до Северной Африки, полуострова Малая Азия и Юньнани. В России является одним из самых обычных видов рода (Николаев, Козьминых, 2002).

Биология и экология. Окраска черная, черно-бурая. Матовые. Длина тела 9–12 мм. Переднеспинка в коротких серых и черных волосках (Мамаев и др., 1976). Голова в прилегающих серых и желтоватых волосках. Надкрылья почти голые. Бока щитка в густых желтых волосках (Крыжановский, 1965). Пигидий и пропигидий черные (Николаев, Козьминых, 2002). Усики иногда, за исключением трех последних члеников, рыжие (Якобсон, 1931).

Также известен как *падальник остроплечий* (Мамаев и др., 1976).

Материал. АОЛ – 9; БЧВ – 309; ПЗ – 20; О – 1; БОР – 8. Всего собрано 347 экземпляров.

***Thanatophilus latericarinatus* Motschulsky, 1860**

Распространение. Восточно-центральнопалеарктический вид. Широко распространен в Азии. От Алтая на юго-западе до Приморья и Японских островов на востоке. На севере доходит до Чукотки, на юге до Тибета. Обнаружен в России, Монголии, Китае, Японии. На территории Корейского полуострова пока не обнаружен (Николаев, Козьминых, 2002).

Биология и экология. Средних размеров жуки. Длина тела 9–12 мм. Черного, черно-бурого цвета. Кутикула боков переднеспинки кнаружи от выпуклого диска светлее, красновато-бурая. Голова и переднеспинка покрыты желтовато-бурыми волосками, которые образуют на диске пятнистый узор, мало выделяющийся на светлых боках (Лафер, 1989). Пигидий и пропигидий черного цвета. Надкрылья без зубчиков на плечевых углах. Кили на надкрыльях острые, хорошо прослеживаются на всем их протяжении. Пространства между килиями матовые и покрыты мелкими точками, а также редкими светлыми и бурыми волосками, расположенными вперемешку.

Материал. АОЛ – 16; БЧВ – 10. Всего собрано 26 экземпляров.

Подсемейство *Nicrophorinae* Kirby, 1837

Род *Nicrophorus* Fabricius, 1775

Весьма обширный род, который включает в себя около 68 видов жесткокрылых, 24 из которых отмечены на территории России (Николаев, Козьминых, 2002). В регионе исследования выявлено 9 видов (*N. morio*, *N. investigator*, *N. vespillo*, *N. vespilloides*, *N. fossor*, *N. vestigator*, *N. antennatus*, *N. sepultor*, *N. interruptus*).

Nicrophorus morio Gebler, 1817

Распространение. Транспалеарктический вид. Широко распространен в Евразии: Нижнее Поволжье, Заволжье, Кавказ, Южный Урал, Северная половина Казахстана (вдоль гор Джунгарского Алатау проникает в среднеазиатскую часть), Средняя Азия, южная часть Сибири, на восток проникает до Забайкалья, северо-западного Китая и Монголии (Николаев, Козьминых, 2002). Несмотря на широкое распространение, является редким в пределах всего своего ареала.

Биология и экология. Жук достаточно крупных размеров – длина тела 17–40 мм. Булава усика черная, снизу может быть коричневатой, почти шаровидной формы. Эпиплевры надкрылий, как и сами надкрылья, черные (Крыжановский,

1965). Задние голени широкие, по наружному краю перед вершиной имеют бугровидное возвышение. Перепонка наличника красная (Якобсон, 1931). Переднеспинка щитовидная. На плечах надкрылий длинные смоляно-черные торчащие волоски. Задние края брюшных сегментов в черных волосках. Волоски на пигидии несколько светлее. Населяет лесостепную и степную зоны (Николаев, Козьминых, 2002).

Долгое время рассматривался как подвид *Nicrophorus germanicus*, однако ряд авторов восстанавливают *Nicrophorus morio* в ранге вида, на основании выявленных различий в постройке гнезда, фенологии, а также сроках развития этих двух видов (Николаев, Козьминых, 2002). Также рассматривается в качестве самостоятельного вида в каталоге подсемейства Nicrophorinae (Sikes, Madge, Newton, 2002).

Материал. БЧВ – 6; ПЗ – 1; БОР – 2. Всего удалось собрать 9 экземпляров.

***Nicrophorus investigator* Zetterstedt, 1824**

Распространение. Циркумбореальный вид. Широко распространен в Евразии: в Европе, на Кавказе, в странах Закавказья, в Северной и Центральной Азии (на юг доходит до Пакистана). Также обнаружен в Монголии, Японии и в Северной Америке (Николаев, Козьминых, 2002).

Биология и экология. Длина тела 10,5–24 мм. Булава усика двухцветная (вершинные членики антенн рыжие, базальный членик черный). Пигидий в длинных желтых волосках. Боковой край надкрылий в вершинной трети с отстоящими желтыми или бурыми волосками (Крыжановский, 1965). Надкрылья черные с двумя красными перевязями. Передняя красная перевязь не прервана на шве и заметно длиннее срединной черной перевязи (Якобсон, 1931). На надкрыльях доминирует красный цвет. Верх тела голый, виски покрыты черными волосками. Брюшко и бедра в черных волосках. Заднегрудь покрыта желтыми или коричневыми волосками (Лафер, 1989).

Переднеспинка имеет выраженную трапециевидную форму. Задние голени

короткие, прямые и расширены к вершине. Политипический вид. Населяет открытые луговые и степные биоценозы. Кроме тундры и пустынь встречаются часто (Николаев, Козьминых, 2002).

Известен также как *могильщик-исследователь* (Мамаев и др., 1976).

Материал. АОЛ – 26; БЧВ – 26; ПЗ – 33; О – 2. Всего собрано 87 экземпляров.

Nicrophorus vespillo Linnaeus, 1758

Распространение. Транспалеарктический вид. Ареал обитания покрывает обширные территории Европы, Кавказа, Азии (большая часть Сибири, Казахстан, Средняя Азия). На восток доходит до Монголии и севера Китая, на юг до севера Индии. Завезен в Северную Америку (Николаев, Козьминых, 2002).

Биология и экология. Длина тела – 10–26 мм. Вершинные членики крупной, двухцветной булавы антенн оранжево-красные. Надкрылья черные, с двумя красными перевязями. Эпиплевры полностью оранжевого цвета. Плечи и задняя часть бокового края надкрыльев с желтыми волосками. Переднеспинка квадратная, с сильно закругленными углами (Николаев, Козьминых, 2002). Густыми желтыми волосками покрыт только передний край переднеспинки. Голени задних ног изогнуты внутрь (Крыжановский, 1965). У мелких представителей вида задние голени могут быть едва изогнутыми. Заднегрудь, вершины сегментов брюшка и задние бедра снизу покрыты желтыми волосками. Населяет разнообразные биотопы, кроме пустынь и тундр. Наиболее обычный вид (Николаев, Козьминых, 2002).

Также известен как *могильщик-рыжебулавый* (Мамаев и др., 1976).

Материал. АОЛ – 22; БЧВ – 270; ПЗ – 322; О – 28; БОР – 8. Всего было собрано 650 экземпляров.

Nicrophorus vespilloides Herbst, 1784

Распространение. Циркумбореальный вид. Широко распространен в Европе, Северной и Центральной Азии (на юге достигает Казахстана, Монголии, севе-

ро-востока Китая, Японии), Сибири. На востоке доходит до Сахалина и Приморья. Населяет северную часть Северной Америки (от Аляски и Канады, до северо-востока США) (Николаев, Козьминых, 2002).

Биология и экология. Близок к североамериканскому виду *N.defodiens* и образует вместе с ним особую группу.

Длина тела 11–20 мм. Переднеспинка округлая, голая, с широкими полями. Надкрылья черные с двумя оранжевыми перевязями (Николаев, Козьминых, 2002). Задняя красная перевязь надкрылий в виде пятна, изолированного от бокового края, шва и вершин надкрылий (Лафер, 1989). Редко задняя черная перевязь надкрылий разбита на пятна (Якобсон, 1931). Грудь в желтых волосках, брюшко (за исключением пигидия) в черных волосках. Голени задних ног прямые (Николаев, Козьминых, 2002). Булава усиков однотонно черная. Наиболее обычен в лесах, где помимо падали может встречаться также в гнилых грибах.

В связи с цветом булав усиков также известен как *могильщик-чернобулавый* (Мамаев и др., 1976).

Материал. АОЛ – 9; БЧВ – 10; ПЗ – 157; О – 14. Всего собрано 190 экземпляров.

Nicrophorus fossor Erichson, 1837

Распространение. Транспалеарктический вид. Населяет обширные пространства в Евразии: Европа, Кавказ, Закавказье, Казахстан, Южная Сибирь, Монголия, северный Китай. Также проникает в Северную Африку (Алжир) (Николаев, Козьминых, 2002).

Биология и экология. Длина тела 13–20 мм. Булава антенны двухцветная. Переднеспинка имеет трапециевидную форму, несколько расширенную кпереди. Ее передние углы с редкими короткими желтыми волосками. Надкрылья окрашены в черный цвет и имеют 2 оранжево-желтые перевязи, прерывающиеся по шву. Эпиплевры надкрылий желтые, с черным пятном, спускающимся с плеча (Николаев, Козьминых, 2002). Базальная черная перевязь переходит на эпиплевры без

перерыва. Эпиплевры надкрылий напротив задней красной перевязи затемнены (Лафер, 1989). На плечах надкрылий желто-коричневые волоски, по боковому краю близ вершины развиты желтые волоски. Заднегрудь покрыта длинными желтыми волосками. Брюшко и бедра в коротких желтых или коричневых волосках. Эпимеры с желтыми волосками. Задние голени прямые (Николаев, Козьминых, 2002).

Наличие микроскопических желтых волосков на передних углах переднеспинки недавно перелинявших особей служит основанием для сближения этого вида с группой *N. vespillo*. Но это не предоставляется бесспорным, и некоторые исследователи сближают вид с *N. sepultor* (Николаев, Козьминых, 2002). Некоторые исследователи, отмечая узор надкрылий, полагали, что этот вид близок к *N. basalis* (Лафер, 1989).

В южных частях ареала часто встречается. Личинки и имаго являются некрофагами. В случае недостатка пищи могут хищничать, а также питаться различными растительными остатками и грибами (Крыжановский, 1965).

Известен также как *могильщик-землекоп* (Мамаев и др., 1976).

Материал. АОЛ – 3; БЧВ – 26; ПЗ – 42; БОР – 1. Всего собрано 72 экземпляра.

***Nicrophorus vestigator* Hershel, 1807**

Распространение. Широко распространен в Европе и на северо-западе Азии. В Сибири на восток доходит до Томской области (Николаев, Козьминых, 2002).

Биология и экология. Длина тела 12–22 мм. Заднегрудь, бока, а также бедра равномерно покрыты желтыми волосками (Якобсон, 1931). Булава антенн крупная, двухцветная (1-й членик черный, 2–4-й рыжие). Переднеспинка поперечная с заметным расширением кпереди и все ее края покрыты желтыми волосками. Надкрылья черные с двумя оранжево-красными перевязями. Голени задних ног прямые (Николаев, Козьминых, 2002).

Кроме крайнего севера встречается часто (Крыжановский, 1965). Известен также как *могильщик-следопыт* (Мамаев и др., 1976).

Материал. АОЛ – 2; БЧВ – 60; ПЗ – 5. Всего собрано 67 экземпляров.

***Nicrophorus antennatus* Reitter, 1884**

Распространение. Ареал простирается от Центральной Европы на западе, до юга Западной Сибири на востоке. Известен из гор всех среднеазиатских государств (Николаев, Козьминых, 2002).

Биология и экология. Длина тела 11–22 мм. Булава антенны крупная, одноцветная. Переднеспинка слабо расширенная кпереди. Ее передний и задний края густо покрыты длинными желтыми волосками. Надкрылья черные, с двумя оранжевыми перевязями и покрыты редкими желтыми волосками. Заднегрудь и задние бедра снизу, а также вершины двух последующих сегментов брюшка в желтых волосках. На предпоследних сегментах брюшка развиты темные волоски (Николаев, Козьминых, 2002). Голени задних ног прямые (Николаев, Козьминых, 2002).

Наиболее обычен на юге своего ареала (Якобсон, 1931).

Материал. АОЛ – 4; БЧВ – 15; ПЗ – 1; БОР – 5. Всего собрано 25 экземпляров.

***Nicrophorus sepultor* Charpentier, 1825**

Распространение. Центральнопалеарктический вид. Широко распространен в Центральной и Восточной Европе, на Кавказе. Известен из Казахстана (на юге доходит до Семиречья), Западной Сибири (кроме крайнего севера), с Алтая, из Забайкалья, Монголии и Китая (Николаев, Козьминых, 2002).

Биология и экология. Длина тела 12–21 мм. Булава антенны двухцветная (вершинные членики рыжие). Переднеспинка слабо сердцевидная, расширенная кпереди, голая. Надкрылья черные с двумя красными перевязями, сверху без опушения. Плечи и задние углы в коротких черных волосках. Заднегрудь в середине

покрыта короткими желтыми, а по бокам серебристыми волосками. Брюшко в черных волосках. Задние голени прямые (Николаев, Козьминых, 2002). Встречается довольно редко (Крыжановский, 1965).

На исследуемой территории оказался наиболее многочисленным в луговых биотопах и в лесополосах, представленными лиственными породами.

Материал. БЧВ – 168; ПЗ – 15. Всего собрано 183 экземпляра.

Nicrophorus interruptus Stephens, 1830

Распространение. Населяет обширные пространства в Палеарктике. Европа, Ближний Восток, Северная Африка. Средняя и южная полосы России (Якобсон, 1931).

Биология и экология. Длина тела 14–18 мм. Кольца брюшка и бедра с желтыми волосками. Черная перевязь при основании надкрыльев переходит на эпиплевры. Передняя красная перевязь прервана черным швом (Якобсон, 1931). Некоторые авторы приводят синонимию вида, сводя его к форме *Nicrophorus fossor* (Николаев, Козьминых, 2002). Каталог Nicrophorinae мира подтверждает валидность вида (Sikes, Madge, Newton, 2002).

Материал. Всего собрано 28 экземпляров на территории Бийско-Чумышской возвышенности (БЧВ).

4.3. Ареалогическая структура населения

Проведенный нами анализ населения жесткокрылых семейства Silphidae северо-восточной части Алтая показал, что ареалогический состав жуков-мертвоедов по широтной составляющей формируется за счет видов из трех групп: суббореальной, субаридной и полизональной (табл. 3). Из таблицы 3 становится очевидным, что на исследуемой территории преобладают виды из суббореальной широтной группы (*N. littoralis*, *S. carinata*, *S. obscura*, *Ph. atrata*, *Th. sinuatus*, *N. vespilloides*, *N. vestigator*, *N. sepultor*, *N. interruptus*). Эти виды составляют 53,1% (9 видов) от общего количества видов. Внутри этой группы большая часть видов

представлена видами с транспалеарктическим ареалом (4 вида; 23,6%) и с западно-палеарктическим ареалом (3 вида; 17,7%). По 1 виду приходится на голарктические и центрально-палеарктические ареалы (по 5,9%). Доминирование этой группы представляется нам вполне закономерным, поскольку сама исследуемая территория располагается в промежуточной (лесостепной) природной зоне.

Таблица 3 – Число видов жуков семейства Silphidae северо-восточной части Алтая и их доля (%) в ареалогических группах

Широтная группа ареалов	Долготная группа ареалов					Всего
	голарктическая	транспалеарктическая	центральнопалеарктическая	западнопалеарктическая	восточнопалеарктическая	
Полизоная	2 (11,8)	2 (11,8)	-	-	1 (5,9)	5 (29,5)
Суббореальная	1 (5,9)	4 (23,6)	1 (5,9)	3 (17,7)	-	9 (53,1)
Субаридная	-	2 (11,8)	-	1 (5,9)	-	3 (17,7)
Всего	3 (17,7)	8 (47,2)	1 (5,9)	4 (23,6)	1 (5,9)	17 (100)

Несмотря на преобладание суббореальной группы по числу видов она незначительно уступает полизоной группе по численному обилию (47,6 и 48,5% соответственно) (рис. 5). Среди суббореальных видов были выделены 1 доминантный вид (*S. carinata*; 13,3%), 5 субдоминантных видов (*S. obscura* (4%), *Th. sinuatus* (12,8%), *N. vespilloides* (7%), *N. vestigator* (2,5%) и *N. sepultor* (6,7%)), 2 редких вида (*Ph. atrata* (0,3%), *N. interruptus* (1%)) и 1 очень редкий вид – *N. litto-ralis* (0,1%).

Следующая по численности группа представлена 5 видами с полизоным ареалом (*O. thoracicum*, *Th. rugosus*, *Th. latericarinatus*, *N. investigator*, *N. vespillo*). Они составляют 29,5% от общего числа видов. По 2 вида приходится на голарктические и транспалеарктические ареалы (по 11,8%) и 1 вид на восточно-палеарктический ареал (5,9%).

В группу полизонных видов входят 2 доминантных вида (*O. thoracicum* (17,5%), *N. vespillo* (23,9%)), 2 субдоминантных вида (*Th. rugosus* (2,9%), *N. inves-*

tigator (3,2%)) и 1 редкий вид – *Th. latericarinatus* (1%).

Наименее многочисленной из представленных широтных групп на исследуемой территории оказалась субаридная группа. В нее входит 3 вида (*N. morio*, *N. fossor*, *N. antennatus*), что составляет 17,7% от общего числа видов. 2 вида из этой группы с транспалеарктическим ареалом (11,8%) и 1 вид с западно-палеарктическим ареалом (5,9%). Также субаридная группа наименее многочисленная в численном обилии – 3,9%. В ее состав входят 1 вид-субдоминант (*N. fossor* (2,6%)) и 2 редких вида (*N. morio* (0,3%) и *N. antennatus* (0,9%)).

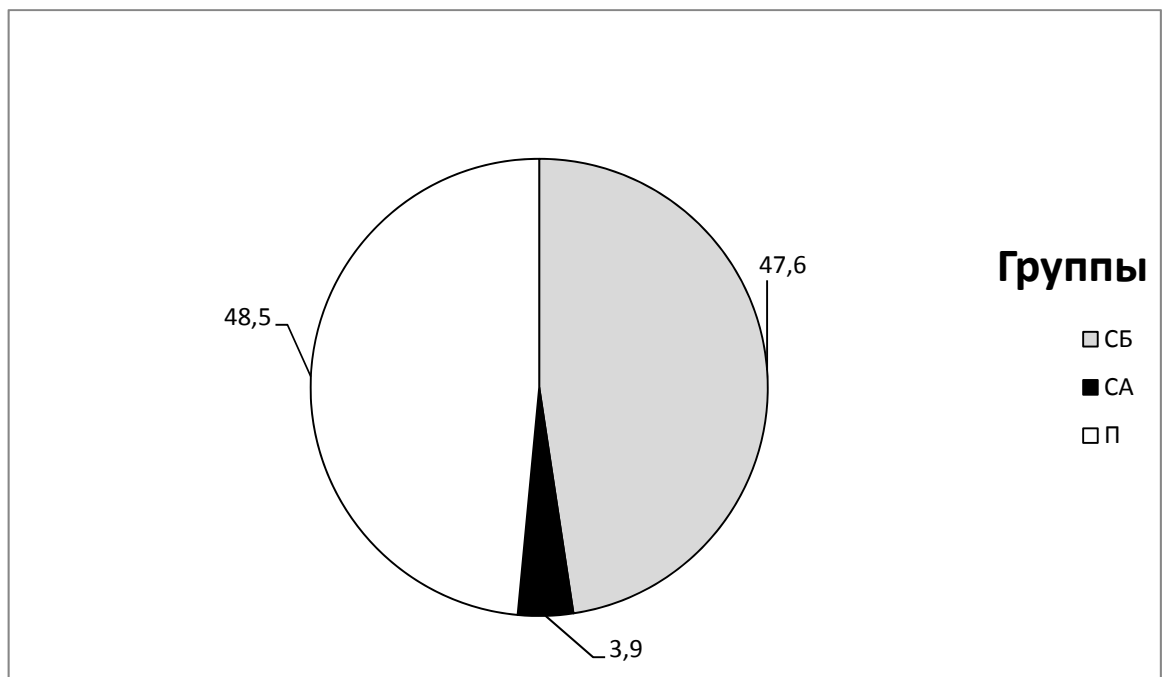


Рисунок 5 – Численное обилие жесткокрылых семейства Silphidae широтных ареалогических групп в северо-восточной части Алтая, %

Примечание: СБ – суббореальная группа, СА – субаридная группа, П – полизональная группа.

Ареалогический состав жесткокрылых семейства Silphidae северо-восточной части Алтая по долготной составляющей включает представителей 5 групп: голарктической, транспалеарктической, центрально-палеарктической, западно-палеарктической и восточно-палеарктической (рис. 6).

На территории северо-восточной части Алтая по видовому богатству значительно преобладают транспалеарктические виды семейства Silphidae (8 видов,

47,2% от общего числа видов): *N. littoralis*, *S. obscura*, *Ph. atrata*, *O. thoracicum*, *Th. rugosus*, *Th. sinuatus*, *N. morio*, *N. fossor*. В 2 раза по видовому богатству им уступают виды из западно-палеарктической группы, представленной 4 видами (*S. carinata*, *N. vestigator*, *N. antennatus*, *N. interruptus*), что составляет 23,6% видового богатства семейства Silphidae. На голарктическую группу приходится 3 вида (17,7% от общего числа видов): *N. investigator*, *N. vespillo* и *N. vespilloides*. По 1 виду включают в себя центрально-палеарктический и восточно-палеарктический ареалогические комплексы (по 5,9% каждая группа). Центрально-палеарктическая группа представлена видом *N. sepultor*, а восточно-палеарктическая видом *Th. latericarinatus*.

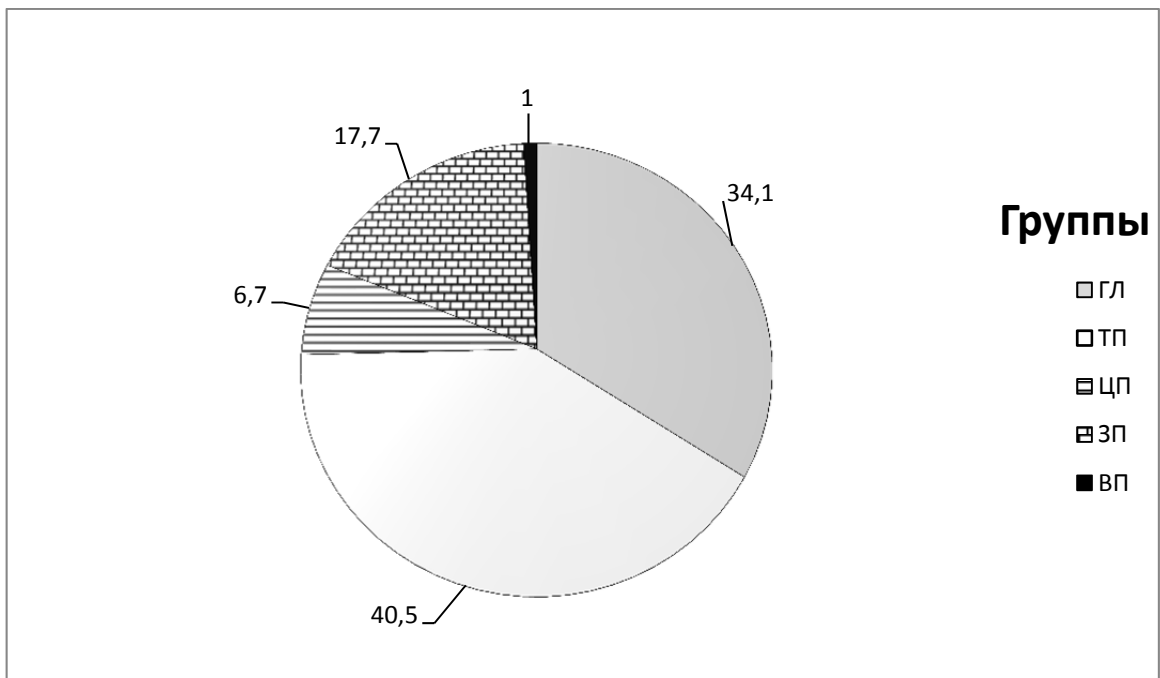


Рисунок 6 – Численное обилие жесткокрылых семейства Silphidae долготных ареалогических групп в северо-восточной части Алтая, %

Примечание: ГЛ – голарктическая группа, ТП – транспалеарктическая группа, ЦП – центрально-палеарктическая группа, ЗП – западно-палеарктическая группа, ВП – восточно-палеарктическая группа.

По численному обилию также доминируют транспалеарктические виды. На них приходится 40,5% от общего числа особей. Доля голарктических видов составляет – 34,1%, западно-палеарктических – 17,7%, центрально-палеарктических

– 6,7%, а восточно-палеарктических всего 1%.

Нами было выявлено, что в состав транспалеарктической ареалогической группы входят 1 доминантный вид – *O. thoracicum*, 4 субдоминантных вида – *S. obscura*, *Th. rugosus*, *Th. sinuatus*, *N. fossor*, 2 редких вида – *Ph. atrata*, *N. morio* и 1 очень редкий вид – *N. littoralis*.

В западно-палеарктической группе – 1 вид-доминант – *S. carinata*, 1 вид-субдоминант – *N. vestigator* и 2 редких вида – *N. antennatus*, *N. interruptus*.

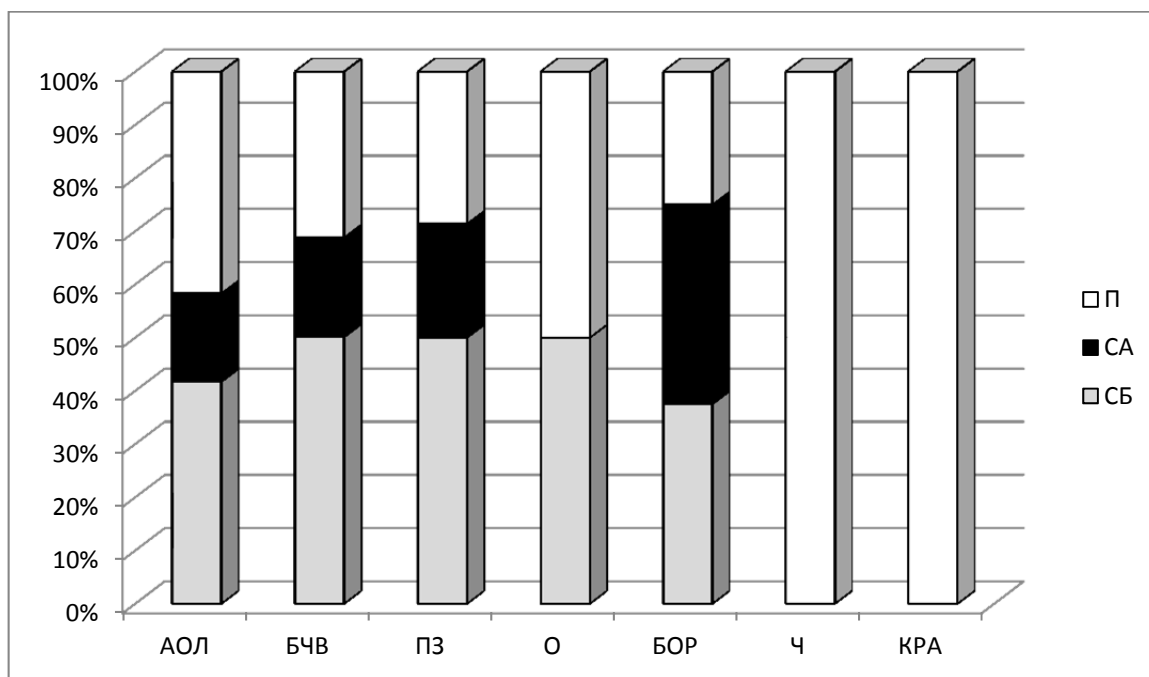
Голарктическая группа представлена 1 доминантным видом – *N. vespillo* и 2 субдоминантными видами – *N. investigator* и *N. vespilloides*. В центрально-палеарктическую группу входит вид-субдоминант – *N. sepultor*, а в восточно-палеарктическую редкий вид – *Th. latericarinatus*.

Структура населения жесткокрылых семейства Silphidae, в выделенных нами биотопах, неоднородна. Можно с определенной долей уверенности сказать, что в видовом отношении доминируют суббореальные виды. Так в Амуро-Орловском лесу на них приходится 41,7%, на территории Бийско-Чумышской возвышенности, промышленной зоны города и на островах на реке Бия в черте города по 50%, в поселке Боровой – 37,5% (рис. 7).

В двух биотопах равную долю с суббореальными видами занимают полизональные виды. В Амуро-Орловском лесу на них приходится 41,7%, на территории Бийско-Чумышской возвышенности – 31,3%, в промышленной зоне 28,6%, на островах – 50% и в поселке Боровой – 25%. В пойме реки Чемровки и на берегу озера Красиловое удалось поймать всего по 1 экземпляру одного вида – *O. thoracicum*. Таким образом, в этих двух географических точках фауна Silphidae, по нашим данным, представлена исключительно полизональными видами.

Значительно менее богато в видовом отношении представлена субаридная группа. В Амуро-Орловском лесу субаридные виды составляют 16,6% от общего числа видов, на территории Бийско-Чумышской возвышенности – 18,7%, в промышленной зоне – 21,4% и в поселке Боровой – 37,5%. На островах представители данной группы отсутствуют.

а



б

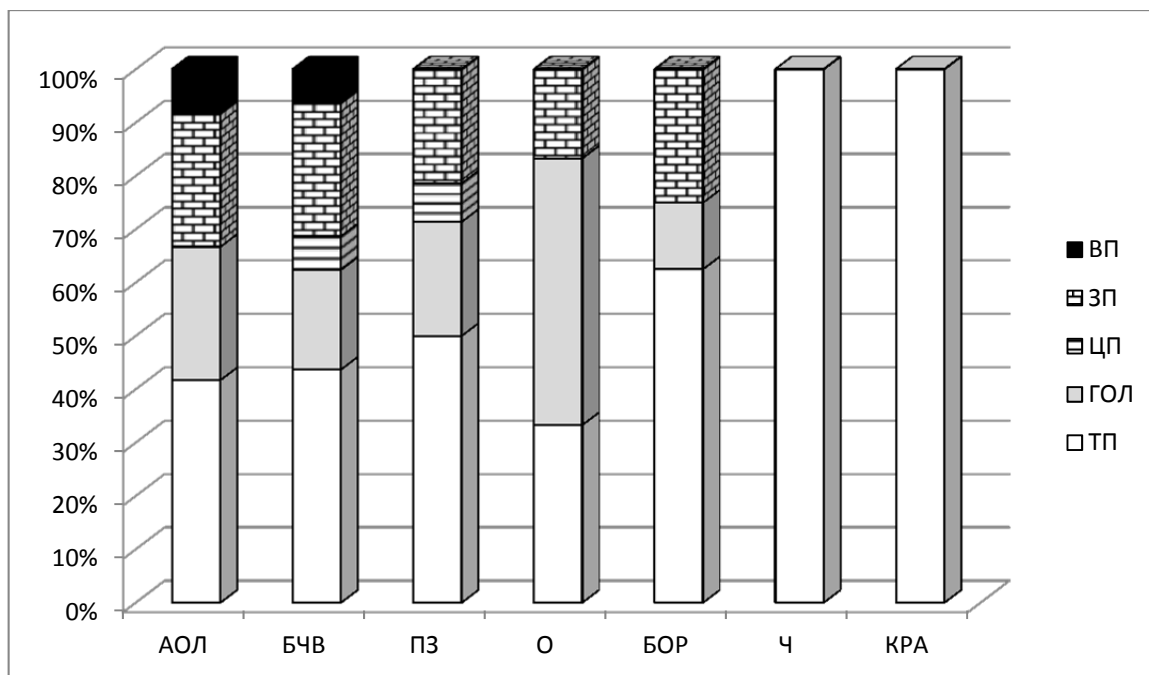


Рисунок 7 – Ареалогический состав жесткокрылых семейства Silphidae в выделенных биотопах северо-восточной части Алтая, %

Примечание: обозначение биотопов: АОЛ – Амуро-Орловский лес, БЧВ – Бийско-Чумышская возвышенность, ПЗ – промышленная зона, О – острова, БОР – поселок Боровой, Ч – река Чемровка, КРА – озеро Красилово; а – широтные группы ареалов: П – полизональные, СА – субаридные, СБ – суббореальные; б – долготные группы: ВП – восточно-палеарктические, ЗП – западно-палеарктические, ЦП – центрально-палеарктические, ГОЛ – голарктические, ТП – транспалеарктические.

По долготной составляющей среди всех групп населения жесткокрылых семейства Silphidae практически во всех выделенных биотопах северо-восточной части Алтая доминируют транспалеарктические виды. В Амуро-Орловском лесу их доля составила 41,7% от общего числа видов, на Бийско-Чумышской возвышенности – 43,7%, в промышленной зоне – 50%, на островах – 33,3% (здесь доминантной оказалась голарктическая группа), в поселке Боровой – 62,5% и в пойме реки Чемровки и на берегу озера Красиловое – по 100%.

Виды с голарктическим ареалом имеют меньшую долю в долготной структуре населения жуков-мертвоедов. В Амуро-Орловском лесу они составили 25% от общего количества выявленных видов, на Бийско-Чумышской возвышенности – 18,7%, в промышленной зоне – 21,4%, на островах – 50%, в поселке Боровой – 12,5%. В тех же самых биотопах представлены западно-палеарктические виды – 25; 25; 21,4; 16,7 и 12,5% соответственно.

Восточно-палеарктические виды нами были выявлены только в Амуро-Орловском лесу (8,3%) и на территории Бийско-Чумышской возвышенности (6,3%). Центрально-палеарктические виды были обнаружены на Бийско-Чумышской возвышенности (6,3%) и в промышленной зоне города (7,2%).

Сравнение ареалогической структуры показало, что суббореальные виды доминируют на Бийско-Чумышской возвышенности и в промышленной зоне. В Амуро-Орловском лесу и на островах доля суббореальных и полизональных видов одинакова. В поселке Боровой совпадают доли суббореальных и субаридных видов. В пойме реки Чемровки, на берегу озера Красиловое суббореальные виды отсутствуют, равно как и субаридные. Субаридная группа оказалась наименее богато представленной в видовом отношении (исключение поселок Боровой).

По численному обилию в Амуро-Орловском лесу преобладают суббореальные виды (60,9% от общего числа особей жуков-мертвоедов, отмеченных в данном биотопе), среди которых здесь присутствуют 1 доминантный вид и 4 субдоминантных вида. Следом идут полизональные виды (36,3%) – 2 доминантных, 2 субдоминантных и 1 редкий вид. Доля видов с субаридным ареалом – незначительна (2,8%). Сре-

ди них 1 вид-субдоминант и 1 редкий вид.

Из представителей различных долготных групп в Амуру-Орловском лесу наиболее богато представлены западно-палеарктические (39,4%) и транспалеарктические (30,3%) виды. Голарктические виды составляют 23,7%, а восточно-палеарктические – 6,6% от общего числа особей.

На Бийско-Чумышской возвышенности также преобладают суббореальные виды – 66,1% (1 доминантный, 5 субдоминантных, 2 редких вида). Доля видов с полизональным ареалом составляет – 30,3% (2 доминантных, 2 субдоминантных и 1 редкий вид), с субаридным – 3,6% (1 субдоминант, 2 редких вида).

По долготной составляющей доминируют транспалеарктические виды (38%), приблизительно поровну распределилось число особей западно-палеарктических (25,2%) и голарктических (23,3%) видов. Центрально-палеарктические виды составляют 12,8%, а восточно-палеарктические 0,7%.

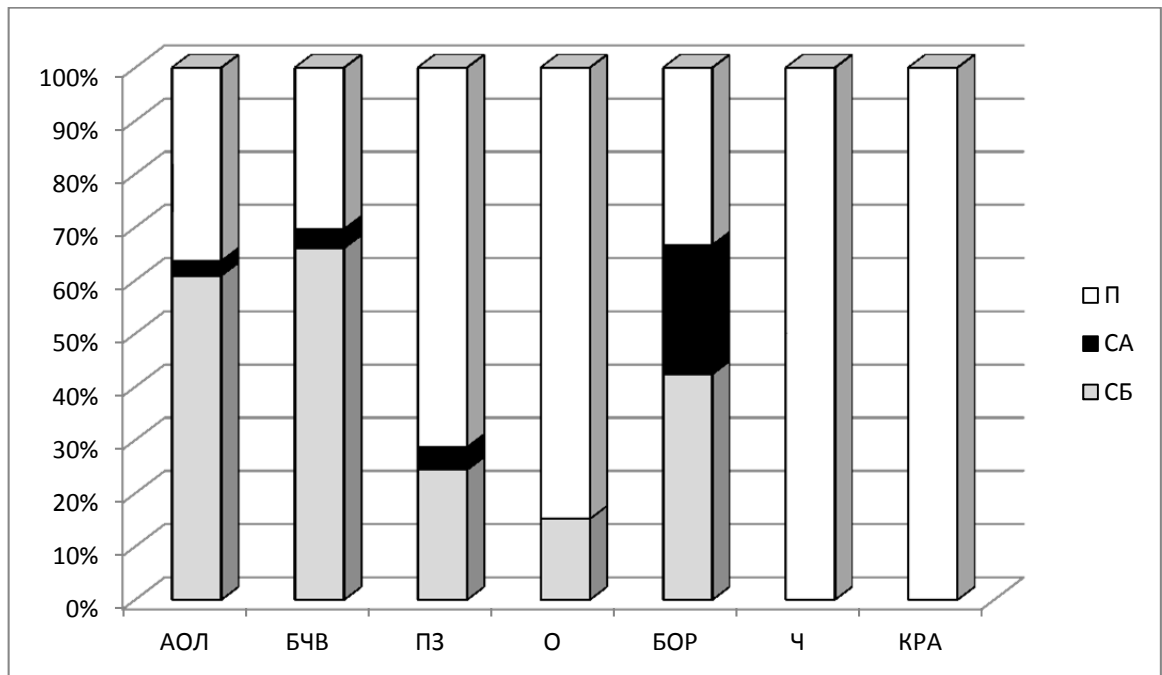
В промышленной зоне города доминирующей является полизональная группа – 71,3% (2 доминантных вида, 2 субдоминантных вида). На долю суббореальных видов приходится 24,4% (1 доминант, 5 субдоминантов и 1 очень редкий вид). Субаридная группа представлена 1 субдоминантом и 2 редкими видами, что составляет 4,3% от общего числа особей.

По долготной составляющей доминирует голарктическая ареалогическая группа – 50,6%. Транспалеарктическая, западно-палеарктическая и центрально-палеарктическая группы составляют 43,6; 4,3 и 1,5% соответственно.

На островах на реке Бия, в черте города Бийска доминируют полизональные виды. Они составляют 84,8% от общего числа особей (1 вид-доминант и 2 вида-субдоминанта). На долю суббореальной группы приходится 15,2% (2 доминантных вида и 1 субдоминант).

По долготной составляющей островные мертвоеды представлены доминирующей транспалеарктической ареалогической группой (58,9%), голарктической (39,3%) и западно-палеарктической, чья доля составляет всего 1,8% от общего числа особей.

а



б

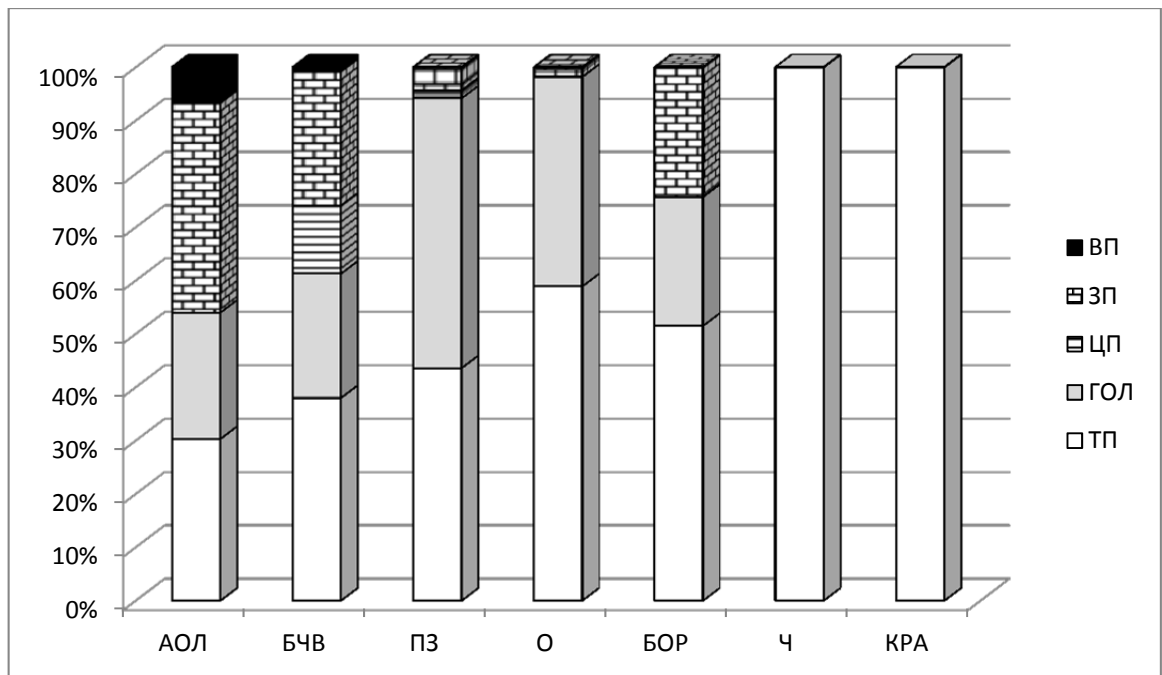


Рисунок 8 – Численное обилие жесткокрылых семейства Silphidae по ареалогическим группам в выделенных биотопах северо-восточной части Алтая

Примечание: обозначение биотопов (здесь и далее): АОЛ – Амуро-Орловский лес, БЧВ – Бийско-Чумышская возвышенность, ПЗ – промышленная зона, О – острова, БОР – поселок Боровой, Ч – река Чемровка, КРА – озеро Красилов; а – широтные группы ареалов: П – полизональные, СА – субаридные, СБ – суббореальные; б – долготные группы: ВП – восточно-палеарктические, ЗП – западно-палеарктические, ЦП – центрально-палеарктические, ГОЛ – голарктические, ТП – транспалеарктические.

В поселке Боровой по широтной составляющей доминантной является суббореальная группа – 42,4% (1 доминантный вид и 2 субдоминантных вида). Представители полизональной ареалогической группы составляют 33,3% (1 вид-доминант и 1 вид-субдоминант). На долю субаридной группы приходится 24,3% (1 субдоминантный и 2 редких вида).

Из представителей различных долготных групп в поселке Боровой доминируют транспалеарктические виды – 51,5%. Практически в равной мере представлены западно-палеарктическая и голарктическая группы – 24,3 и 24,2% соответственно.

В пойме реки Чемровки и на берегу озера Красиловое доминирует полизональная группа, транспалеарктические виды.

Субаридная ареалогическая группа оказалось наименее богато представленной как в видовом, так и в численном отношении. Самые значительные показатели для этого комплекса были отмечены для района поселка Боровой, где V-я терраса реки Бии вплотную подходит к урезу воды. Сама терраса весь световой день подвержена хорошему прогреву, что приводит к формированию у ее вершин ксерофитных сообществ растений в аридных условиях. Территория Бийско-Чумышской возвышенности более увлажнена, покрыта лесополосами и поэтому, на ней представители субаридной группы представлены в гораздо меньшем количестве.

Таким образом, основу ареалогического состава жесткокрылых семейства Silphidae северо-восточной части Алтая формируют транспалеарктические виды (8 видов; 47,2%). Примерно равным числом видов представлены западно-палеарктическая (4 вида; 23,6%) и голарктическая группы (3 вида; 17,7%). По 1 виду относится к центрально-палеарктическому и восточно-палеарктическому комплексам (по 5,9%). По численному обилию доминируют также транспалеарктические виды – 40,5%. Голарктические виды составляют 34,1% от общего числа особей, западно-палеарктические – 17,7%, центрально-палеарктические – 6,7%, восточно-палеарктические – 1%.

По широтной составляющей ареала на территории северо-восточной части Алтая преобладают суббореальные виды (9 видов; 53,1%). Доля полизональных видов составляет 29,5% (5 видов), а субаридных – 17,7% (3 вида). По численному обилию доминируют полизональная (48,5%) и суббореальная (47,6%) группы. Незначительную долю занимает субаридная группа – 3,9%.

Основу ареалогического состава представителей жесткокрылых семейства Silphidae в выделенных биотопах северо-восточной части Алтая формируют суббореальные виды, но по численному обилию незначительно уступают полизональным видам.

По долготной составляющей в видовом, равно как и в численном отношении, практически во всех выделенных биотопах северо-восточной части Алтая доминируют транспалеарктические виды.

4.4. Биотопические группы

На основании собранного и изученного материала мы отнесли всех жуков семейства Silphidae, встречающихся на территории северо-восточной части Алтая, к трем биотопическим группам: лесной, лугово-степной и эвритопной. К первой группе относятся виды, обитающие преимущественно в лесных биотопах. Эта группа может быть разделена на две подгруппы по встречаемости видов главным образом в хвойных или лиственных лесах. Виды, представляющие лесную биотопическую группу, встречающиеся преимущественно в хвойных лесах: *Necrodes littoralis*, *N. vespilloides*, *N. fossor*; в лиственных лесах (рощи, лесополосы): *Ph. atrata*, *N. vestigator*, *N. interruptus* (часто встречается на опушках). Вид *Th. latericaratus* не показал четко выраженной преференции к определенному типу лесных биотопов. К лугово-степным видам нами был отнесен единственный вид – *N. morio*. В группу эвритопов вошли виды, не показавшие приуроченность к определенным типам биотопов и встречающиеся приблизительно в одинаковом количестве и в лесах и на открытых пространствах: *S. carinata*, *S. obscura*, *O. thoracicum*, *Th. rugosus*, *Th. sinuatus*, *N. investigator*, *N. vespillo*, *N. antennatus* и *N. sepultor*.

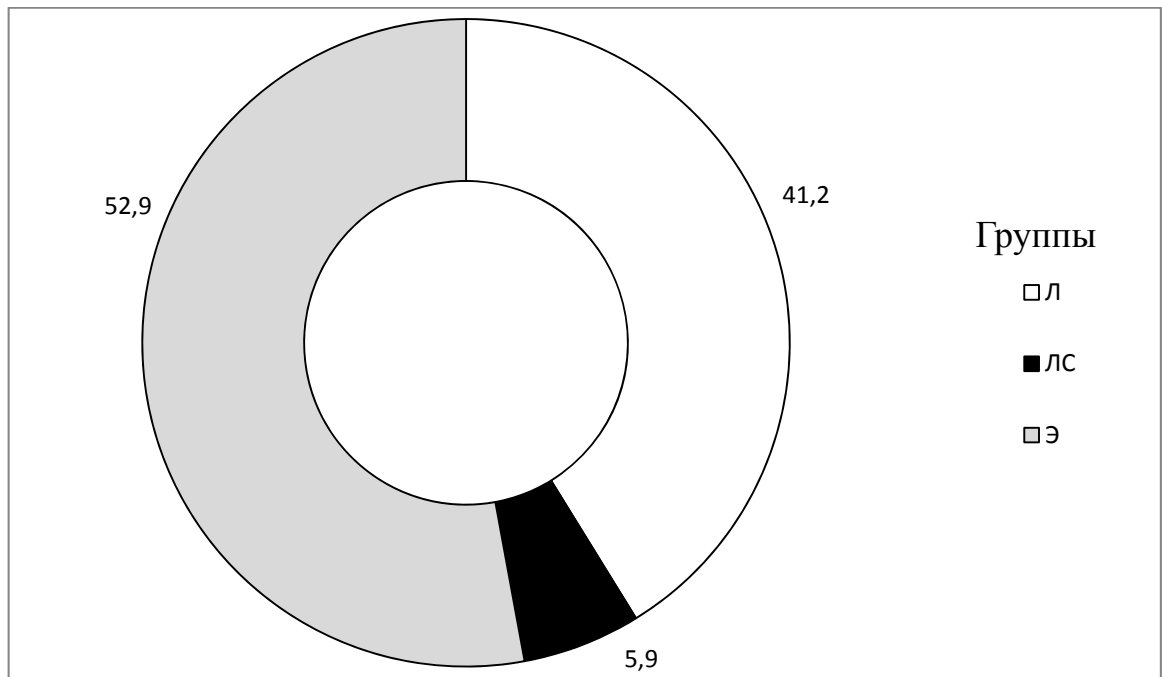
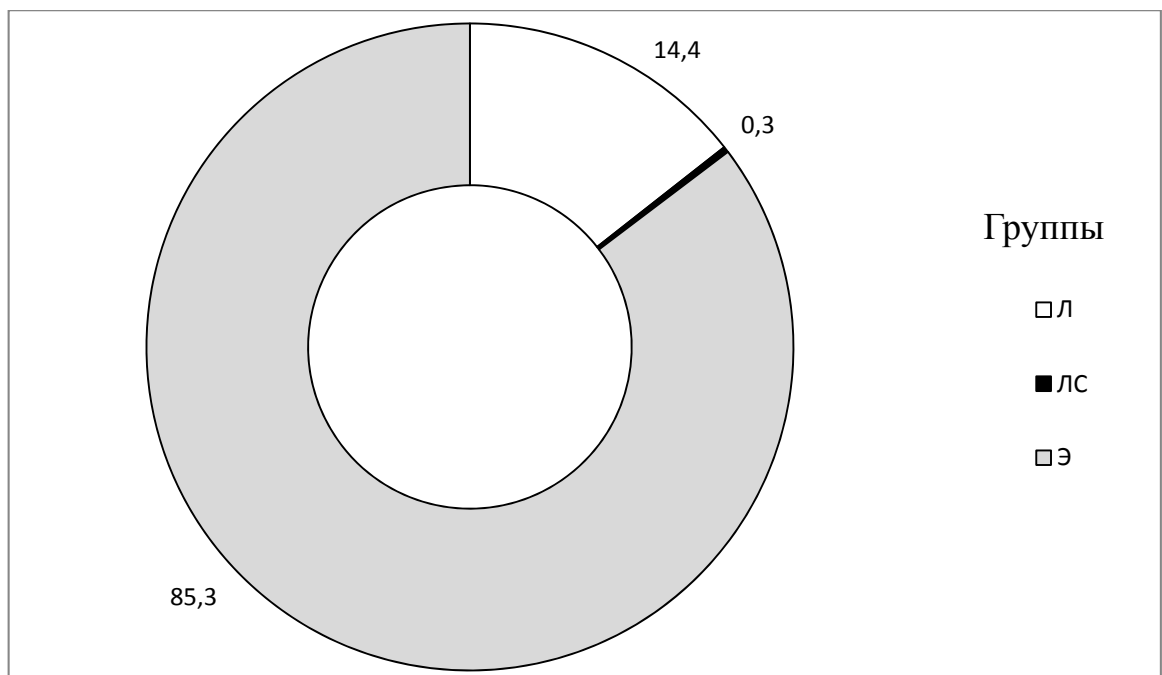
a*б*

Рисунок 9 – Видовое (*a*) и численное (*б*) соотношение различных биотопических групп жесткокрылых семейства Silphidae северо-восточной части Алтая, %

Примечание: Л – лесные, ЛС – лугово-степные, Э – эвритопные виды.

Анализ данных показал, что как по видовому, так и по численному обилию преобладает эвритопная группа. Она представлена 9 видами, что составляет 52,9% от общего числа жуков-мертвоедов. Следом идут лесная – 41,2% (7 видов) и лугово-степная группы – 5,9% (1 вид). В такой же последовательности представлены биотопические группы и в численном соотношении: эвритопная – 85,3% (2317 экземпляров), лесная – 14,4% (391 экземпляр) и лугово-степная – 0,3% (9 экземпляров) (рис. 9).

Следует отметить, что подобное распределение нам представляется вполне закономерным, поскольку исследуемая территория целиком располагается в лесостепной зоне. Это объясняет преобладание видов эвритопной группы.

4.5. Трофические связи

Жесткокрылые семейства Silphidae принадлежат к группе некробионтных жесткокрылых, к которым относятся некоторые другие семейства отряда Coleoptera (Histeridae, Staphylinidae, Dermestidae, Nitidulidae, Scarabaeidae, Hydrophilidae, Trogidae), являясь одними из самых активных участников процесса деструктуризации мертвой органики, выполняя важнейшую санитарную функцию. В процессе уничтожения органических останков они возвращают в природу, вместе с другими группами организмов, многие химические элементы из которых состоят эти останки. Всех насекомых, которые посещают падаль, можно разделить на две большие группы. К первой группе, так называемой «первой волне», относят мух различных семейств (Calliphoridae, Sarcophagidae, Muscidae). Насекомые первой волны оказываются на трупе очень быстро с момента его смерти (иногда по прошествии нескольких минут). Жуков-мертвоедов, как и других некробионтных жесткокрылых, можно отнести ко «второй волне» насекомых, посещающих падаль (Greenberg, 1991). Это означает, что они прибывают на труп несколько позже мух. Изучение трофических связей, сукцессионных смен видов на трупах представляется крайне важным с точки зрения экологии и судебной энтомологии.

С момента смерти животного и до его полного разложения в естественной

среде труп претерпевает ряд метаморфозов. В связи с этим выделяют несколько этапов разложения для человека и животных, выделяя от 2 и до 8 стадий (Megnin, 1894). В целом можно выделить 5 общих стадий (Bornemissza, 1957).

Первая стадия – свежая или начальная стадия разложения – 0–2 дня с момента смерти. Труп может выглядеть нетронутым снаружи, хотя бактерии внутри него уже начали процесс гниения. В течение первой стадии жуки-мертвоеды в ловушках нами отмечены не были. Вторая стадия (2–4 дня с момента смерти) – труп начинает раздуваться вследствие выработки газов бактериями в желудке и кишечнике. Начинает появляться отчетливый запах падали. Третья стадия – стадия активного разложения или черное гниение (спустя 4–8 дней с момента смерти). Начало этого этапа можно обозначить уменьшением размеров тела, в связи с выходом газов и концом массовой миграции личинок падальных мух. Плоть по консистенции становится «кремовой», а внешние части трупа становятся черными из-за аэробной деградации протеинов (отсюда черное гниение). Присутствует очень сильный запах аммиака. Четвертая стадия – сильное гниение или «масляная ферментация» (спустя 9–12 дней с момента смерти). Большинство личинок падальных мух образуют пупарии и затем оставляют труп, очертания которого становятся размытыми. Останки подсыхают, хотя некоторые скопления мягких тканей и жировоск (т.е. белое, сырообразное вещество, формирующееся во время аккумуляции жиров, которые еще не разложились) сохраняются. Сильный запах аммиака и масляной кислоты. Со второго по четвертый этапы нами была отмечена наиболее высокая степень аттрактивности приманки для жуков-мертвоедов. Пятый этап называется «сухое гниение», поскольку останки становятся совершенно сухими (приблизительно с 13 дня после смерти). Труп практически сухой, с различным количеством волос или меха, костей с засохшими связками и т.д., которые все еще сохраняются. Весь этот специфический субстрат (включая окружающую почву и нижние части костей, шкура и т.д.) очень быстро засыхает, хотя скелет не становится чистым полностью, а белеет на солнце еще несколько месяцев.

Труп или туша животного, как правило, всегда разлагаются в последова-

тельности этих 5 стадий. Однако, позвоночные некрофаги, экстремальные погодные условия или полное отсутствие насекомых могут изменить нормальный процесс разложения останков (Payne, 1965). В дополнение также можно сказать, что стадии разложения могут изменяться в зависимости от типа почвы (влажная почва ускоряет гниение), времени года, географического положения, высоты, затененности или открытости участка, одежды или положения трупа. Также большую роль играет состояния трупа: нахождения его в помещении или в открытой среде, в воде, погребен ли он или подвешен, расчленен или находится в месте, где насекомые отсутствуют полностью и т.д. (Watson, 1997).

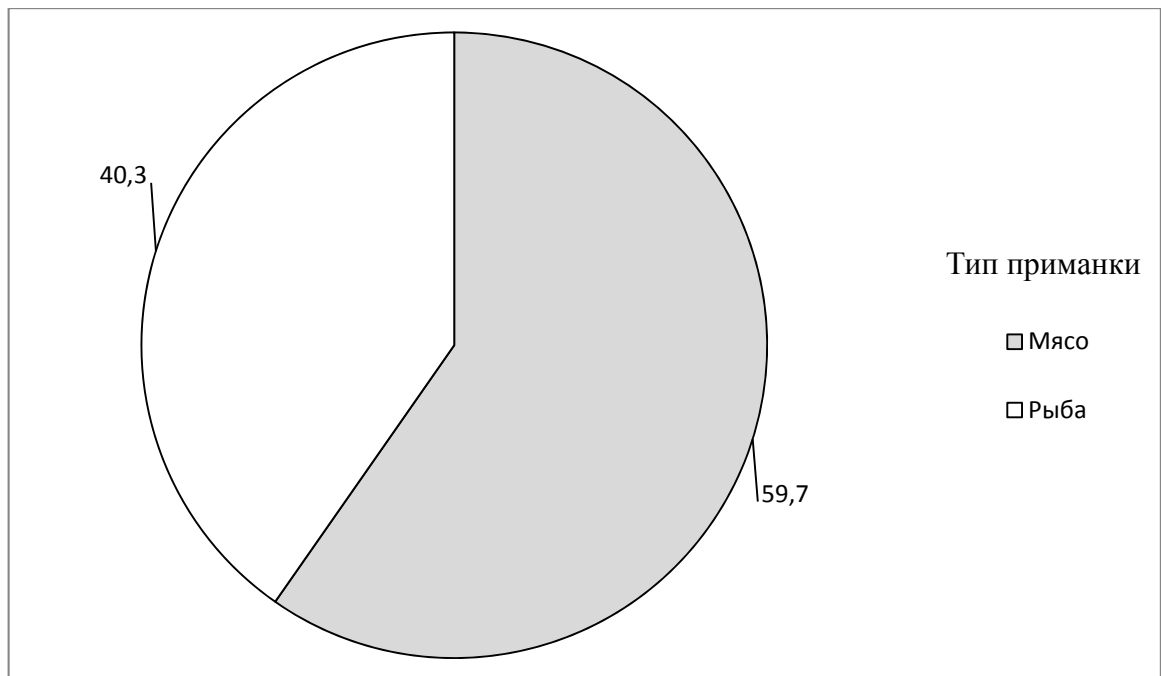


Рисунок 10 – Количественное распределение жесткокрылых семейства Silphidae между типами приманок, %

Нами был проведен эксперимент по выявлению преференции к одному из двух типов приманки – останкам пойкилотермных или гомойотермных организмов (в установленных ловушках использовались в качестве приманки гниющие рыба и мясо). Местоположение ловушек было различным по условиям (подверженность солнечному свету и теплу, затененность, степень антропогенной нагрузки, сила ветра, высота, близость к водоемам). Приманка представляла собой не

целый, а расчлененный труп.

Как показали результаты проведенного исследования, 59,7% жуков-мертвоедов предпочли ловушки с останками гомойотермных организмов и только 40,3% с останками пойкилотермных организмов (рис. 10).

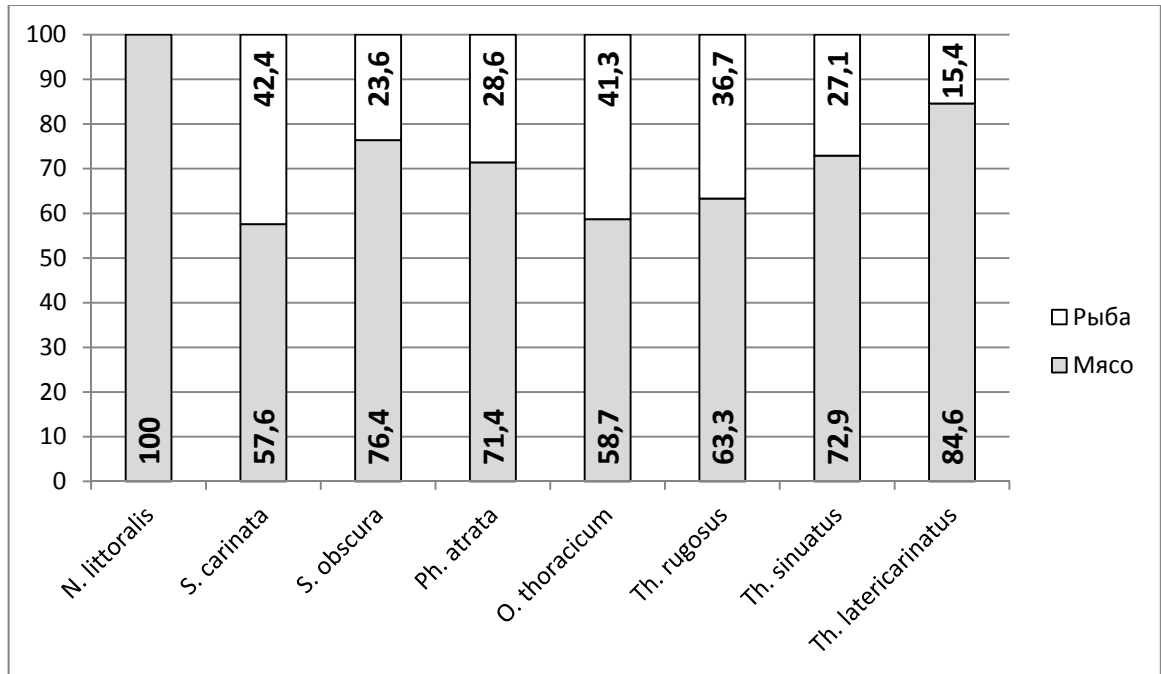


Рисунок 11 – Преференции к различным типам приманки у видов подсемейства Silphinae, %

Вид *N. littoralis* был обнаружен только на приманке с мясом. Другие представители подсемейства Silphinae не выразили четких предпочтений к тому или иному типу приманки, однако большинство особей всех видов большей частью встречены в ловушках с мясом. Процентное соотношение пойманных особей на приманку из мортмассы пойкилотермных (мясо) или гомойотермных (рыба) организмов, распределяется следующим образом. Виды *S. carinata* (57,6; 42,4%), *O. thoracicum* (58,7; 41,3%), *Th. rugosus* (63,3; 36,7%) встречались приблизительно в одинаковом процентном соотношении в ловушках ($\approx 40\%$ на приманке с рыбой). Виды, предпочетшие гомойотермную приманку в еще большей мере – *Ph. atrata* (71,4; 28,6%), *Th. sinuatus* (72,9; 27,1%), *S. obscura* (76,4; 23,6%). В подсемействе Silphinae для вида *Th. latericarinatus* (84,6; 15,4%), как оказалось, ловушки с мяс-

ной приманкой обладают наибольшей степенью аттрактивности. Таким образом, можно заявить, что все встречающиеся на исследуемой территории представители подсемейства Silphinae предпочитают останки теплокровных животных, а четыре последних вида имеют ярко выраженную склонность к ним (рис. 11).

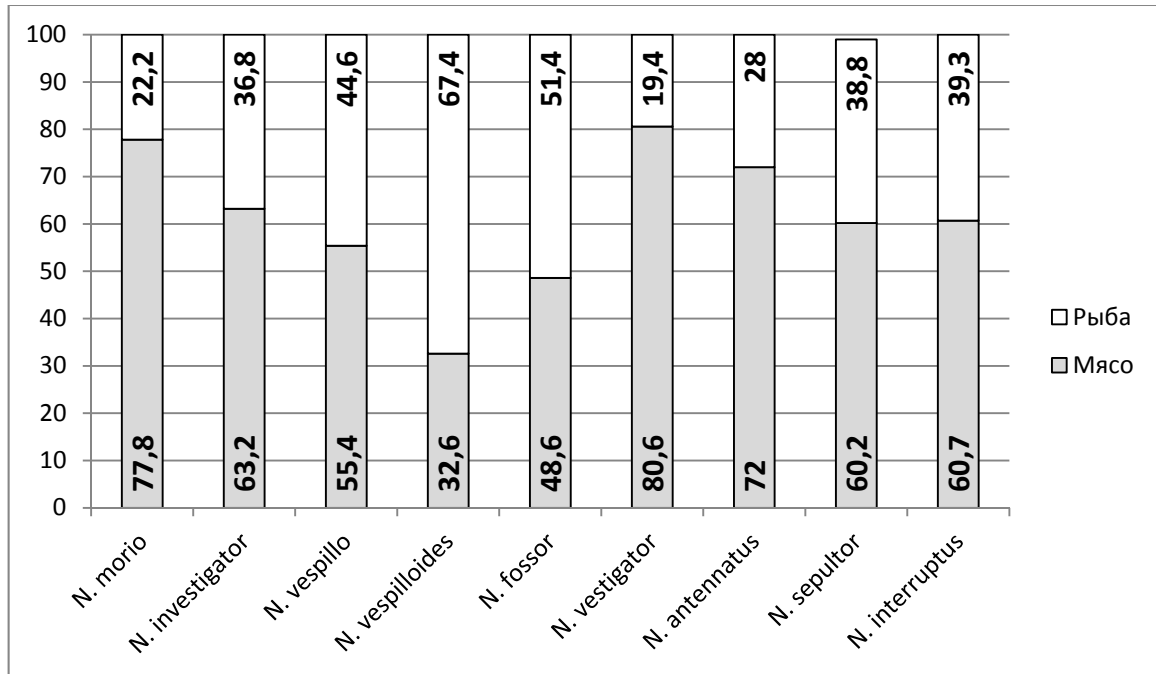


Рисунок 12 – Преференции к различным типам приманки у видов подсемейства Nicrophorinae, %

В подсемействе Nicrophorinae складывается несколько иная картина (рис. 12). Виды *N. vespilloides* (32,6; 67,4%) и *N. fossor* (48,6; 51,4%) показали наибольшую склонность к субстрату, состоящему из разлагающейся рыбы (это единственные два вида во всем семействе, которые более чем в половине случаев предпочли приманку с рыбой). Менее выражено это проявилось у *N. vespillo* (55,4; 44,6%). Можно сказать, что этот вид не имеет четкой преференции к тому или иному типу субстрата, как и *N. fossor*. Группа, в которую входят *N. investigator* (63,2; 36,8%), *N. sepultor* (60,2; 38,8%) и *N. interruptus* (60,7; 39,3%) предпочла рыбу в $\approx 37\%$ случаев. Для видов *N. antennatus* (72; 28%), *N. morio* (77,8; 22,2%) и *N. vestigator* (80,6; 19,4%) приманка из гниющей рыбы имела наименьшую степень аттрактивности.

В целом же для подсемейства *Silphinae* доля особей привлеченных мясной приманкой составила 64,2%, рыбной – 35,8%. Для подсемейства *Nicrophorinae* – 54,9% и 45,1% соответственно.

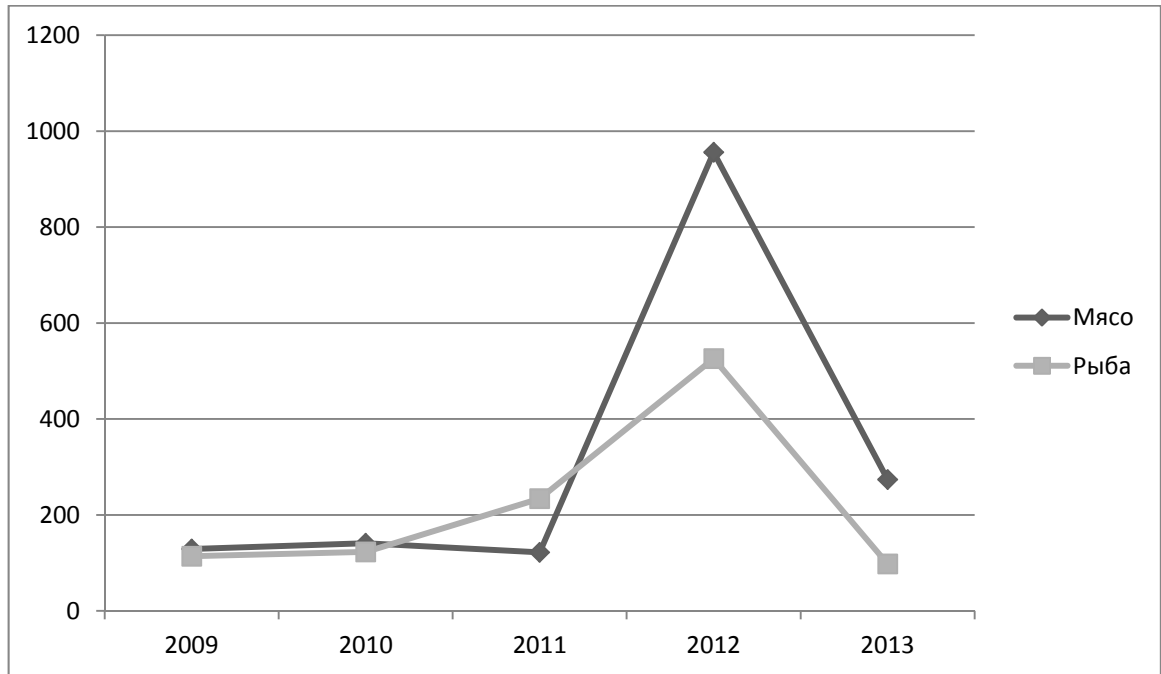


Рисунок 13 – Изменение численности жуков-мертвоедов (*Silphidae*), отловленных на разных типах приманок.

Следует отметить также изменение численности отловленных особей по годам. Причины этого изменения, а также различия в общем количестве пойманных особей, вероятно, кроются в разнице температурных условий в разные годы исследования, в различие условий в биотопах в которых были установлены ловушки. Как видно из рисунка 13, только в 2011 году большинство особей предпочло приманку с рыбой (разница чуть менее чем в 2 раза). В остальные годы число особей выбравших приманку с останками гомойотермных организмов превышает число особей отловленных на приманках с пойкилотермными организмами (в 2009 и 2010 годах незначительно, в 2012 практически вдвое и в 2013 приблизительно в 3 раза).

Далее приведены результаты анализа распределения особей каждого вида жесткокрылых семейства *Silphidae* между приманками в разных биотопах.

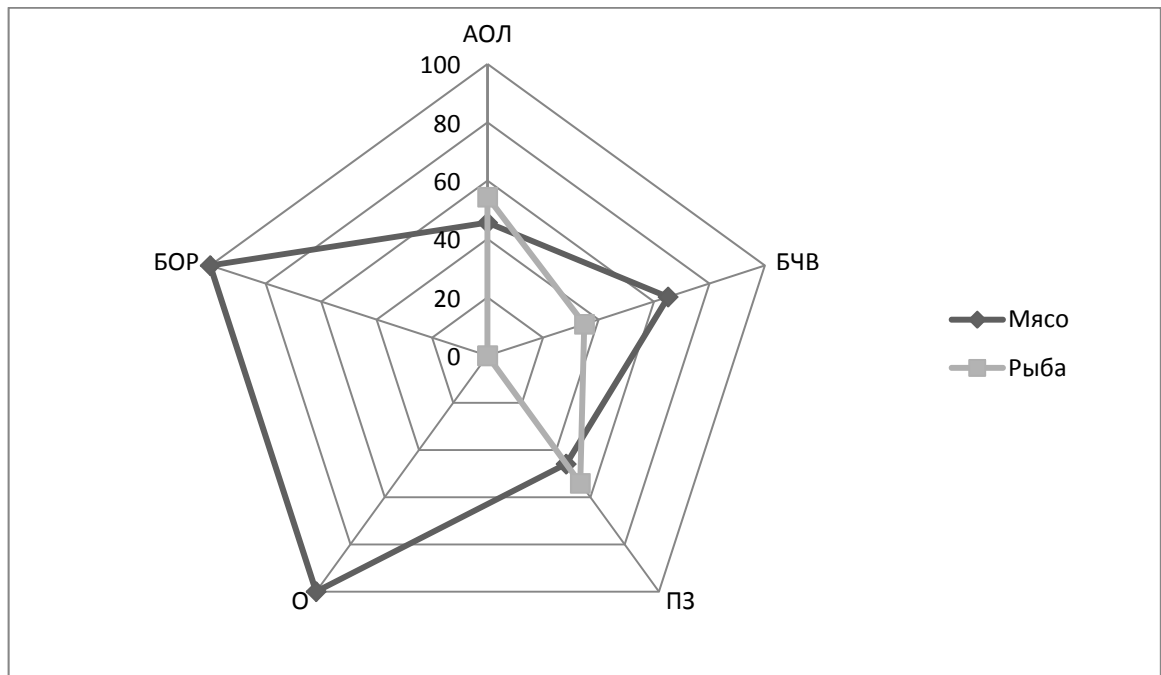
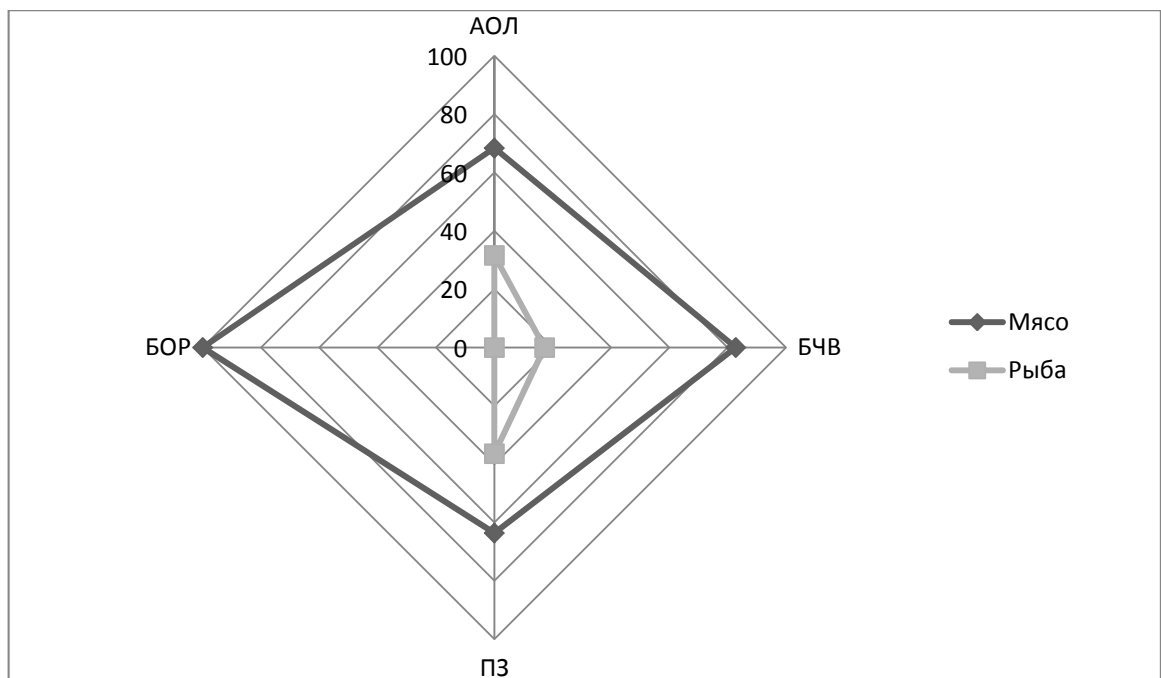
a*б*

Рисунок 14 – Распределение между типами приманок особей видов *S. carinata* (а) и *S. obscura* (б)

Примечание: обозначение биотопов как на рис. 8.

Вид *N. littoralis* (100% на приманке с мясом) был обнаружен нами только в промышленной зоне города. Равно как виды *Ph. atrata* (71,4% особей на ловушках с мясом; 28,6% на ловушках с рыбой) и *N. interruptus* (60,7; 39,3%) только на территории Бийско-Чумышской возвышенности. Вид *Th. latericarinatus* присутствует в двух биотопах – в Амуро-Орловском лесу (75; 25%) и на Бийско-Чумышской возвышенности (100% на ловушках с мясом). *N. sepultor* также был обнаружен только в двух биотопах – на Бийско-Чумышской возвышенности (58,9; 41,1%) и в промышленной зоне (60; 40%).

Вид *S. carinata* (рис. 14 а) в двух близких по условиям среды биотопах – Амуро-Орловском лесу (45,6; 54,4%) и в промышленной зоне города (45,9; 54,1%) (она густо покрыта сосновым лесом) оказал несколько большее предпочтение рыбным приманкам. Здесь его распределение между приманками оказалось удивительно схожим. На обширном открытом пространстве (Бийско-Чумышская возвышенность) (65,1; 34,9%) и в биотопах близких к водным объектам (острова на реке Бия, речная терраса в поселке Боровой) он был в 100% случаев пойман на приманках с мясом.

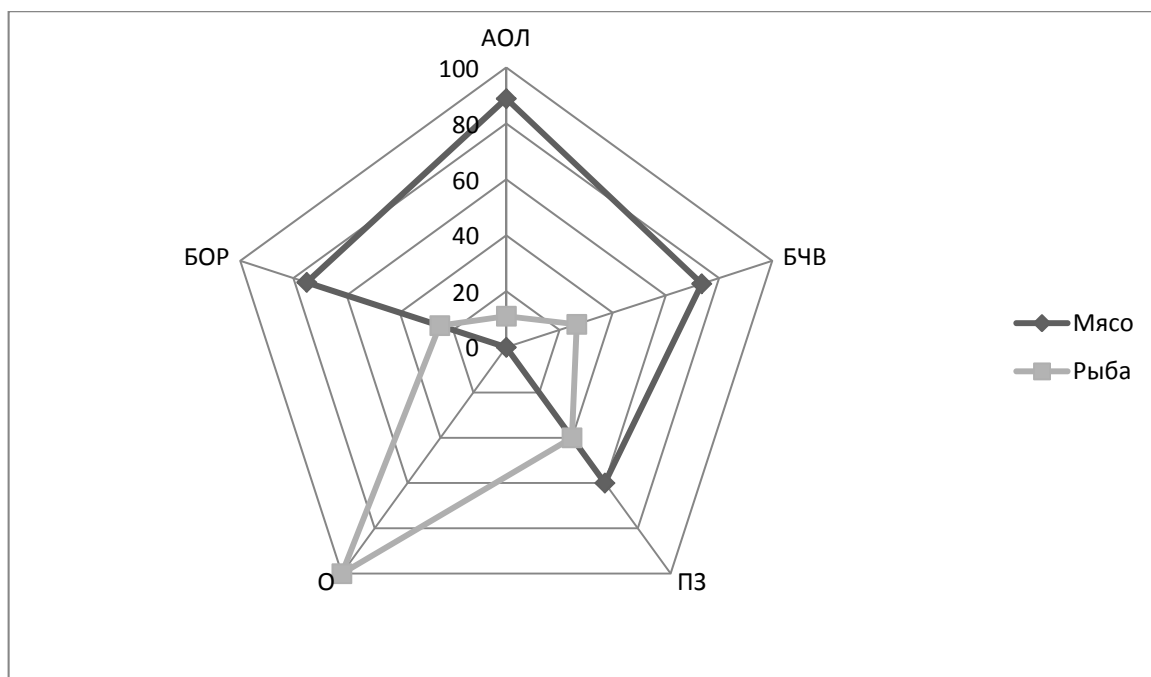
Вид *S. obscura* (рис. 14 б) во всех населенных им биотопах предпочел мясные приманки – в Амуро-Орловском лесу (68,4; 31,6%), в промышленной зоне (63,6; 36,4%), на Бийско-Чумышской возвышенности (82,8; 17,2%). В поселке Боровой был пойман только на ловушке с мясом.

Вид *Th. sinuatus* (рис. 15 а) в четырех из пяти биотопов, где он был обнаружен, предпочел мясные приманки – в Амуро-Орловском лесу (88,9; 11,1%), в промышленной зоне (60; 40%), на Бийско-Чумышской возвышенности (73,5; 26,5%), в поселке Боровой (75; 25%). На островах на реке Бия данный вид предпочел останки пойкилотермных организмов – все экземпляры были пойманы только на ловушках с гниющей рыбой.

Другой представитель рода *Thanatophilus* – *Th. rugosus* (рис. 15 б) в двух биотопах предпочел мясные приманки – на Бийско-Чумышской возвышенности (65,7; 34,3%) и в поселке Боровой, где был пойман только на ловушку с мясом. А в

Амуро-Орловском лесу (25; 75%) и в промышленной зоне (в 100% случаев на ловушках с рыбой) предпочел рыбную приманку.

а



б

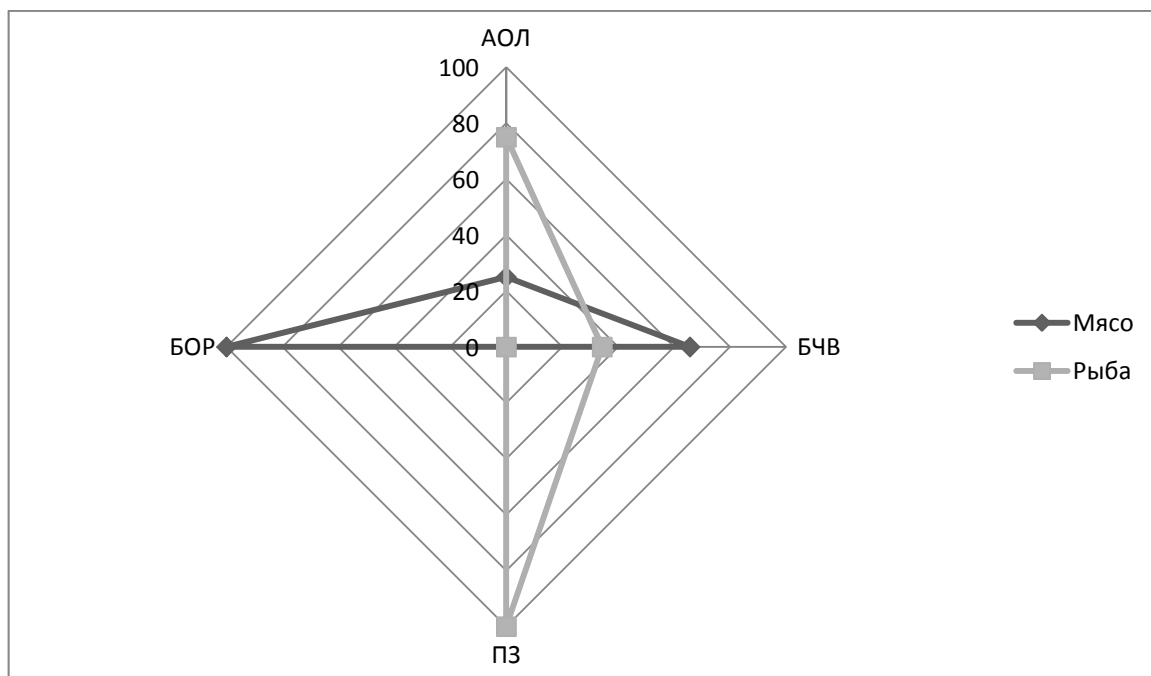


Рисунок 15 – Распределение между типами приманок особей видов *Th. sinuatus* (*а*) и *Th. rugosus* (*б*)

Примечание: обозначение биотопов как на рис. 8.

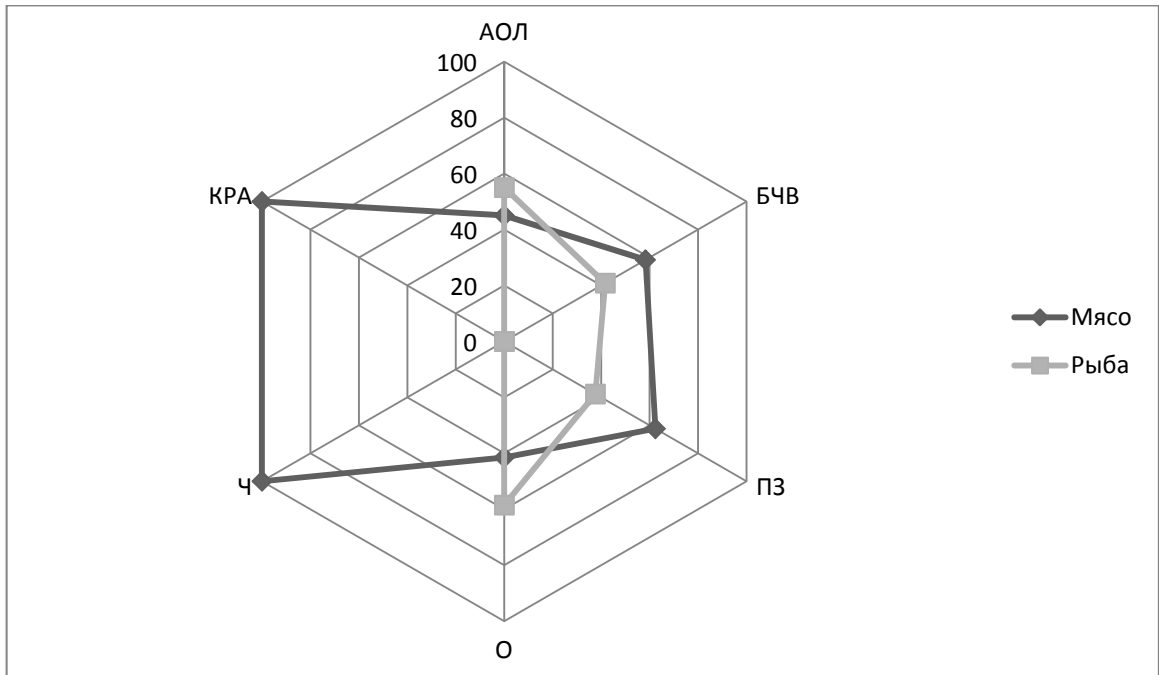


Рисунок 16 – Распределение между типами приманок особей вида *O. thoracicum*

Примечание: обозначение биотопов как на рис. 8.

Для вида *O. thoracicum* (рис. 16) в четырех биотопах из шести мясная приманка имеет большую степень аттрактивности. В промышленной зоне (62,4; 37,6%), на Бийско-Чумышской возвышенности (58,3; 41,7%), а также в пойме реки Чемровки и на берегу озера Красиловое (был встречен только на ловушках с мясом). На островах на реке Бия (41,5; 58,5%) и в Амуро-Орловском лесу (45; 55%) данный вид предпочел рыбные приманки.

Вид *N. vespillo* (рис. 17) в трех из пяти биотопах предпочел приманку из мортмассы пойкилотермных организмов – в Амуро-Орловском лесу (31,8; 68,2%), в промышленной зоне (46,3; 53,7%) и на островах на реке Бия (42,9; 57,1%). На Бийско-Чумышской возвышенности (68,9; 31,1%) и в поселке Боровой (87,5; 12,5%) он чаще попадался на ловушках с мясом.

Вид *N. vespilloides* (рис. 18 а) в промышленной зоне (31,8; 68,2%) и на островах на реке Бия (7,1; 92,9%) был пойман преимущественно на ловушках с рыбой. В Амуро-Орловском лесу (66,7; 33,3%) он предпочел ловушки с мясом, а на территории Бийско-Чумышской возвышенности (50; 50%) процент особей попавших в ловушки с тем или иным типом приманки разделился поровну.

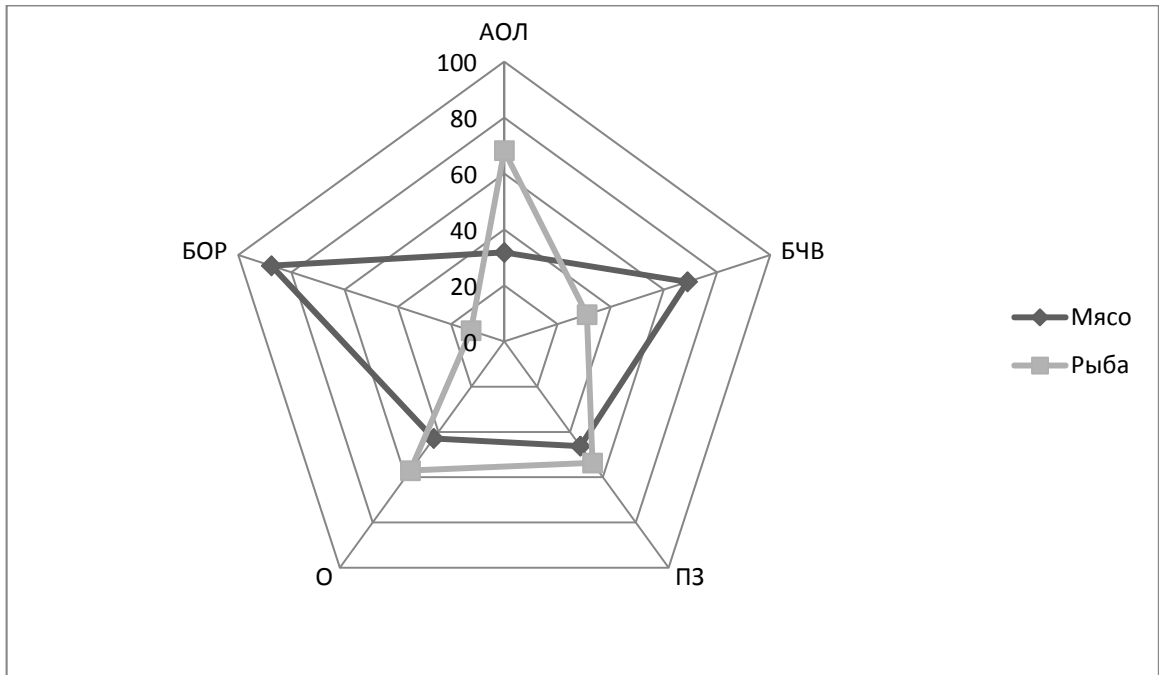


Рисунок 17 – Распределение между типами приманок особей вида *N. vespillo*

Примечание: обозначение биотопов как на рис. 8.

N. antennatus (рис. 18 б) только в промышленной зоне имел высокую степень преференции к рыбной приманке (100%). В остальных трех биотопах, где он был обнаружен, процент особей прилетевших на мясо выше, чем процент особей прилетевших на рыбу – в Амуро-Орловском лесу (75; 25%), на Бийско-Чумышской возвышенности (80; 20%), на склоне террасы в поселке Боровой (60; 40%).

N. investigator (рис. 19 а) в одном биотопе предпочел мясные приманки (промышленная зона (51,5; 48,5%)), в другом биотопе (острова на реке Бия (50; 50%)) обе приманки имели одинаковую степень привлекательности, на Бийско-Чумышской возвышенности (82,8; 17,2%) совершенно явственно предпочел гнилое мясо. В Амуро-Орловском лесу (46,2; 53,8%) несколько большее его количество было поймано на ловушках с рыбой.

Вид *N. fossor* (рис. 19 б) в поселке Боровой был пойман только на ловушках с мясом. Также большая доля особей попала на ловушках с мясом в промышленной зоне (54,8; 45,2%) и в Амуро-Орловском лесу (66,7; 33,3%). На Бийско-Чумышской возвышенности этот вид приблизительно в два раза чаще предпочел приманку из разлагающейся рыбы (34,6; 65,4%).

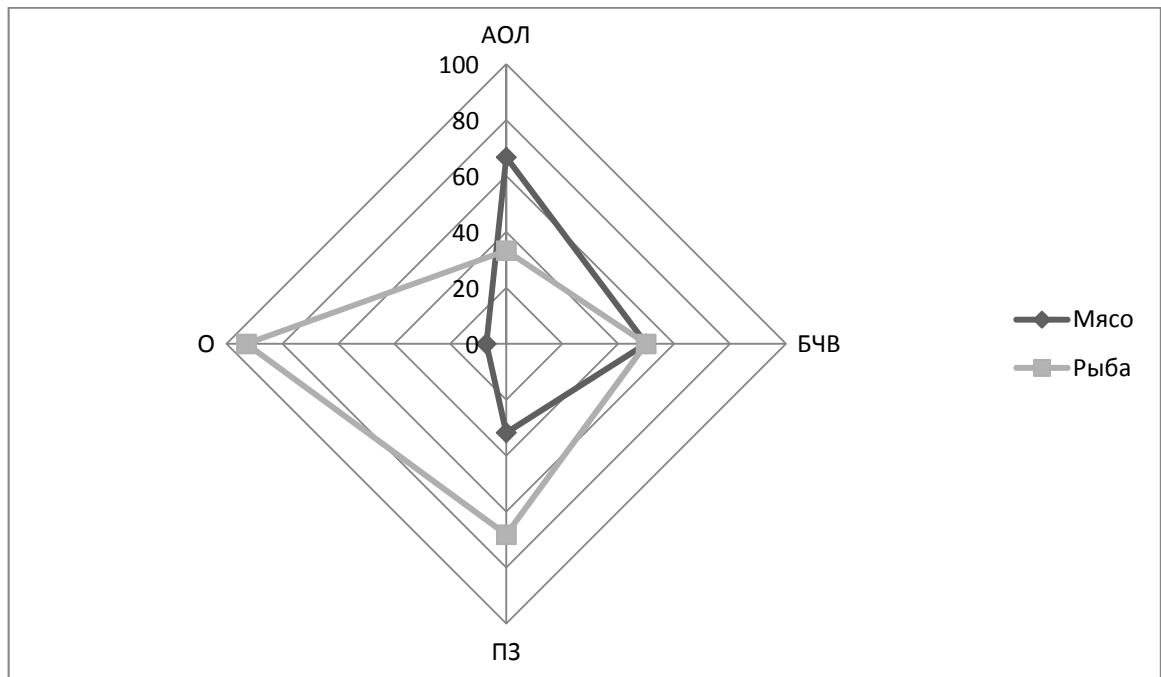
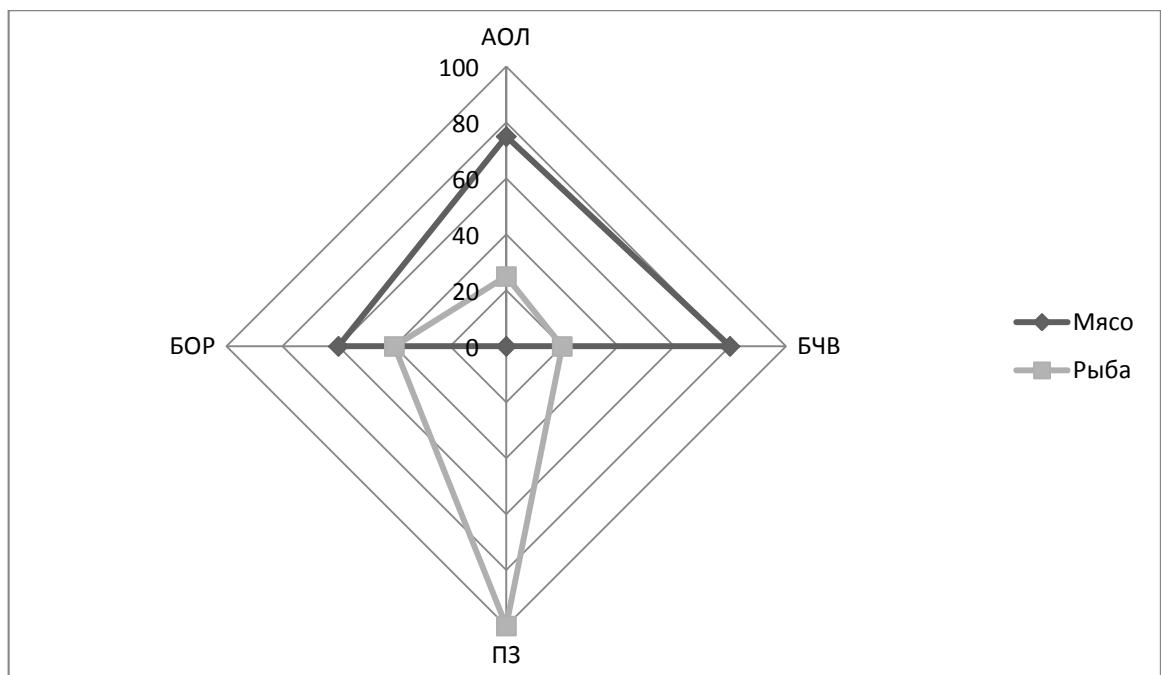
a*б*

Рисунок 18 – Распределение между типами приманок особей видов *N. vespilloides* (а) и *N. antennatus* (б)

Примечание: обозначение биотопов как на рис. 8.

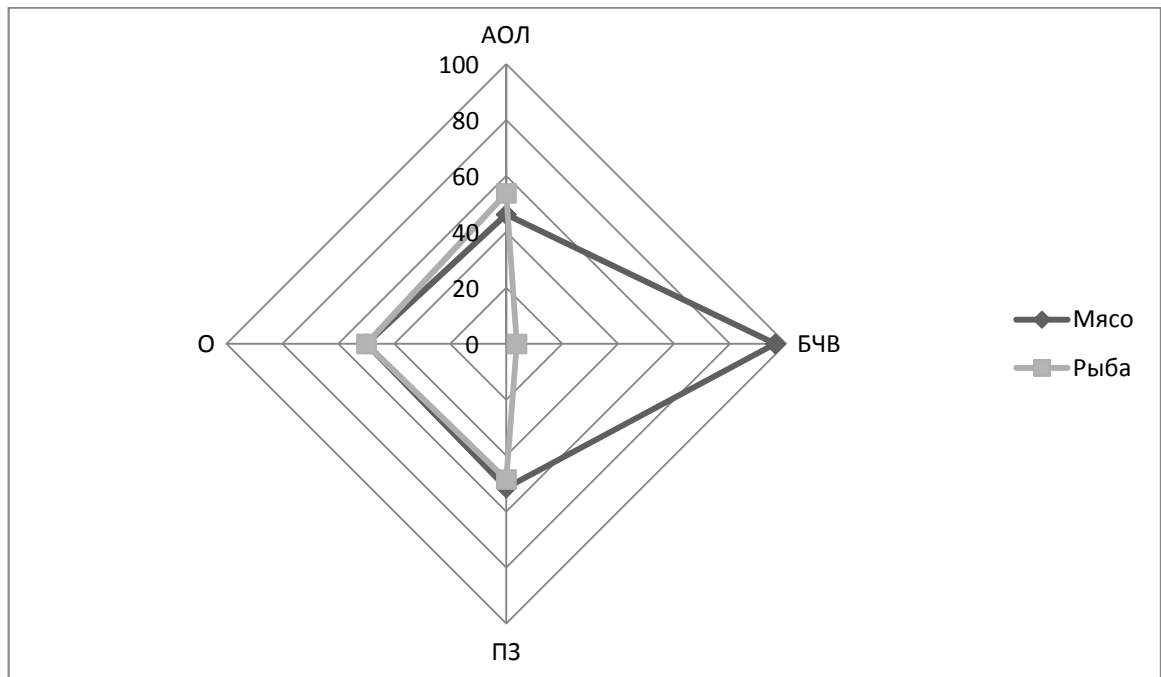
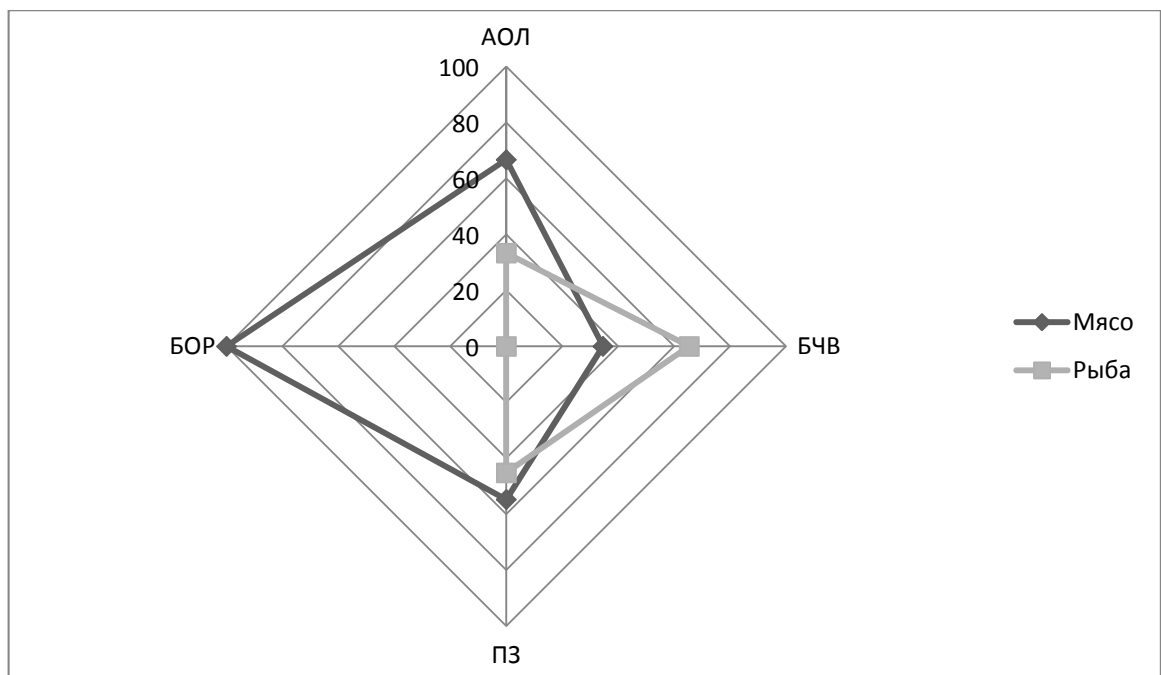
a*б*

Рисунок 19 – Распределение между типами приманок особей видов *N. investigator* (а) и *N. fossor* (б)

Примечание: обозначение биотопов как на рис. 8.

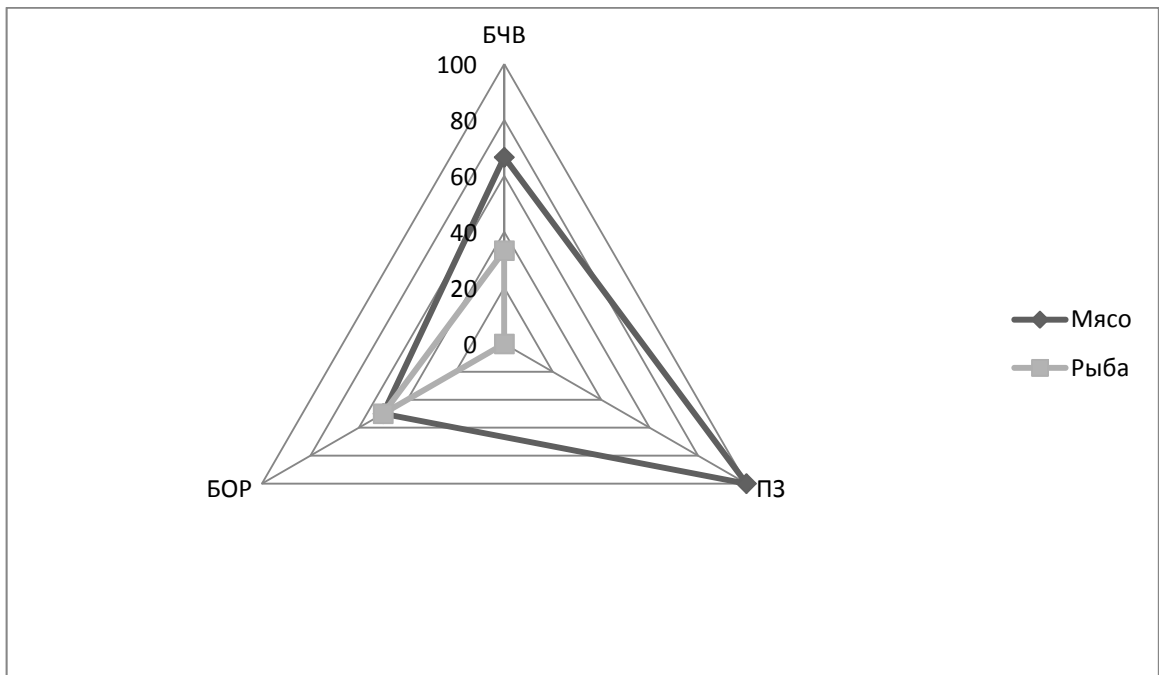
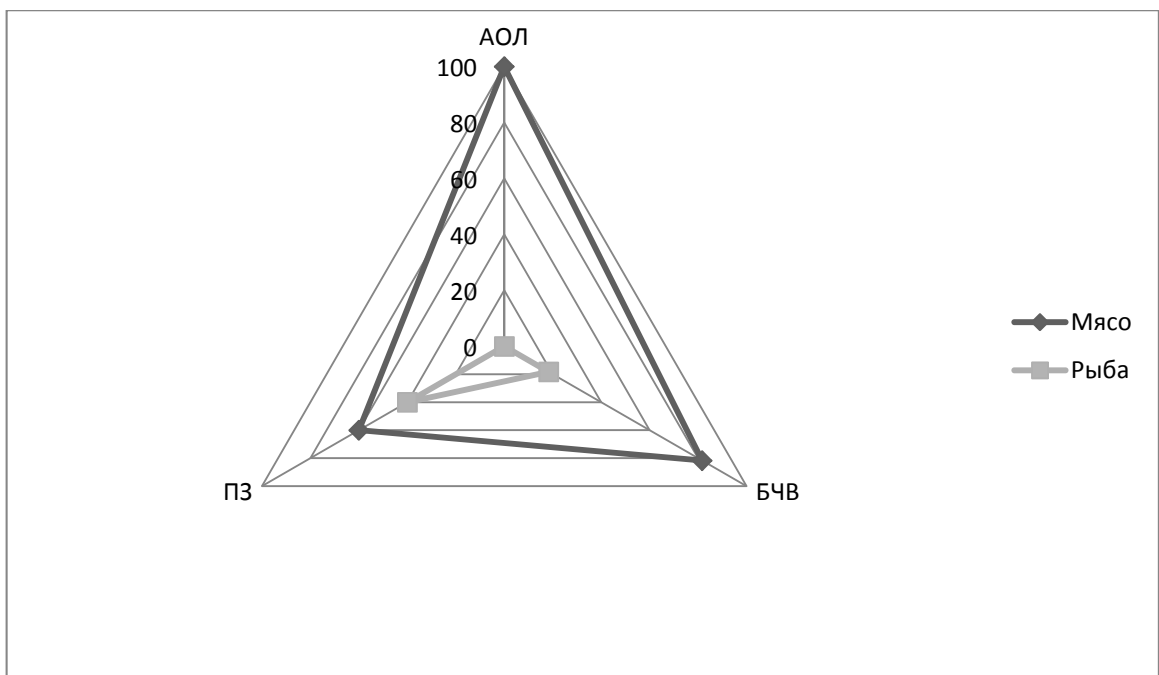
a*б*

Рисунок 20 – Распределение между типами приманок особей видов *N. morio* (a) и *N. vestigator* (б)

Примечание: обозначение биотопов как на рис. 8.

Вид *N. morio* (рис. 20 а) в промышленной зоне города был пойман только на приманку из мортмассы гомойотермных организмов, на склоне террасы в поселке Боровое количество особей разделилось пополам между приманками с мясом и приманками с рыбой. На Бийско-Чумышской возвышенности (66,7; 33,3%) он чаще попадался на ловушках с мясом.

Вид *N. vestigator* (рис. 20 б) во всех населяемых им биотопах предпочел ловушки с мясной приманкой – в Амуру-Орловском лесу он был пойман только на мясо, на территории Бийско-Чумышской возвышенности (81,7; 18,3%) и в промышленной зоне (60; 40%).

Также следует принять во внимание индивидуальные предпочтения различных видов. К примеру, *N. littoralis* большей частью встречается на крупной падали. Установленные ловушки имели небольшой размер, чем и была обусловлена заранее меньшая степень привлекательности приманок для этого вида.

Помимо поедания падали, а также растительных или грибных останков, жесткокрылые семейства Silphidae способны хищничать на трупах поедая личинок мух.

Распределение особей видов жесткокрылых семейства Silphidae по разным типам приманок в выделенных биотопах зависит от ряда факторов. Так во всех биотопах всегда преобладает группа видов, большинство особей которых предпочли ловушки с приманками из гниющего мяса. Исключение составили острова на реке Бия – там из шести видов, один предпочел мясную приманку, предпочтения второго вида разошлись пополам и четыре вида были пойманы в большинстве на ловушках с рыбной приманкой. Этот факт, вероятно, объясняется практически полным отсутствием млекопитающих в островных сообществах. Размеры трупов птиц также не слишком велики. Наиболее доступны и обычны здесь трупы озерной и остромордой лягушек, а также выброшенная на берег рыба (пойкилотермные животные).

Доля видов в остальных биотопах отдавших предпочтение одному из двух типов приманок распределяется следующим образом. В Амуру-Орловском лесу

58,3% видов предпочли мясную приманку, 41,7% рыбную. В промышленной зоне 64,3 и 35,7% соответственно. На территории Бийско-Чумышской возвышенности 6,3% видов не выразили преференции к типу приманки, 6,3% видов было привлечено в большем количестве на приманку с рыбой и большая часть особей 87,5% видов было собрано в ловушках с мясной приманкой. На склоне V-й террасы реки Бии в поселке Боровой аналогичный процент был привлечен на ловушки с останками гомойотермных организмов и 12,5% видов не выказали предпочтений. В пойме реки Чемровки и на берегу озера Красиловое все особи были привлечены исключительно на ловушки с мясом.

ГЛАВА 5. ОСОБЕННОСТИ БИОТОПИЧЕСКОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЖЕСТКОКРЫЛЫХ СЕМЕЙСТВА SILPHIDAE СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ АЛТАЯ

Анализ биотопического распределения жесткокрылых семейства Silphidae проводился в пяти основных выделенных биотопах северо-восточной части Алтая: в Амуро-Орловском лесу, на Бийско-Чумышской возвышенности, в сосновом лесу в промышленной зоне города, на островах на реке Бия в городской черте и на склоне V-й террасы реки Бия в районе поселка Боровой.

5.1. Амуро-Орловский лес

На территории Амуро-Орловского леса было собрано 243 экземпляра жуков-мертвоедов (третий по видовому разнообразию и населенности биотоп), которые принадлежат 12 видам, что составляет 8,9% от общего числа жуков-мертвоедов, собранных во всех обследованных биотопах (рис. 21).

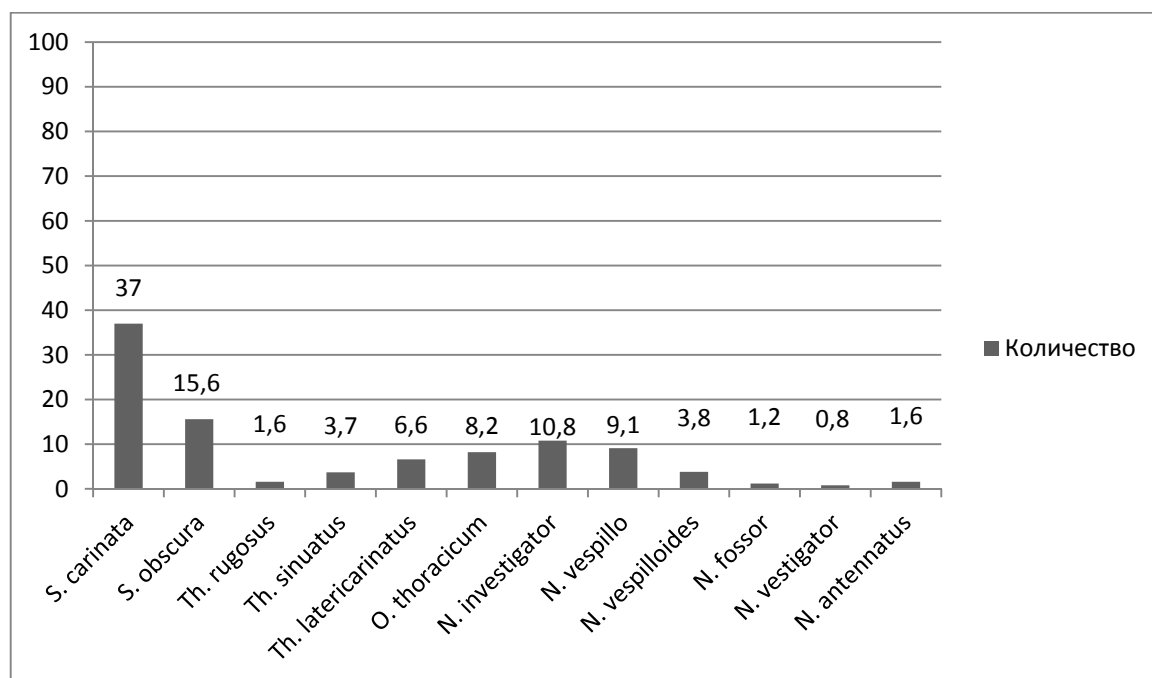


Рисунок 21 – Доля каждого вида жесткокрылых семейства Silphidae в Амуро-Орловском лесу по численному обилию, %

Исследования показали, что доминантными видами в Амуро-Орловском лесу являются суббореальные жуки – западно-палеарктический вид *S. carinata* (37% от общего числа собранных здесь жесткокрылых семейства Silphidae) и транспалеарктический вид *S. obscura* (15,6%) – что в совокупности составляет более половины населения жуков-мертвоедов на данной территории. Основу видового состава формируют субдоминантные виды: *N. investigator* (10,8%), *N. vespillo* (9,1%), *O. thoracicum* (8,2%), *Th. latericarinatus* (6,6%), *N. vespilloides* (3,8%), *Th. sinuatus* (3,7%), *Th. rugosus* (1,6%), *N. antennatus* (1,6%), *N. fossor* (1,2%). Общая доля субдоминантных видов в сборах составила 46,6%. Редким видом здесь был признан *N. vestigator* (0,8%).

Проведенный нами биотопический анализ показал преобладание эвритопных видов (8 видов; 66,7%) над видами лесной группы (4 вида; 33,3%) (рис. 22).

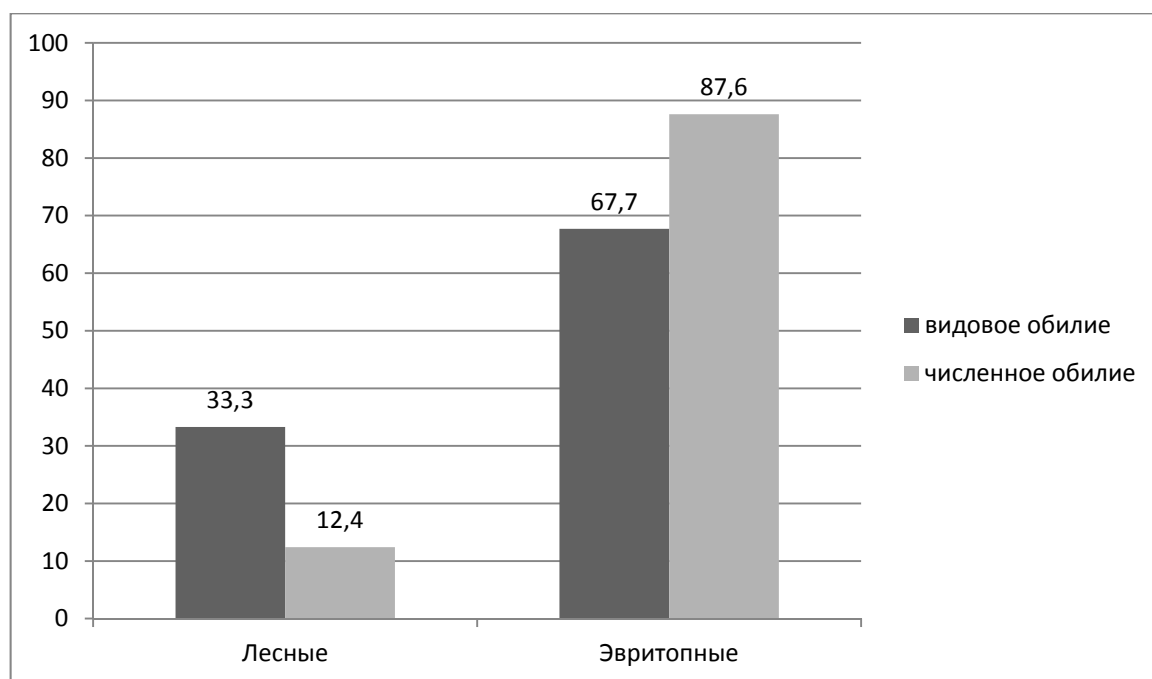


Рисунок 22 – Соотношение видового и численного обилия жесткокрылых семейства Silphidae различных биотопических групп на территории Амуро-Орловского леса, %

Виды эвритопной группы преобладают над видами лесной группы также и в численном отношении (87,6 и 12,4% соответственно).

В Амуро-Орловском лесу по числу видов по широтной составляющей 2 группы имеют одинаковое количество видов (по 5 видов; по 41,7% каждая группа) – суббореальная (*S. carinata*, *S. obscura*, *Th. sinuatus*, *N. vespilloides*, *N. vestigator*) и полизональная (*O. thoracicum*, *Th. rugosus*, *Th. latericarinatus*, *N. investigator*, *N. vespillo*). Субаридная группа представлена 2 видами (16,6%) – *N. fossor* и *N. antennatus* (рис. 23).

Несмотря на паритет между суббореальной и полизональной группами по видовому количеству, по численному обилию первая значительно преобладает над второй (60,9 и 36,3% соответственно). Доля видов с субаридным ареалом составляет всего лишь 2,8% (рис. 23).

По долготной составляющей доминирует транспалеарктическая группа – 5 видов, 30,3% численного обилия (*S. obscura*, *O. thoracicum*, *Th. rugosus*, *Th. sinuatus*, *N. fossor*). По 3 вида входят в голарктическую (*N. investigator*, *N. vespillo*, *N. vespilloides*) (23,7%) и в западно-палеарктическую (*S. carinata*, *N. vestigator*, *N. antennatus*) (39,4%) группы. Восточно-палеарктическая группа представлена 1 видом – *Th. latericarinatus* (6,6%) (рис. 24).

Из описанных трех точек с ловушками (подробное описание точек с установленными ловушками здесь и далее в главе 5 см. в главе 3) больше всего видов и экземпляров было собрано в районе лыжной базы (11 видов; 91 экземпляр). В районе Центральной городской больницы и на лесной поляне в 3 км к югу от города было собрано по 77 и 75 экземпляров (по 10 и 8 видов соответственно).

Анализ фаунистического сходства точек с установленными ловушками проводился с использованием коэффициента Жаккара. Из таблицы 4 видно, что все 3 точки имеют высокую степень схожести. Наиболее похожи между собой Амуро-Орловский лес в районе Центральной городской больницы и поляна в Амуро-Орловском лесу в 3 км к югу от города Бийска (0,8). Несколько меньшие показатели были получены для точек в районе лыжной базы и в районе ЦГБ (0,75). Наименьшая степень сходства отмечена для района лыжной базы и поляны в Амуро-Орловском лесу (0,73).

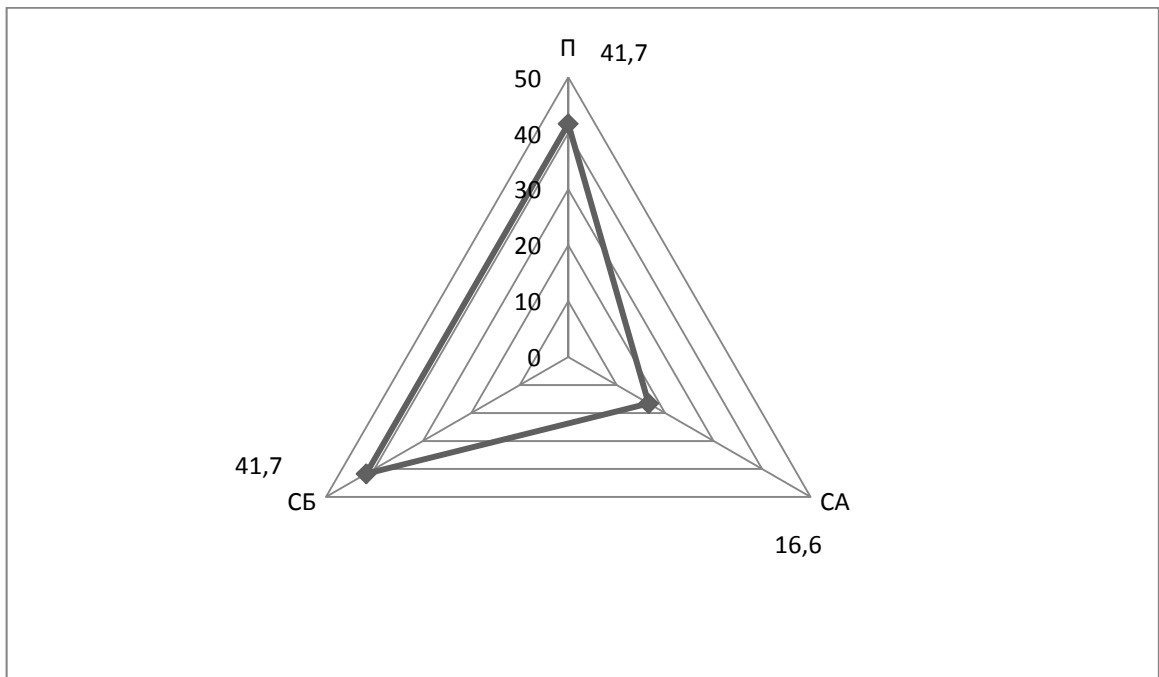
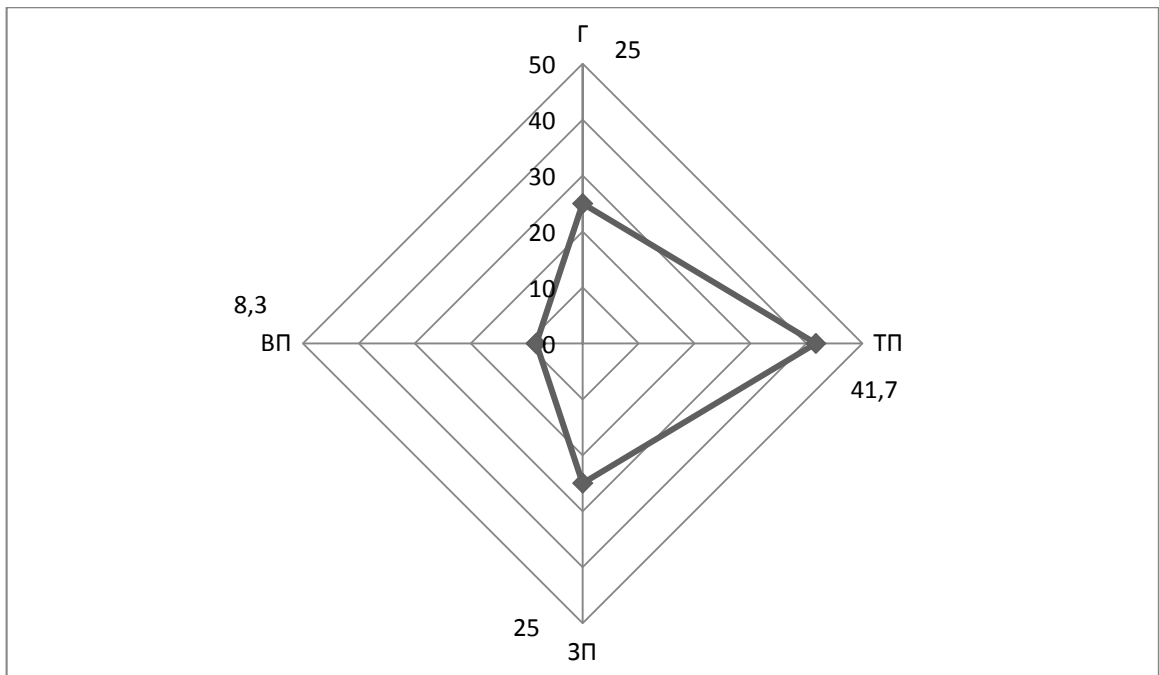
a*б*

Рисунок 23 – Видовое обилие жесткокрылых семейства Silphidae по широтной (*a*) и долготной (*б*) составляющей в Амуро-Орловском лесу, %

Примечание: П – полизональные, СА – субаридные, СБ – суббореальные, Г – голарктические, ТП – транспалеарктические, ЗП – западно-палеарктические, ВП – восточно-палеарктические.

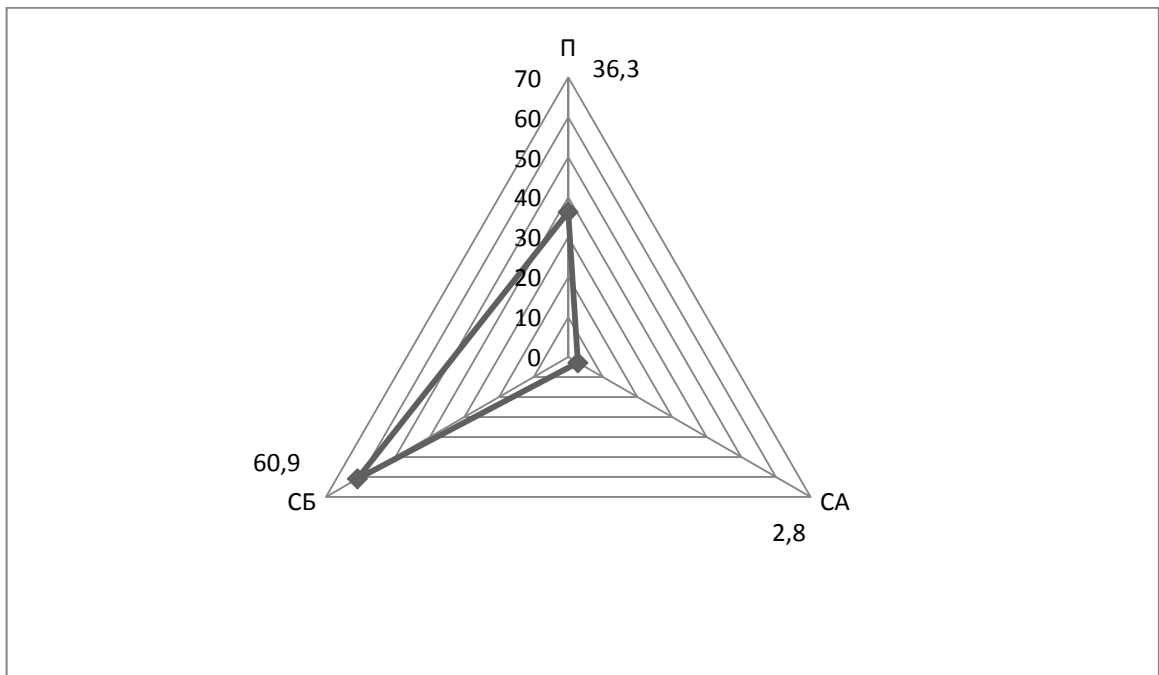
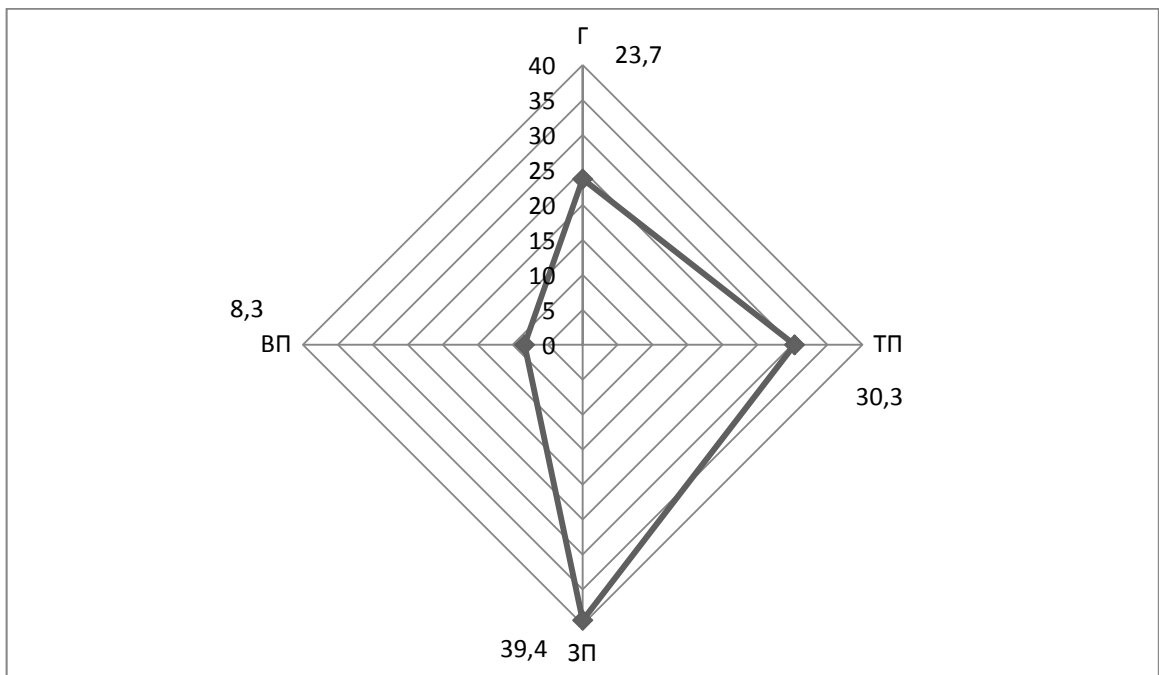
a*б*

Рисунок 24 – Численное обилие жесткокрылых семейства Silphidae по широтной (a) и долготной (б) составляющей в Амуро-Орловском лесу, %

Примечание: П – полизональные, СА – субаридные, СБ – суббореальные, Г – голарктические, ТП – транспалеарктические, ЗП – западно-палеарктические, ВП – восточно-палеарктические.

Таблица 4 – Степень фаунистического сходства точек с установленными ловушками в Амуро-Орловском лесу, вычисленная с использованием коэффициента Жаккара

Точки с ловушками	Точка 1	Точка 2	Точка 3
Точка 1	—	0,75	0,73
Точка 2	—	—	0,8
Точка 3	—	—	—

Примечание: точка 1 – Амуро-Орловский лес в районе лыжной базы, точка 2 – Амуро-Орловский лес в районе ЦГБ, точка 3 – поляна в Амуро-Орловском лесу (3 км к югу от города Бийска).

5.2. Бийско-Чумышская возвышенность

На Бийско-Чумышской возвышенности нами было собрано 1316 экземпляров жуков-мертвоедов (первый по видовому разнообразию и населенности биотоп), которые принадлежат 16 видам, что составляет 48,4% от общего числа жесткокрылых семейства Silphidae, собранных на территории северо-восточной части Алтая (рис. 25).

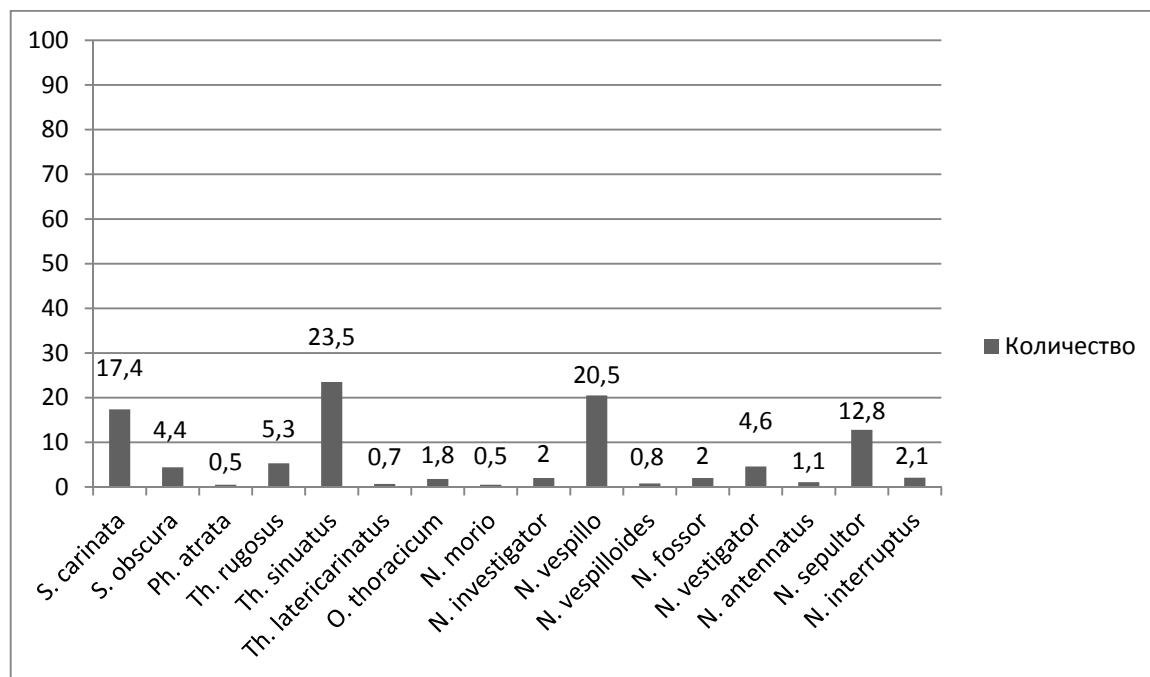


Рисунок 25 – Доля каждого вида жесткокрылых семейства Silphidae на территории Бийско-Чумышской возвышенности по численному обилию, %

Исследования показали, что доминантными видами на территории Бийско-Чумышской возвышенности являются суббореальные жуки – западно-палеарктический вид *S. carinata* (17,4% от общего числа собранных здесь жесткокрылых семейства Silphidae), транспалеарктический вид *Th. sinuatus* (23,5%) и полизональный голарктический вид *N. vespillo* (20,5%) – что в совокупности составляет 61,4% населения жуков-мертвоедов на данной территории. Основу видового состава формируют субдоминантные виды: *N. sepultor* (12,8%), *Th. rugosus* (5,3%), *N. vestigator* (4,6%), *S. obscura* (4,4%), *N. interruptus* (2,1%), *N. investigator* (2%), *N. fossor* (2%), *O. thoracicum* (1,8%) и *N. antennatus* (1,1%). Общая доля субдоминантных видов в сборах составила 36,1%. Редкие виды – *N. vespilloides* (0,8%), *Th. latericarinatus* (0,7%), *N. morio* (0,5%) и *Ph. atrata* (0,5%). Необходимо также отметить, что только в этом биотопе нами были обнаружены виды *Ph. atrata* и *N. interruptus*.

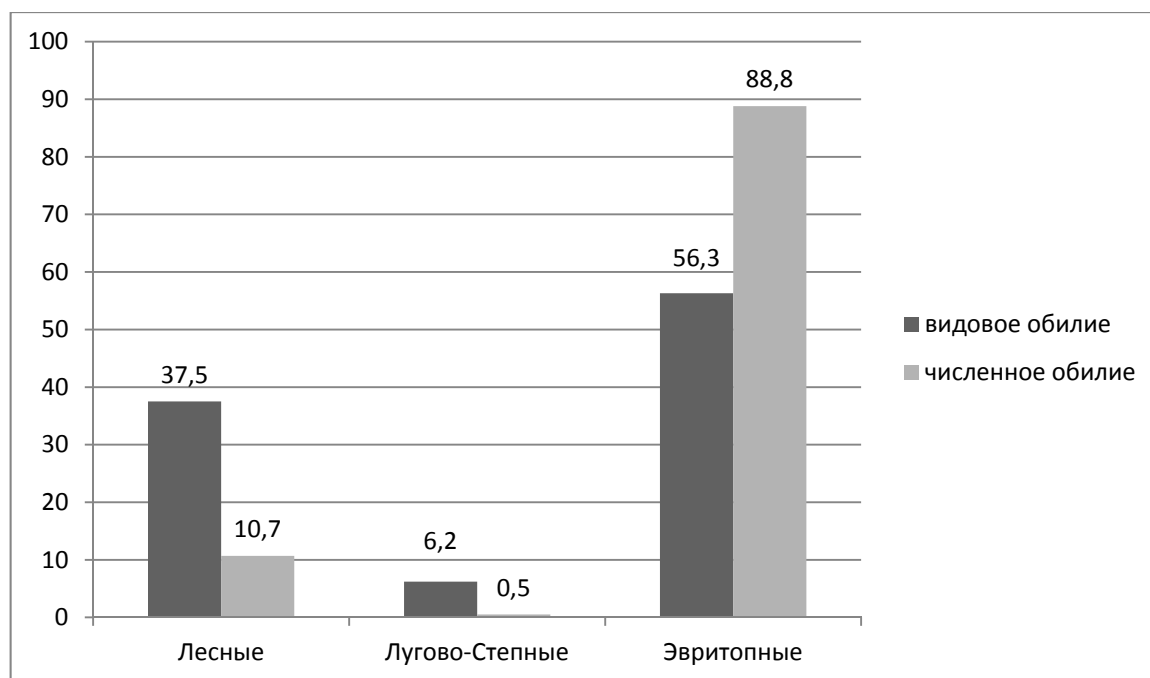


Рисунок 26 – Соотношение видового и численного обилия жесткокрылых семейства Silphidae различных биотопических групп на территории Бийско-Чумышской возвышенности, %

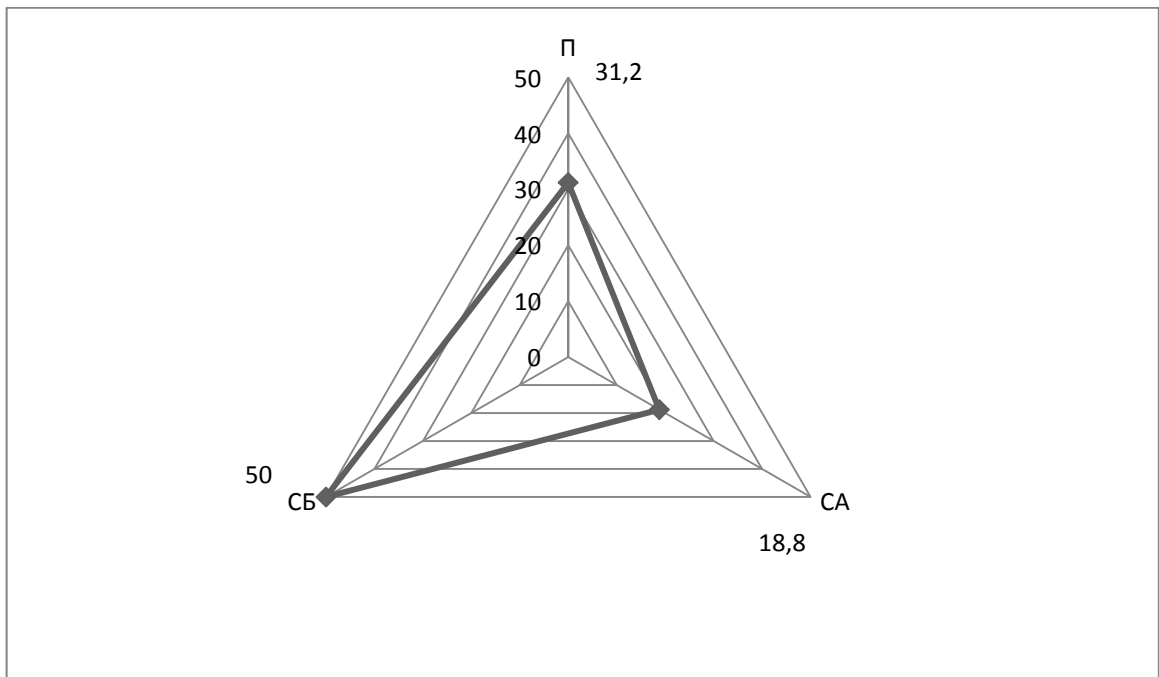
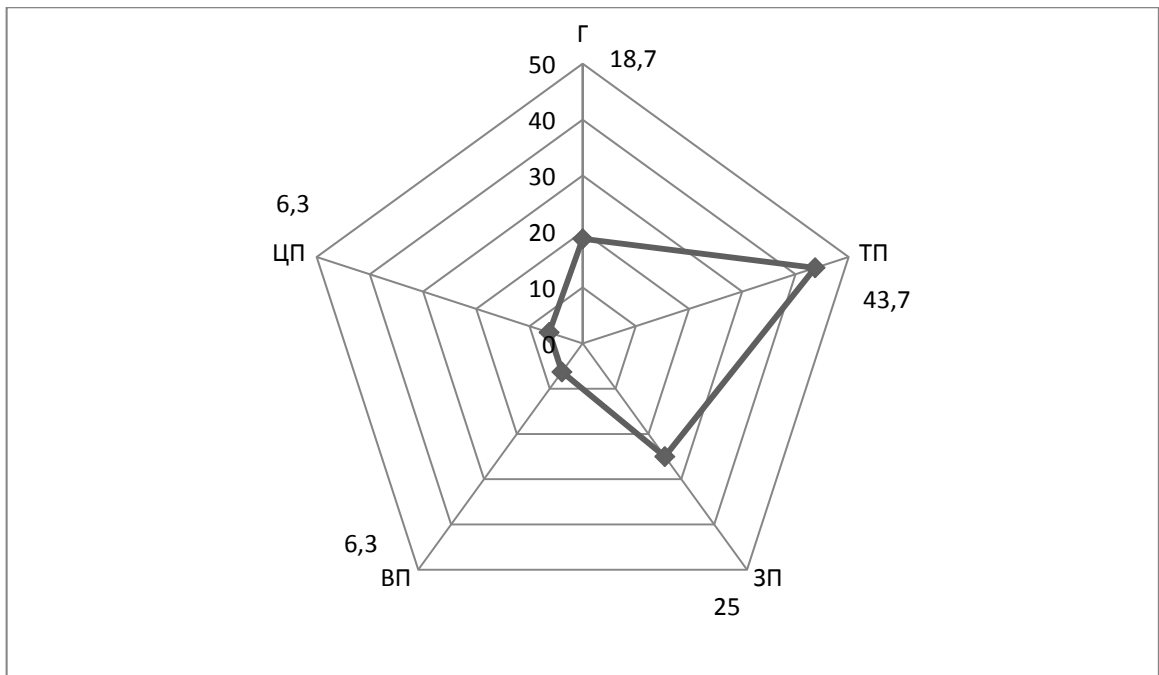
a*б*

Рисунок 27 – Видовое обилие жесткокрылых семейства Silphidae по широтной (а)

и долготной (б) составляющей на Бийско-Чумышской возвышенности, %

Примечание: П – полизональные, СА – субаридные, СБ – суббореальные, Г – голарктические,

ТП – транспалеарктические, ЗП – западно-палеарктические, ВП – восточно-палеарктические,

ЦП – центрально-палеарктические.

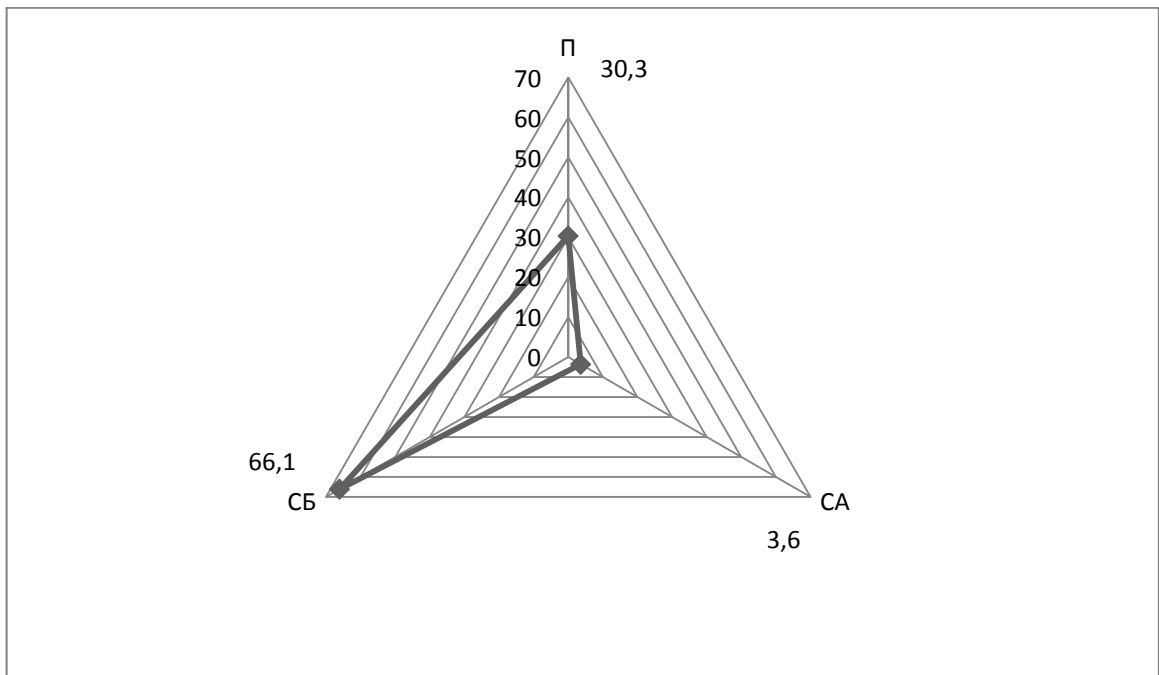
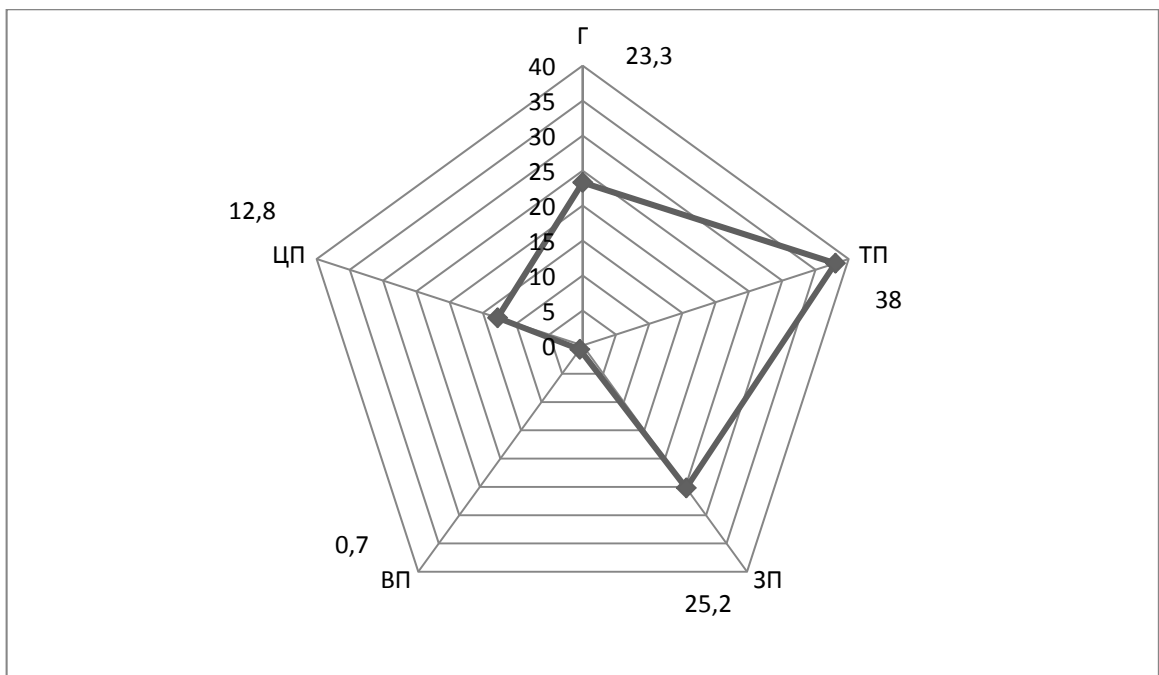
a*б*

Рисунок 28 – Численное обилие жесткокрылых семейства Silphidae по широтной (*a*) и долготной (*б*) составляющей на Бийско-Чумышской возвышенности, %

Примечание: П – полизональные, СА – субаридные, СБ – суббореальные, Г – голарктические, ТП – транспалеарктические, ЗП – западно-палеарктические, ВП – восточно-палеарктические, ЦП – центрально-палеарктические.

Биотопический анализ показал, что эвритопные виды (9 видов; 56,3%) преобладают над лугово-степными видами (1 вид; 6,2%) и над видами лесной группы (6 видов; 37,5%) (рис. 26).

Виды эвритопной группы, преобладают также и в численном отношении – 88,8%. На долю лесной группы приходится 10,7%, а на лугово-степные виды всего 0,5%.

На территории Бийско-Чумышской возвышенности по числу видов по широтной составляющей доминируют суббореальные виды (8 видов; 50%) – *S. carinata*, *S. obscura*, *Ph. atrata*, *Th. sinuatus*, *N. vespilloides*, *N. vestigator*, *N. sepultor*, *N. interruptus*. Полизональная ареалогическая группа представлена 5 видами (31,2%) – *O. thoracicum*, *Th. rugosus*, *Th. latericarinatus*, *N. investigator*, *N. vespillo*. Субаридная группа представлена 3 видами (18,8%) – *N. morio*, *N. fossor* и *N. antennatus* (рис. 27).

По численному обилию преобладает также суббореальная группа (66,1%). Доля видов с полизональным ареалом составляет 30,3%, а с субаридным ареалом 3,6% (рис. 27).

По долготной составляющей доминирует транспалеарктическая группа – 7 видов, 38% численного обилия (*S. obscura*, *Ph. atrata*, *O. thoracicum*, *Th. rugosus*, *Th. sinuatus*, *N. morio*, *N. fossor*). Западно-палеарктическая группа представлена 4 видами (25,2%) – *S. carinata*, *N. vestigator*, *N. antennatus*, *N. interruptus*. Голарктическая группа – *N. investigator*, *N. vespillo*, *N. vespilloides* (3 вида; 18,7%). По 1 виду включают в себя восточно-палеарктическая (*Th. latericarinatus* (0,7%)) и центрально-палеарктическая (*N. sepultor* (12,8%)) (рис. 28).

Из описанных шести точек, где были установлены ловушки, наиболее результативными оказались четыре. Больше всего видов и экземпляров (не только в данном биотопе, но и среди всех точек во всех биотопах) было собрано на лугу в районе садоводства (500 м от трассы М-52) – 16 видов, принадлежащих 612 экземплярам. В лесополосе в районе садоводства (вязовая лесополоса) было собрано 334 экземпляра (14 видов), на лугу близ лесополосы (1 км от трассы М-52) бы-

ло собрано 259 экземпляров жуков-мертвоедов (12 видов) и в березовой лесополосе, вдоль северной границы города было собрано 111 экземпляров, принадлежащих 9 видам.

Анализ фаунистического сходства точек с установленными ловушками проводился с использованием коэффициента Жаккара. В таблице 5 представлены данные по сравнению степени сходства между точками. Наиболее похожи между собой вязовая лесополоса и луг в районе садоводства (500 м от трассы М-52) – 0,88. Также высокая степень сходства была обнаружена между вязовой лесополосой и близко расположенным от нее лугом (1 км от трассы М-52) – 0,86. Между двумя вышеупомянутыми лугами степень схожести немного ниже – 0,75. Заметно меньше степень фаунистического сходства между березовой лесополосой вдоль северной границы города и с остальными тремя точками: с лугом в районе садоводства – 0,56; с вязовой лесополосой – 0,53 и с лугом близ вязовой лесополосы – 0,5 (минимальный показатель для точек с установленными ловушками на территории Бийско-Чумышской возвышенности).

Таблица 5 – Степень фаунистического сходства точек с установленными ловушками на территории Бийско-Чумышской возвышенности, вычисленная с использованием коэффициента Жаккара

Точки с ловушками	Точка 1	Точка 2	Точка 3	Точка 4
Точка 1	—	0,53	0,56	0,5
Точка 2	—	—	0,88	0,86
Точка 3	—	—	—	0,75
Точка 4	—	—	—	—

Примечание: точка 1 – березовая лесополоса вдоль северной границы города Бийска; точка 2 – вязовая лесополоса в районе садоводства; точка 3 – луг в районе садоводства (500 м от трассы М-52); точка 4 – луг в районе вязовой лесополосы (1 км от трассы М-52).

В пойме реки Чемровки и на берегу озера Красиловое было поймано всего по 1 экземпляру 1 вида (*O. thoracicum*). Таким образом, здесь характерно преобладание эвритопных видов, полизональной, транспалеарктической группы.

5.3. Промышленная зона

В промышленной зоне города нами было собрано 1011 экземпляров жуков-мертвоедов (второй по видовому разнообразию и населенности биотоп), которые принадлежат 14 видам, что составляет 37,2% от общего числа жесткокрылых семейства Silphidae, собранных в северо-восточной части Алтая (рис. 29).

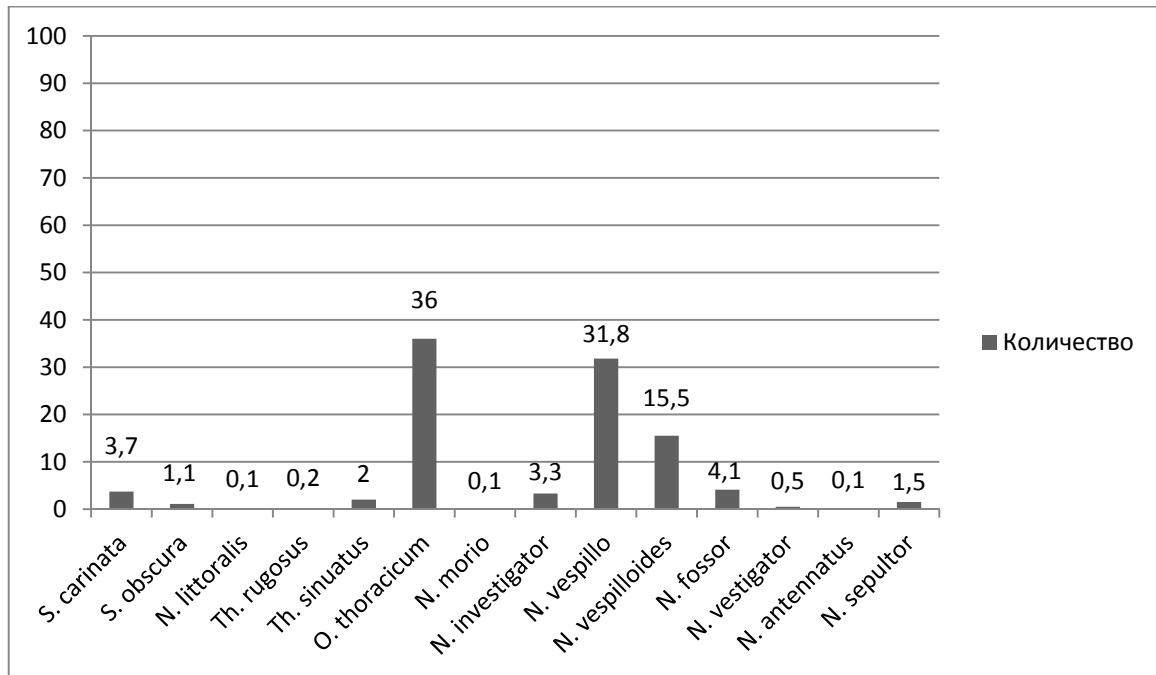


Рисунок 29 – Доля каждого вида жесткокрылых семейства Silphidae в промышленной зоне города Бийска по численному обилию, %

В ходе проведенного исследования было выяснено, что доминантными видами на территории промышленной зоны являются полизональные виды – транспалеарктический вид *O. thoracicum* (36% от общего числа собранных здесь жесткокрылых семейства Silphidae), голарктический вид *N. vespillo* (31,8%) и суббореальный голарктический вид *N. vespilloides* (15,5%) – что в совокупности составляет 83,3% населения жуков-мертвоедов на данной территории. Основу видового состава формируют субдоминантные виды: *N. fossor* (4,1%), *S. carinata* (3,7%), *N. investigator* (3,3%), *Th. sinuatus* (2%), *N. sepultor* (1,5%) и *S. obscura* (1,1%).

Общая доля субдоминантных видов в сборах составила 15,7%. Редкими видами в сосновом лесу в промышленной зоне являются – *N. vestigator* (0,5%) и

Th. rugosus (0,2%). Группа очень редких видов представлена 3 видами – *Necrodes littoralis* (0,1%), *N. morio* (0,1%) и *N. antennatus* (0,1%). Только в промышленной зоне города был обнаружен вид *N. littoralis*.

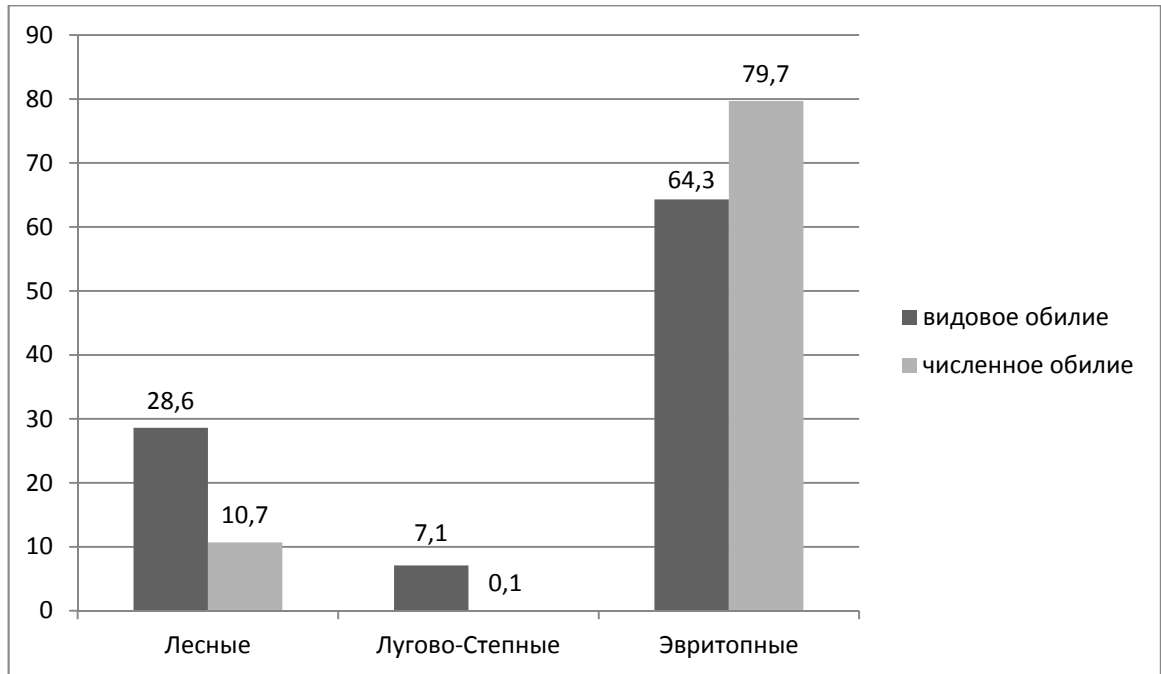


Рисунок 30 – Соотношение видового и численного обилия жесткокрылых семейства Silphidae различных биотопических групп на территории промышленной зоны города Бийска, %

Биотопический анализ показал, что эвритопные виды (9 видов; 64,3%) преобладают над лугово-степными видами (1 вид; 7,1%) и над видами лесной группы (4 вида; 28,6%) (рис. 30).

Виды эвритопной группы, преобладают также и в численном отношении – 79,7%. На долю лесной группы приходится 20,2%, а на лугово-степные виды всего 0,1%.

В промышленной зоне города Бийска по числу видов по широтной составляющей доминируют суббореальные виды (7 видов; 50%) – *N. littoralis*, *S. carinata*, *S. obscura*, *Th. sinuatus*, *N. vespilloides*, *N. vestigator*, *N. sepultor*. Полизо-нальная ареалогическая группа представлена 4 видами (28,6%) – *O. thoracicum*, *Th. rugosus*, *N. investigator*, *N. vespillo*. Субаридная группа представлена 3 видами (21,4%) – *N. morio*, *N. fossor* и *N. antennatus* (рис. 31).

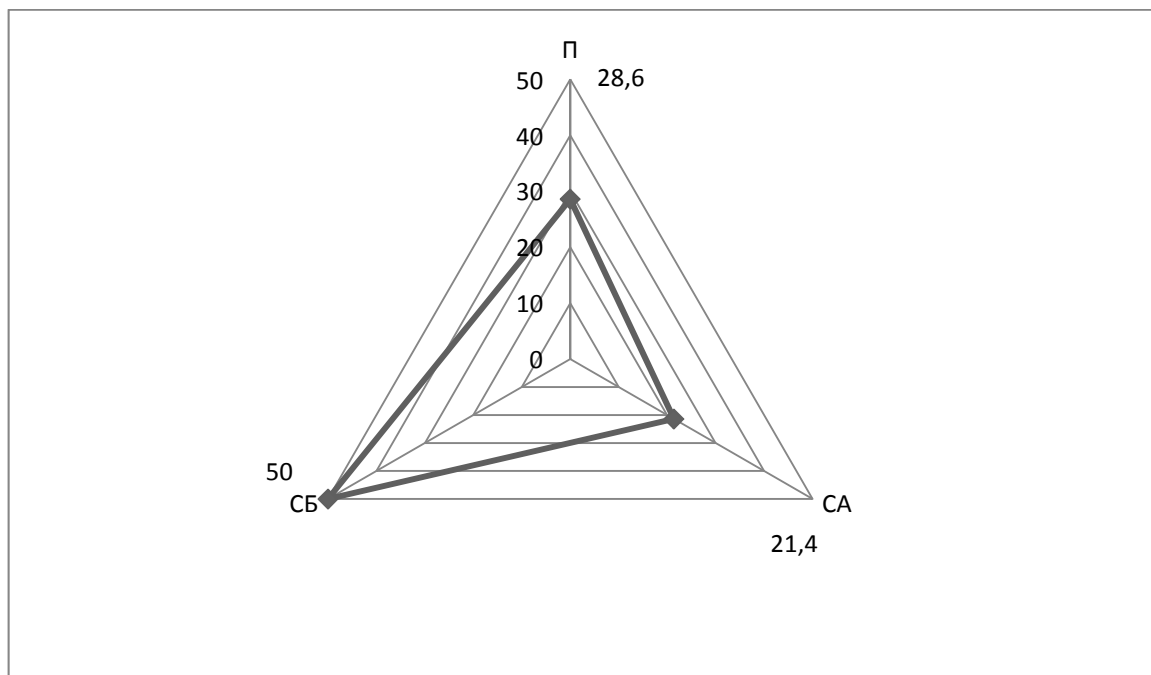
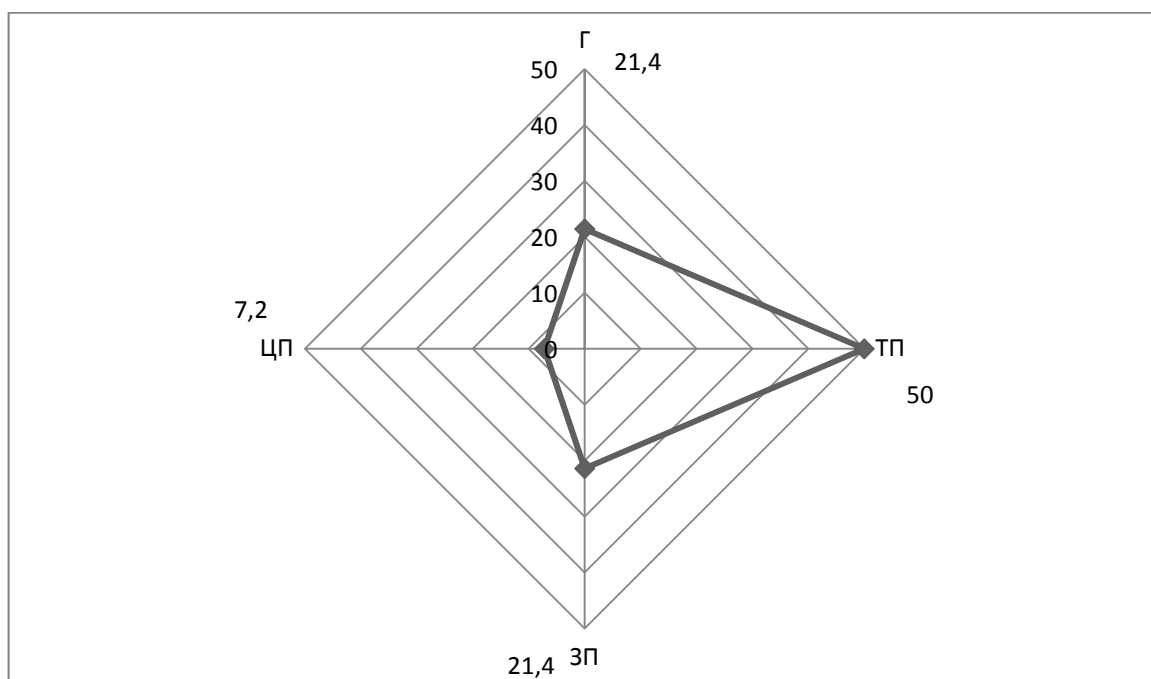
a*б*

Рисунок 31 – Видовое обилие жесткокрылых семейства Silphidae по широтной (*a*) и долготной (*б*) составляющей в промышленной зоне города Бийска, %

Примечание: П – полизональные, СА – субаридные, СБ – суббореальные, Г – голарктические, ТП – транспалеарктические, ЗП – западно-палеарктические, ВП – восточно-палеарктические.

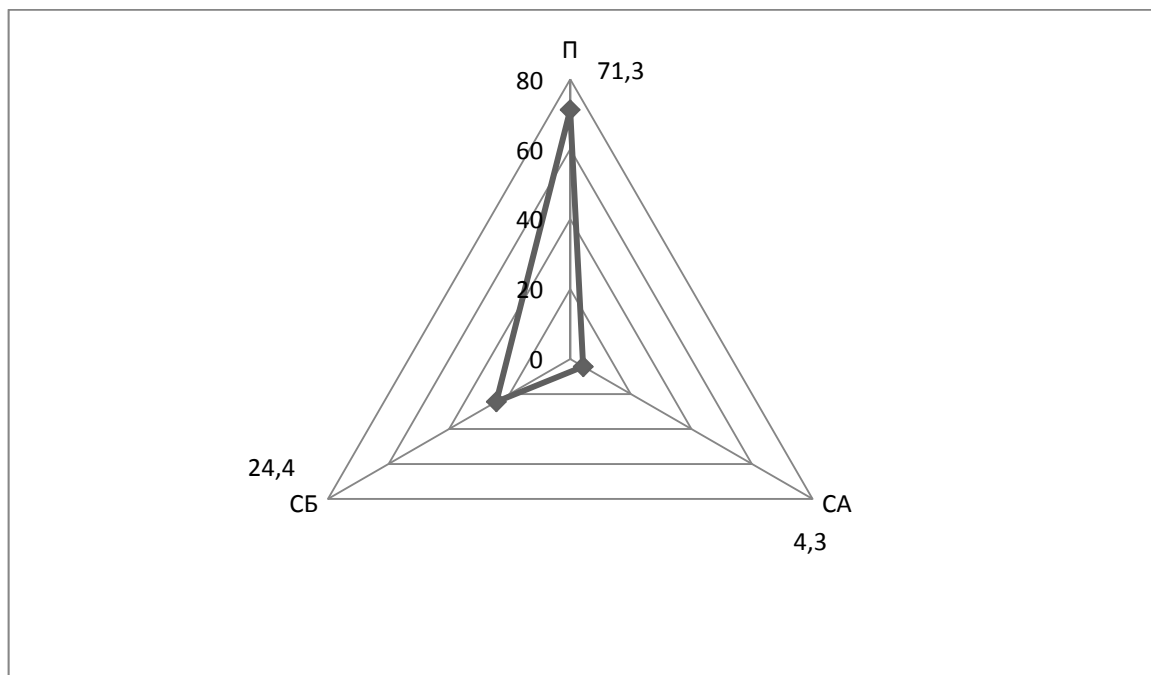
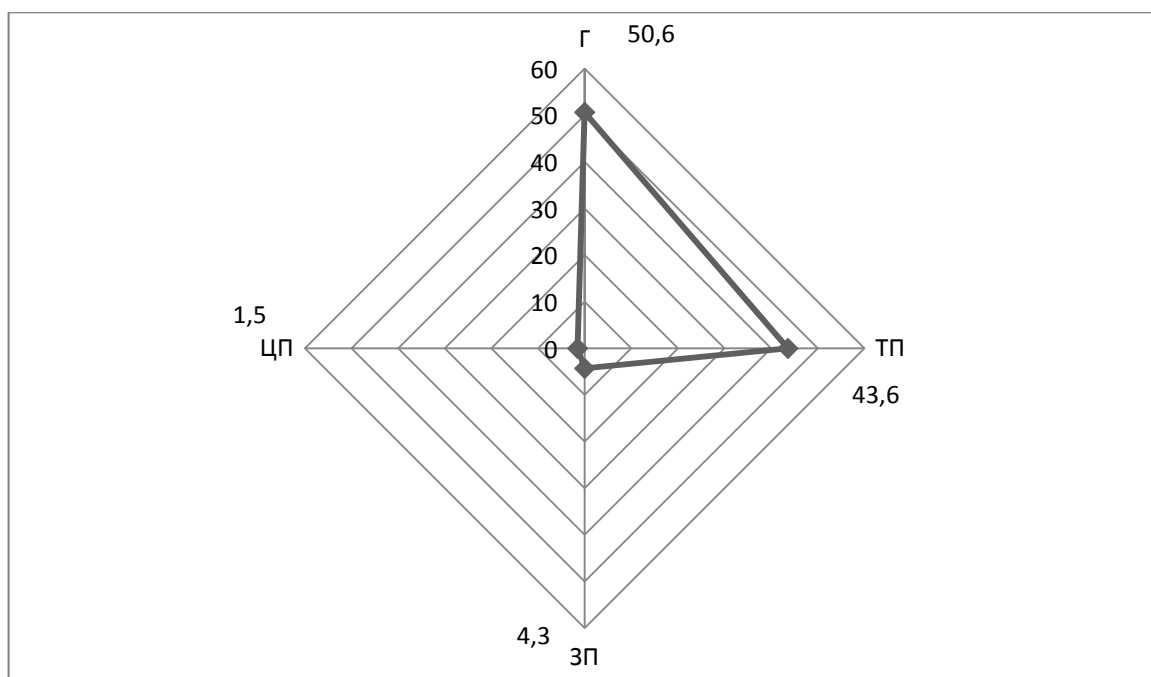
a*б*

Рисунок 32 – Численное обилие жесткокрылых семейства Silphidae по широтной (*a*) и долготной (*б*) составляющей в промышленной зоне города Бийска, %

Примечание: П – полизональные, СА – субаридные, СБ – суббореальные, Г – голарктические, ТП – транспалеарктические, ЗП – западно-палеарктические, ВП – восточно-палеарктические.

Несмотря на преобладание по видовому обилию суббореальной группы, по численному обилию она сильно уступает полизональной (24,4 и 71,3% соответственно). Доля видов с субаридным ареалом незначительна и составляет 4,3% (рис. 32).

По долготной составляющей по численному обилию доминирует голарктическая группа – 3 вида, 50,6% от общего числа жесткокрылых семейства Silphidae – *N. investigator*, *N. vespillo*, *N. vespilloides*. Группа видов с транспалеарктическим ареалом преобладает по количеству видов, но уступает голарктическим видам по численному обилию – 7 видов, 43,6% численного обилия (*N. littoralis*, *S. obscura*, *O. thoracicum*, *Th. rugosus*, *Th. sinuatus*, *N. morio*, *N. fossor*). Западно-палеарктическая группа представлена 3 видами (4,3%) – *S. carinata*, *N. vestigator*, *N. antennatus*. Центрально-палеарктическая группа включает в себя всего 1 вид, доля которого в численном обилии здесь незначительна – *N. sepultor* (1,5%) (рис. 32).

Из трех описанных точек, где были установлены ловушки, больше всего видов и экземпляров было собрано в районе соснового леса вблизи от ТЭЦ-1 – 532 экземпляра, которые принадлежат 9 видам. На опушке соснового леса в районе Олеумного завода было собрано 479 экземпляров жуков-мертвоедов принадлежащих 14 видам. Ловушки, установленные на опушке соснового леса также в районе ТЭЦ-1, не принесли никаких результатов.

Анализ фаунистического сходства точек с установленными ловушками был выполнен с использованием коэффициента Жаккара. Сравнение проводилось между точками с ловушками, установленными в сосновом лесу в районе ТЭЦ-1 и на опушке смешанного леса в районе Олеумного завода. Показатель коэффициента Жаккара для этих двух точек составил 0,64, что говорит о средней степени схожести.

5.4. Острова на реке Бия

На островах на реке Бия в черте города нами было собрано 112 экземпляров

жуков-мертвоедов (пятый по видовому разнообразию и четвертый по населенности биотоп), которые принадлежат 6 видам, что составляет 4,1% от общего числа жесткокрылых семейства Silphidae, собранных на территориях города Бийска и его окрестностей (рис. 33).

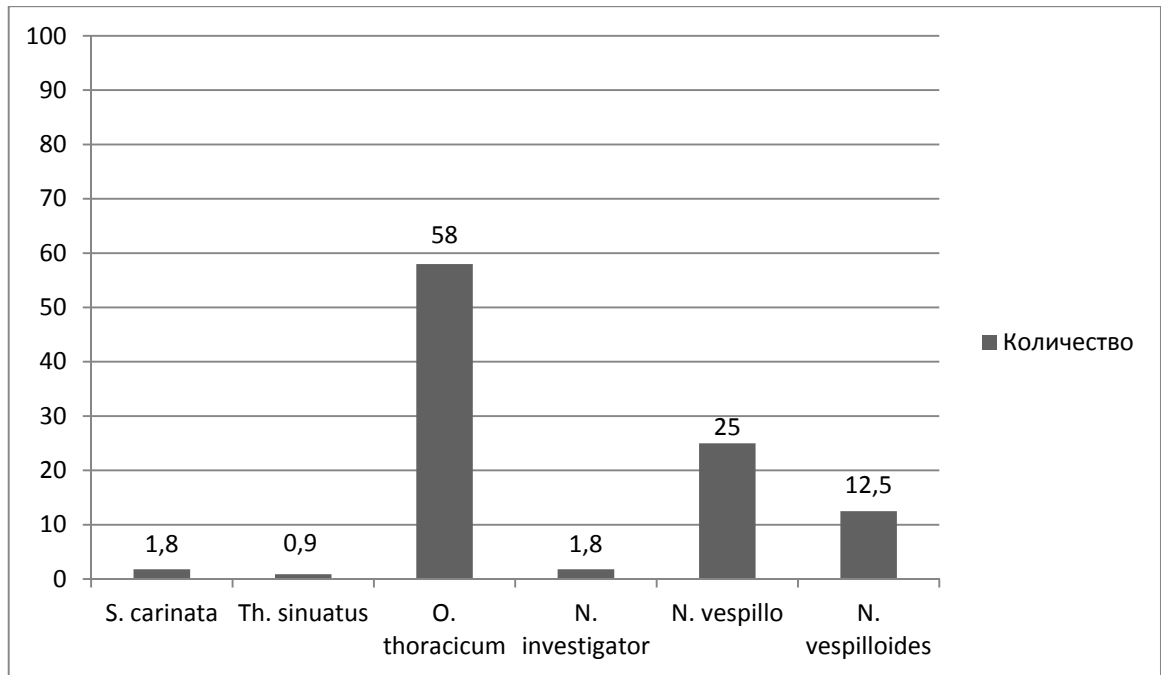


Рисунок 33 – Доля каждого вида жесткокрылых семейства Silphidae на островах на реке Бия в черте города Бийска по численному обилию, %

Как показали результаты проведенного эксперимента, доминантными видами на территории островов являются полизональные виды – транспалеарктический вид *O. thoracicum* (58% от общего числа собранных здесь жесткокрылых семейства Silphidae) и голарктический вид *N. vespillo* (25%), что в совокупности составляет 73% населения жуков-мертвоедов на данной территории. Основу видового состава формируют субдоминантные виды: *N. vespilloides* (12,5%), *N. investigator* (1,8%) и *S. carinata* (1,8%). Общая доля субдоминантных видов в сборах составила 16,1%. Редким видом здесь оказался *Th. sinuatus* (0,9%).

Биотопический анализ показал, что эвритопные виды (5 видов; 83,3%) преобладают над лесными видами, которые представлены видом *N. vespilloides*

(16,7%). Представители лугово-степной группы здесь обнаружены не были (рис. 34).

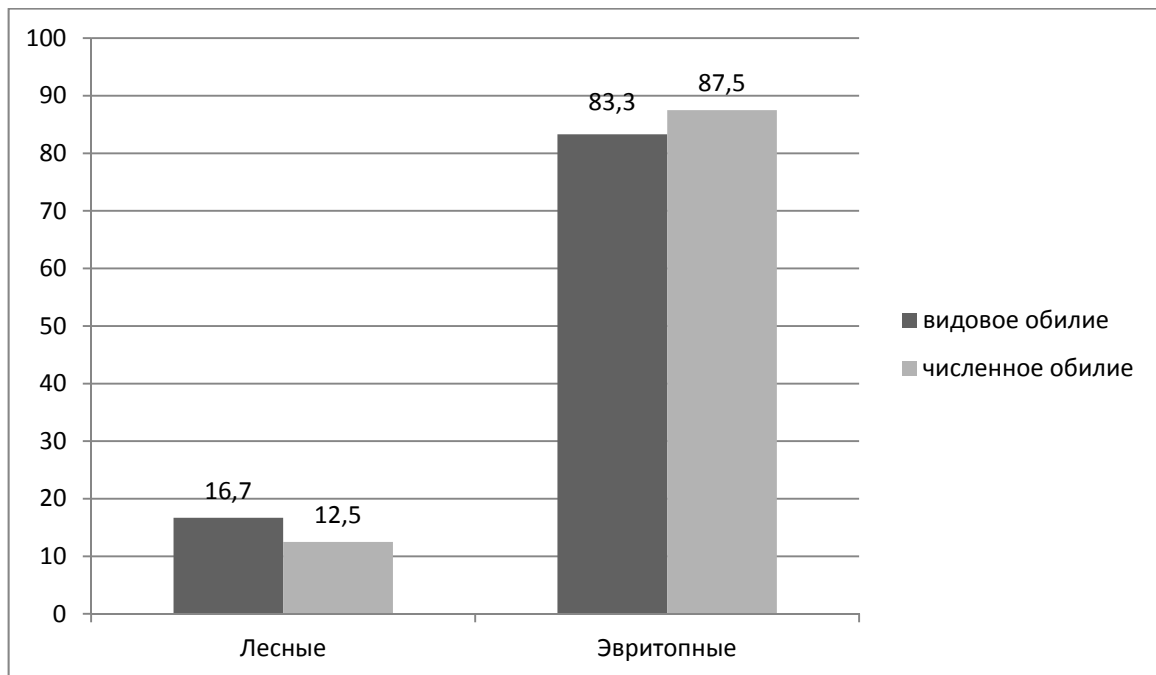


Рисунок 34 – Соотношение видового и численного обилия жесткокрылых семейства Silphidae различных биотопических групп на островах на реке Бия в черте города Бийска, %

Виды эвритопной группы преобладают в численном отношении – 87,5% от всего численного обилия жесткокрылых семейства Silphidae на островах на реке Бия. На долю лесной группы приходится 12,5% особей.

На островах в черте города Бийска по числу видов по широтной составляющей не доминирует ни одна группа видов. Полизональная и суббореальная группы включают в себя по 3 вида (по 50% соответственно от общего видового обилия). К полизональной ареалогической группе относятся виды *O. thoracicum*, *N. investigator*, *N. vespillo*. В суббореальную ареалогическую группу входят виды *S. carinata*, *Th. sinuatus*, *N. vespilloides*. Представители субаридной группы здесь нами выявлены не были (рис. 35).

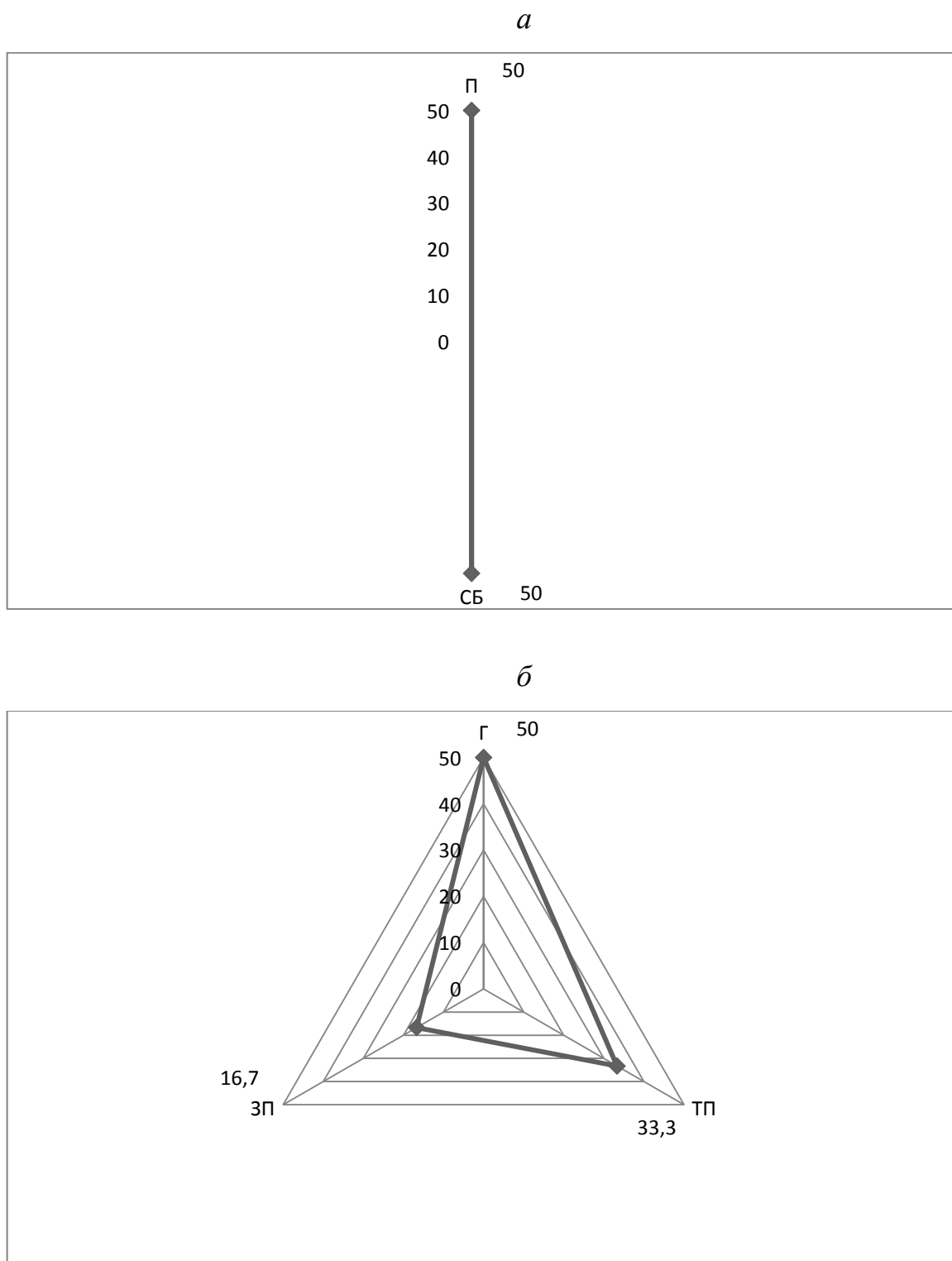


Рисунок 35 – Видовое обилие жесткокрылых семейства Silphidae по широтной (*a*) и долготной (*б*) составляющей на островах на реке Бия в черте города Бийска, %
Примечание: П – полизональные, СБ – суббореальные, Г – голарктические, ТП – транспалеарктические, ЗП – западно-палеарктические.

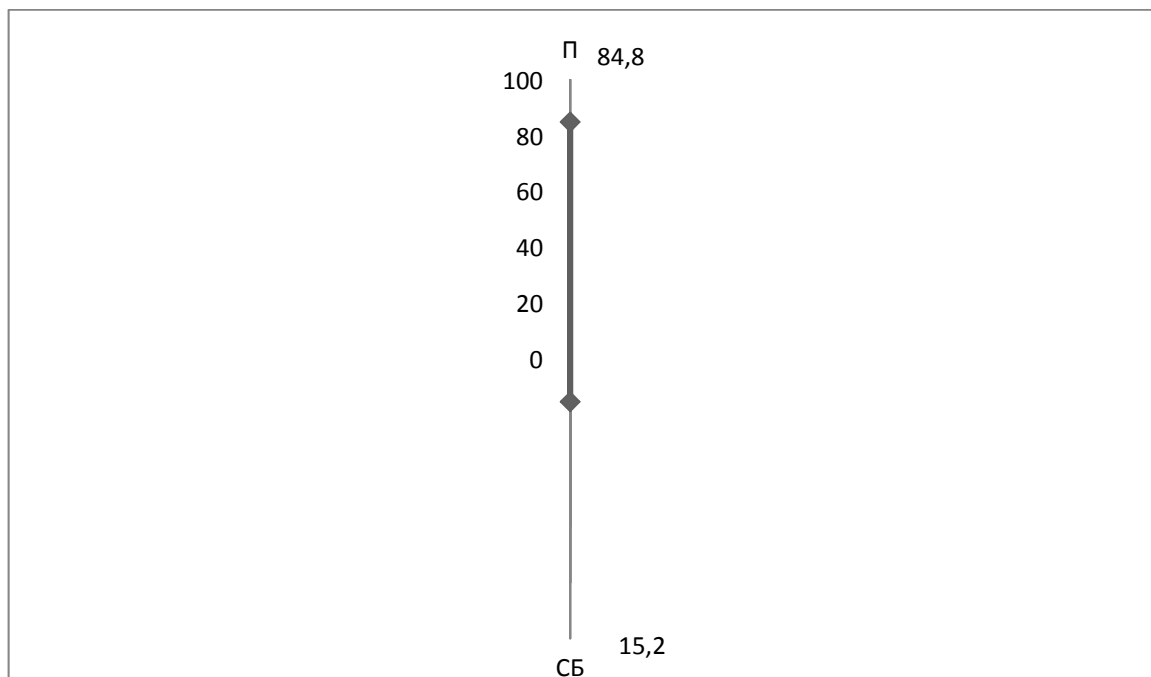
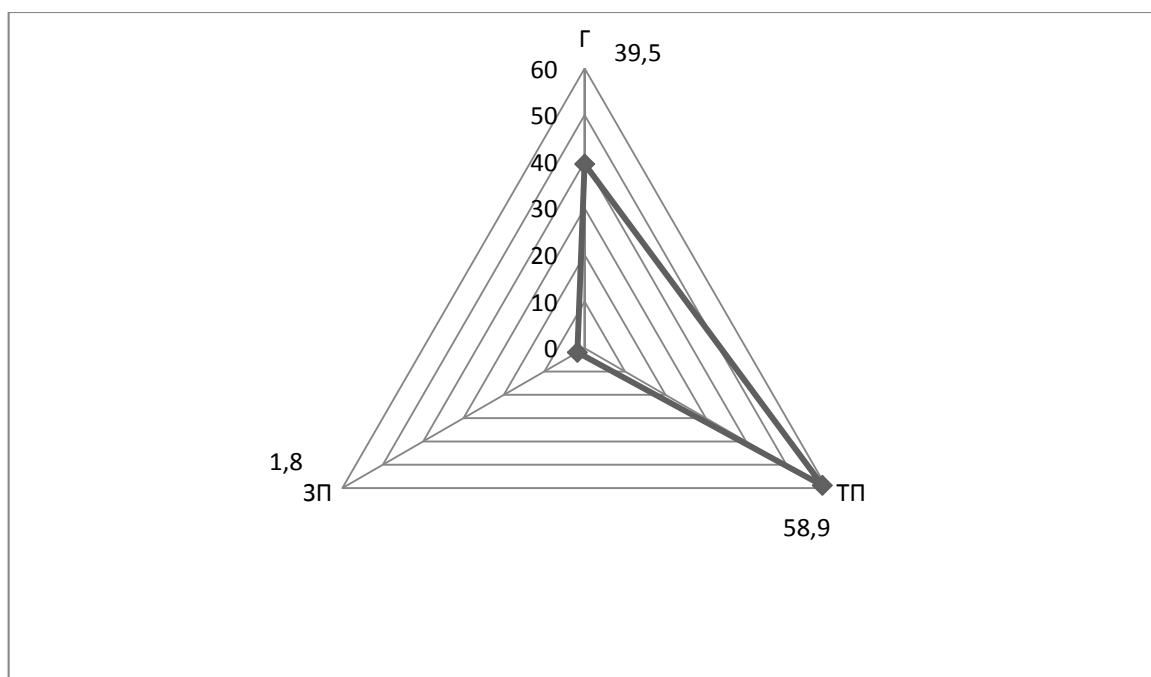
a*б*

Рисунок 36 – Численное обилие жесткокрылых семейства Silphidae по широтной (а) и долготной (б) составляющей на островах на реке Бия в черте города Бийска,

%

Примечание: П – полизональные, СБ – суббореальные, Г – голарктические, ТП – транспалеарктические, ЗП – западно-палеарктические.

По численному обилию виды полизональной группы (84,8%) убедительно доминируют над видами суббореальной группы (15,2%) (рис. 35).

По долготной составляющей по численному обилию доминируют виды транспалеарктической группы – 2 вида, что составляет 58,9% от общего числа жесткокрылых семейства Silphidae – *O. thoracicum* и *Th. sinuatus*. Доля видов голарктической группы (3 вида) – *N. investigator*, *N. vespillo*, *N. vespilloides* – составляет 39,5%. Западно-палеарктическая группа представлена 1 видом (1,8%) – *S. carinata* (рис. 36).

Из описанных пяти точек, где были установлены ловушки, больше всего экземпляров жуков-мертвоедов было собрано в зарослях ивы и клена – 5 видов, 85 экземпляров. В зарослях ивы было собрано 23 экземпляра принадлежащих также 5 видам. На сухом, остепненном лугу в центральной части острова было собрано всего 4 экземпляра, которые принадлежат 2 видам. Все эти ловушки располагались на небольшом острове площадью приблизительно 0,1 км². Ловушки в ивовом и в ивово-кленовом лесу на острове (площадь $\approx$ 0,5 км²) не принесли никаких результатов.

Описываемый биотоп обладает интересной особенностью, упомянутой в главе 4 – большая часть особей жесткокрылых семейства Silphidae, здесь была привлечена ловушками с рыбной приманкой, что напрямую отражает местоположение установленных ловушек – острова фактически изолированы от остальной суши и, соответственно, наиболее обычны и доступны пойкилотермные организмы, нежели гомойотермные.

Анализ фаунистического сходства точек с установленными ловушками проводился с использованием коэффициента Жаккара. В таблице 6 представлены данные по сравнению степени сходства между точками. Наиболее похожи между собой, оказались заросли из двух типов деревьев – ивы и клена (здесь они имеют кустарниковую форму) и заросли ивняка – 0,66 (средняя степень сходства).

Показатели для остепненного участка на острове и зарослей ивы и клена и зарослей ивы составили по 0,4 (низкая степень сходства).

Таблица 6 – Степень фаунистического сходства точек с установленными ловушками на островах на реке Бия в черте города, вычисленная с использованием коэффициента Жаккара

Точки с ловушками	Точка 1	Точка 2	Точка 3
Точка 1	—	0,4	0,4
Точка 2	—	—	0,66
Точка 3	—	—	—

Примечание: точка 1 – остепненный участок на острове; точка 2 – заросли ивы и клена на острове; точка 3 – заросли ивы на острове.

5.5. V-я терраса реки Бии в районе поселка Боровой

На склоне речной террасы в поселке Боровой нами было собрано 33 экземпляра жуков-мертвоедов (четвертый по видовому разнообразию и пятый по населенности биотоп), которые принадлежат 8 видам, что составляет 1,2% от общего числа жесткокрылых семейства Silphidae, собранных на территории северо-восточной части Алтая (рис. 37).

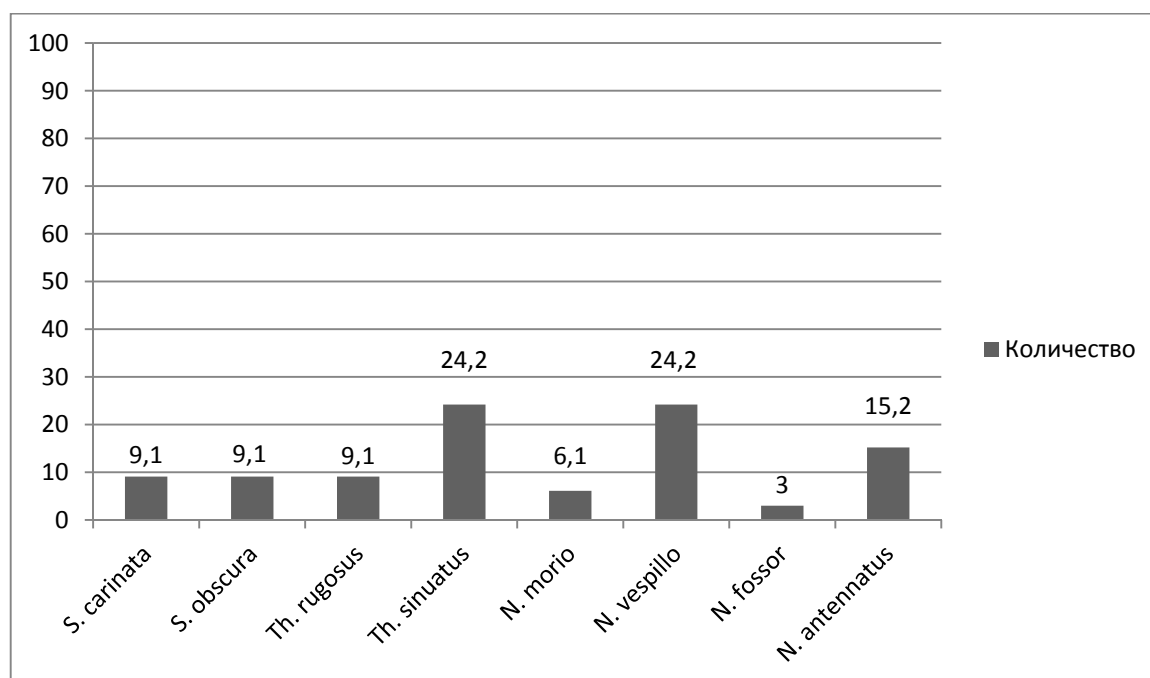


Рисунок 37 – Доля каждого вида жесткокрылых семейства Silphidae на склоне V-й террасы реки Бия в районе поселка Боровой по численному обилию, %

На основании изучения собранного материала нами было установлено, что доминантными видами на склоне V-й террасы реки Бия в районе поселка Боровой являются виды сразу 3 широтных ареалогических групп. Из полизональной группы – голарктический вид *N. vespillo* (24,2% от общего числа собранных здесь жесткокрылых семейства Silphidae), из суббореальной группы – транспалеарктический вид *Th. sinuatus* (также 24,2%) и из субаридной группы – западно-палеарктический вид *N. antennatus* (15,2%). Общее количество особей доминантных видов составляет 63,6% населения жуков-мертвоедов на данной территории. Основу видового состава формируют субдоминантные виды: *S. carinata* (9,1%), *S. obscura* (9,1%), *Th. rugosus* (9,1%), *N. morio* (6,1%), *N. fossor* (3%). Общая доля субдоминантных видов в сборах составила 36,4%. Количество особей между видами распределилось таким образом, что в группу редких и очень редких видов не вошел не один вид жуков-мертвоедов.

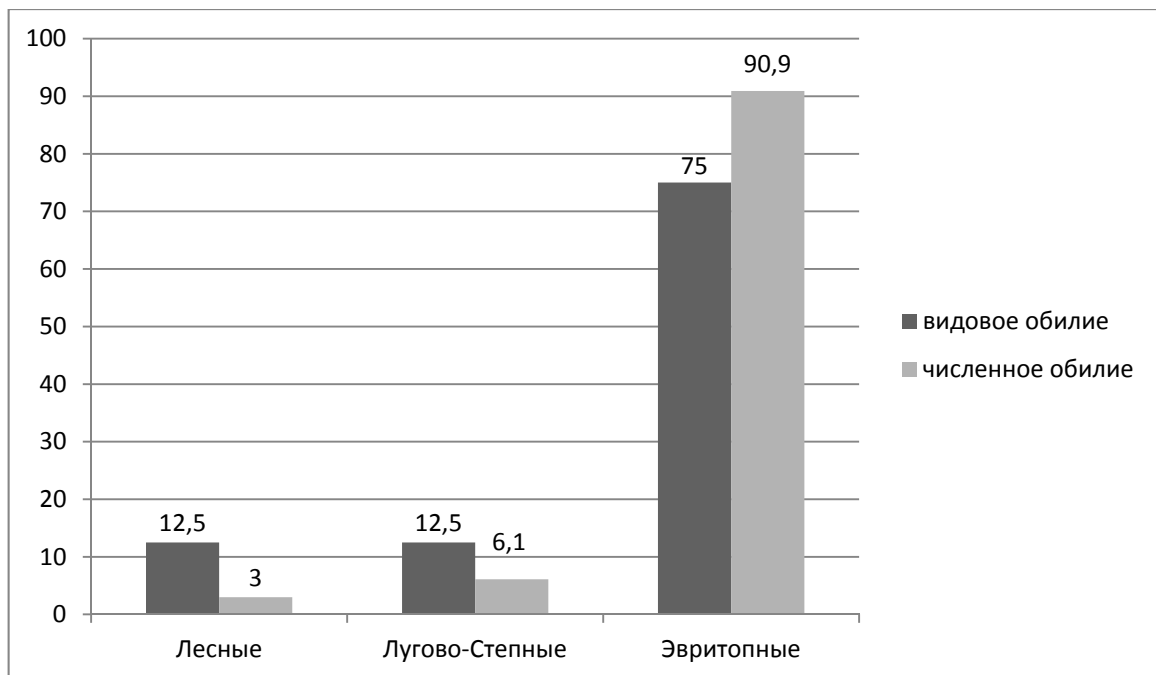


Рисунок 38 – Соотношение видового и численного обилия жесткокрылых семейства Silphidae различных биотопических групп на склоне V-й террасы реки Бия в районе поселка Боровой, %

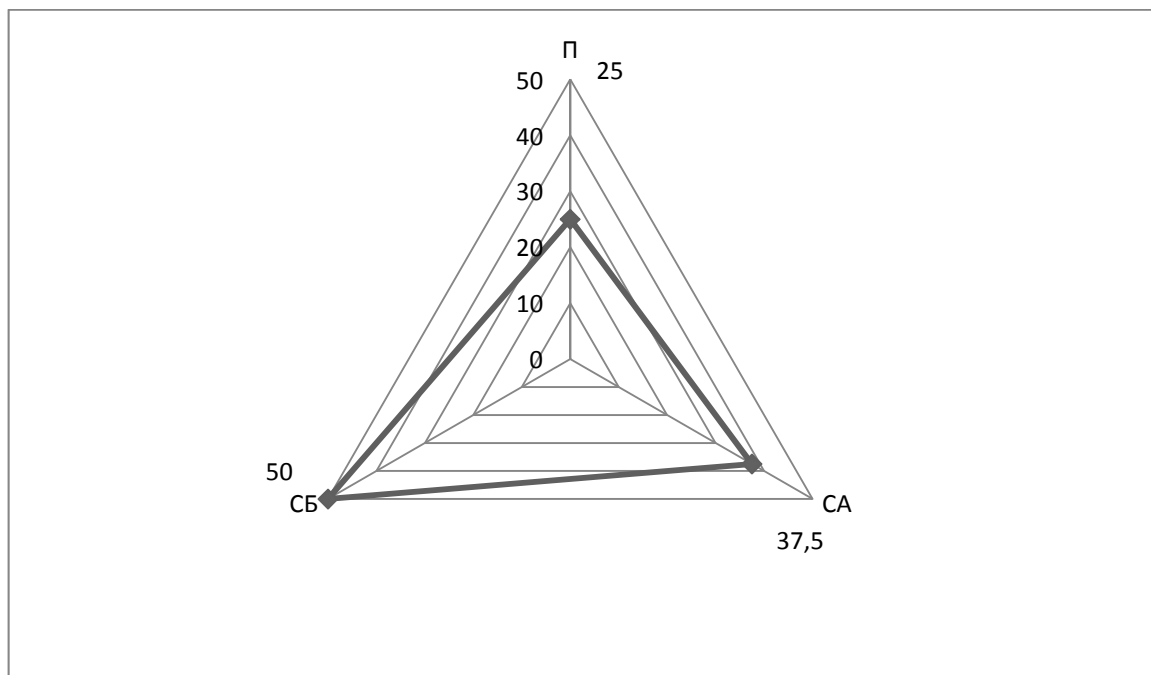
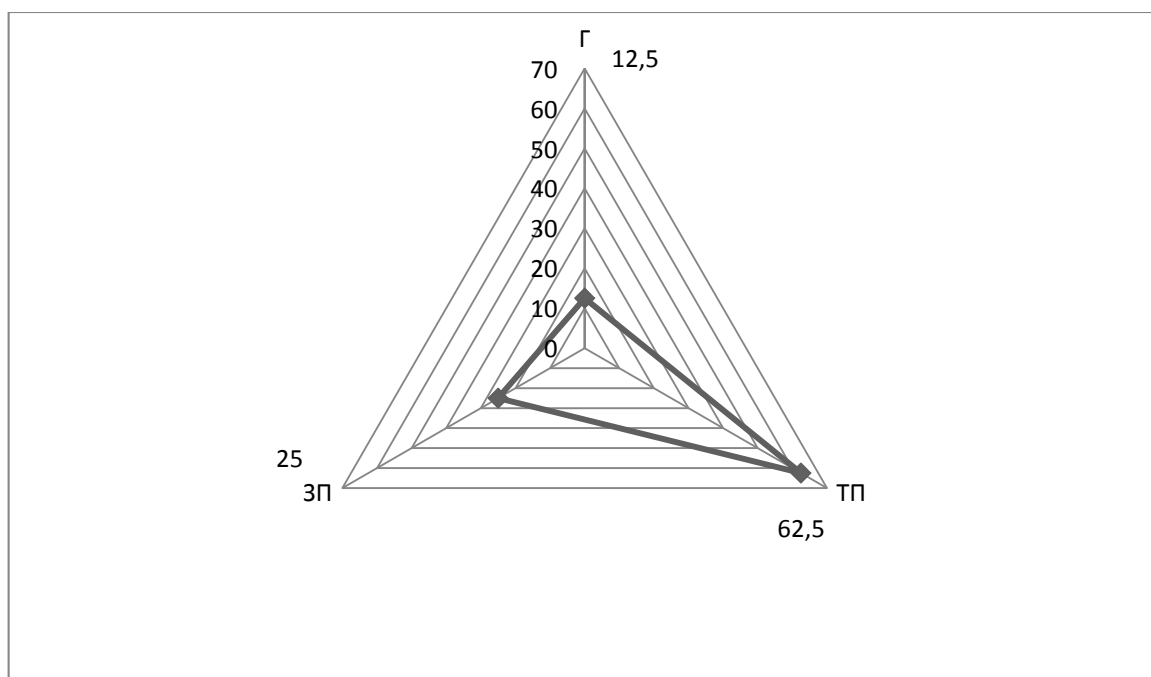
a*б*

Рисунок 39 – Видовое обилие жесткокрылых семейства Silphidae по широтной (*a*) и долготной (*б*) составляющей на склоне V-й террасы реки Бия в районе поселка Боровой, %

Примечание: П – полизональные, СА – субаридные, СБ – суббореальные, Г – голарктические, ТП – транспалеарктические, ЗП – западно-палеарктические.

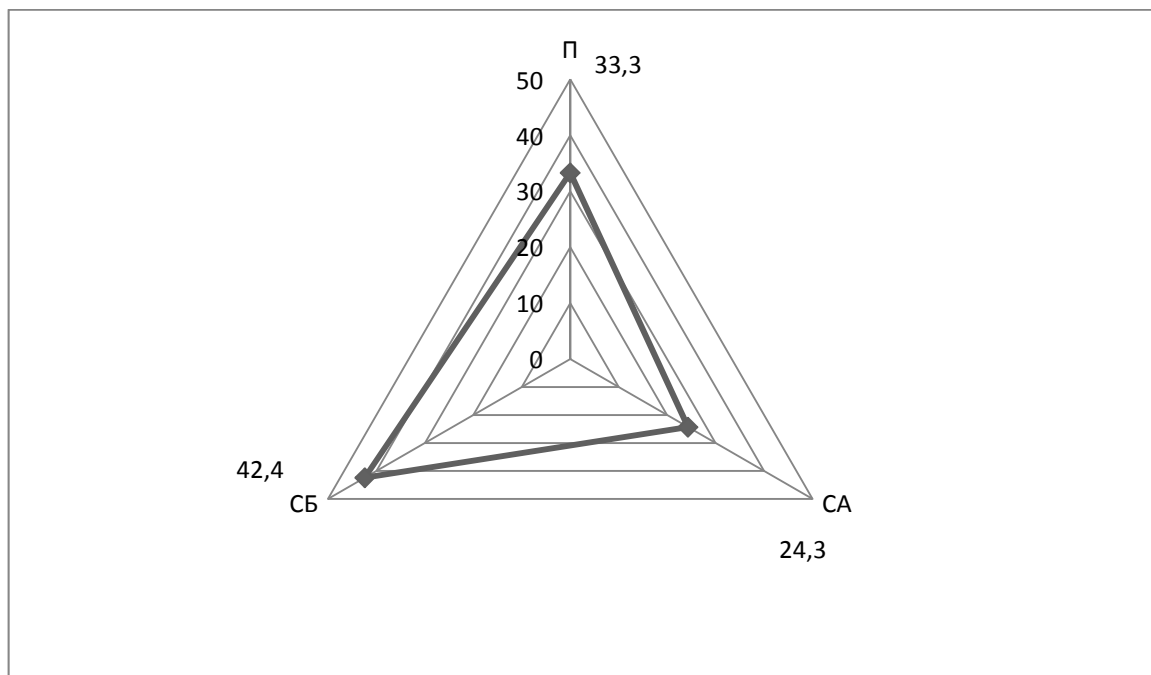
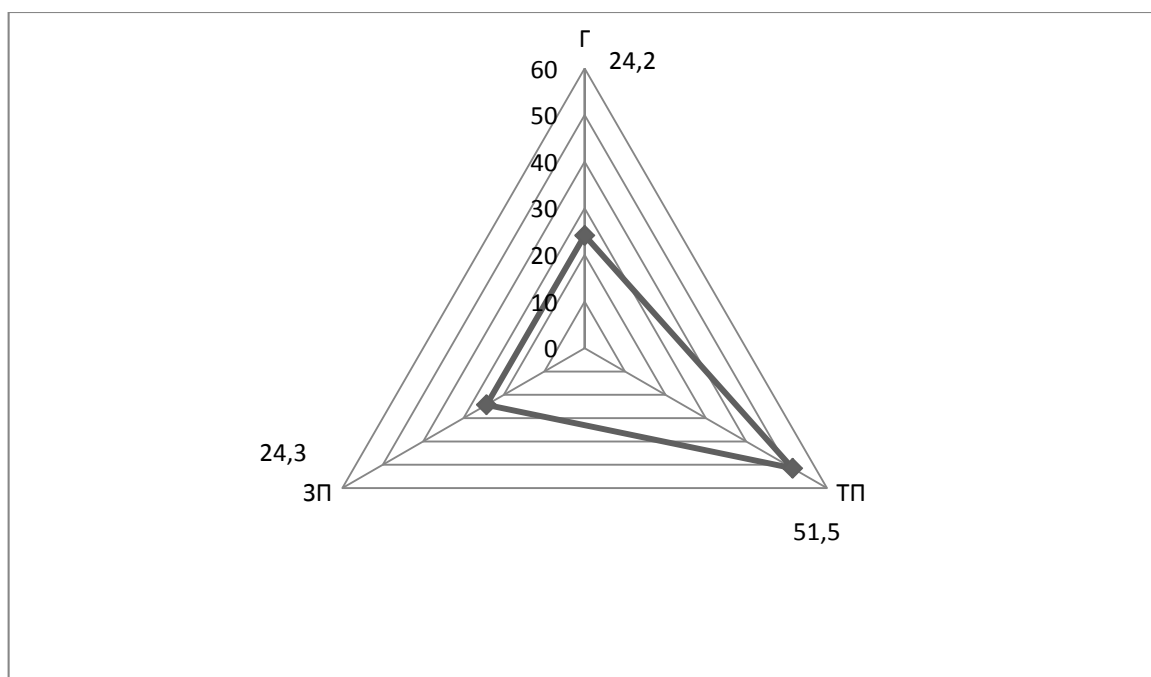
a*б*

Рисунок 40 – Численное обилие жесткокрылых семейства Silphidae по широтной (*a*) и долготной (*б*) составляющей на склоне V-й террасы реки Бия в районе поселка Боровой, %

Примечание: П – полизоновые, СА – субаридные, СБ – суббореальные, Г – голарктические, ТП – транспалеарктические, ЗП – западно-палеарктические.

На основании проведенного биотопического анализа, можно заключить, что эвритопные виды (6 видов; 75%) преобладают над лугово-степными видами (1 вид; 12,5%) и над видами лесной группы (1 вид; 12,5%) (рис. 38).

Виды эвритопной группы, преобладают также и в численном отношении – 90,9%. На долю лесной группы приходится 3%, а на лугово-степные виды 6,1%.

На склоне V-й террасы реки Бия в поселке Боровой по числу видов по широтной составляющей суббореальная и субаридная группы представлены одинаковым числом видов (по 3 вида; по 37,5% соответственно). Суббореальная ареалогическая группа представлена видами *S. carinata*, *S. obscura* и *Th. sinuatus*. Субаридная ареалогическая группа представлена видами *N. morio*, *N. fossor* и *N. antennatus*. В полизональную группу здесь вошли 2 вида (25%) – *Th. rugosus* и *N. vespillo* (рис. 39).

По численному обилию суббореальная группа (42,4%) преобладает над полизональной (33,3%). Доля видов с субаридным ареалом составляет 24,3%.

По долготной составляющей по численному обилию доминирует транспалеарктическая группа, в которую входят 5 видов, что составляет более половины (51,5%) от общего числа жесткокрылых семейства Silphidae в описываемом биотопе – *S. obscura*, *Th. rugosus*, *Th. sinuatus*, *N. morio*, *N. fossor*. Западно-палеарктическая группа представлена 2 видами (24,3%) – *S. carinata* и *N. antennatus*. Голарктическая группа включает в себя 1 вид – *N. vespillo*, что составляет 24,2% от численного обилия жуков-мертвоедов (рис. 40).

Из описанных трех точек, где были установлены ловушки, больше всего экземпляров жуков-мертвоедов было собрано в нижней, прибрежной части V-й террасы реки Бия – 4 вида, 14 экземпляров. Больше всего видов было поймано в верхней части склона – 6 видов и 13 экземпляров. Самой бедной по видовому и численному обилию оказалась средняя часть склона V-й террасы реки Бия – там было обнаружено всего 6 экземпляров, принадлежащих 3 видам.

Анализ фаунистического сходства точек с установленными ловушками проводился с использованием коэффициента Жаккара. В таблице 7 представлены

данные по сравнению степени сходства между точками. Наиболее похожи между собой более засушливые средняя и верхняя части склона V-й террасы реки Бия – 0,5. Сравнивая нижнюю, влажную, часть склона террасы со средней и с верхней очевидна низкая степень сходства – 0,4 и 0,25 соответственно. Причем различие усиливается прямо пропорционально по мере увеличения высоты и уменьшения влажности.

Таблица 7 – Степень фаунистического сходства точек с установленными ловушками на склоне V-й террасы реки Бия в районе поселка Боровой, вычисленная с использованием коэффициента Жаккара

Точки с ловушками	Точка 1	Точка 2	Точка 3
Точка 1	–	0,4	0,25
Точка 2	–	–	0,5
Точка 3	–	–	–

Примечание: точка 1 – нижняя часть склона V-й террасы реки Бия; точка 2 – средняя часть склона V-й террасы реки Бия; точка 3 – верхняя часть склона V-й террасы реки Бия.

5.6. Сравнительный анализ фауны биотопов

За 5 лет (2009–2013 годы) на 5 выделенных биотопах на территории северо-восточной части Алтая нами было собрано 2717 экземпляров жесткокрылых семейства Silphidae, принадлежащих 6 родам и 17 видам – *N. littoralis* (0,1% от общего числа пойманных особей), *S. carinata* (13,3%), *S. obscura* (4%), *Ph. atrata* (0,3%), *Th. rugosus* (2,9%), *Th. sinuatus* (12,8%), *Th. latericarinatus* (1%), *O. thoracicum* (17,5%), *N. morio* (0,3%), *N. investigator* (3,2%), *N. vespillo* (23,9%), *N. vespilloides* (7%), *N. fossor* (2,6%), *N. vestigator* (2,5%), *N. antennatus* (0,9%), *N. sepultor* (6,7%) и *N. interruptus* (1%) (рис. 41).

Территория Бийско-Чумышской возвышенности оказалась наиболее богатой по видовому и по численному обилию – здесь было собрано 1316 экземпляров

жуков-мертвоедов, принадлежащих 5 родам и 16 видам (48,4% от общего числа особей). В промышленной зоне города Бийска было собрано 1011 экземпляров (5 родов; 14 видов; 37,2%), в Амуро-Орловском лесу – 243 экземпляра (4 рода; 12 видов; 8,9%), на островах на реке Бия в черте города – 112 экземпляров (4 рода; 6 видов 4,1%) и на склоне V-й террасы реки Бия в районе поселка Боровой было собрано 33 экземпляра жуков-мертвоедов (3 рода; 8 видов; 1,2%) (рис. 42). По 1 экземпляру было собрано в пойме реки Чемровки и на берегу озера Красилов.

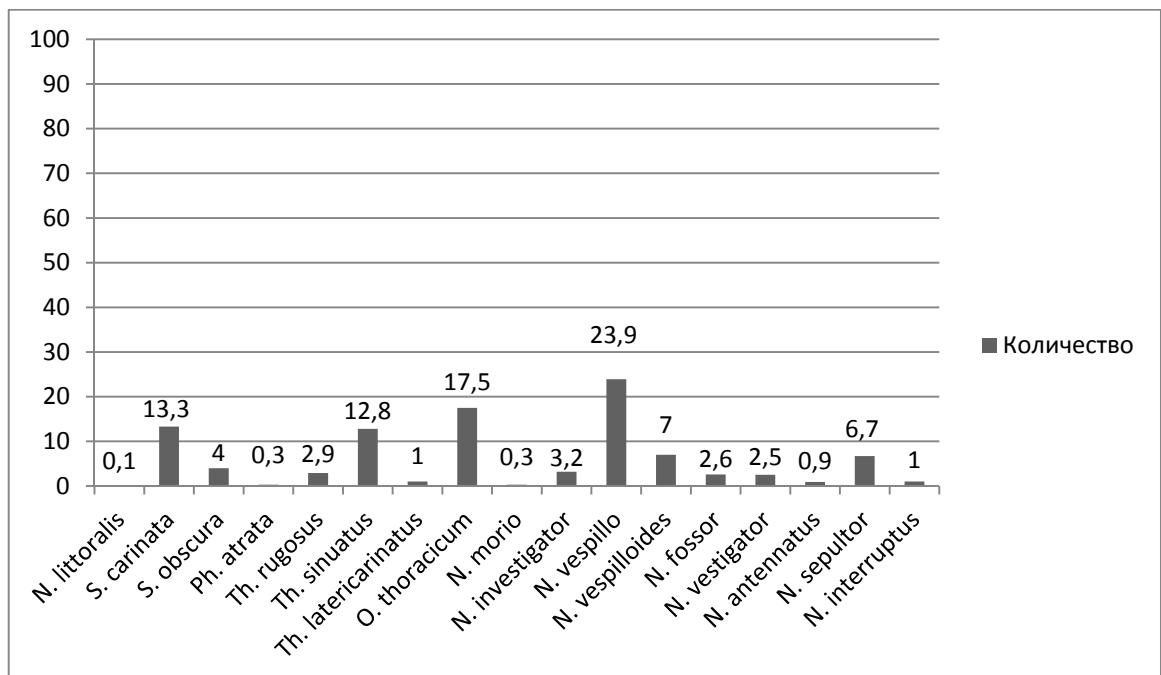


Рисунок 41 – Доля каждого вида жесткокрылых семейства Silphidae на территории северо-восточной части Алтая по численному обилию, %

Анализ показал, что наиболее часто в биотопах доминантным видом оказывался *N. vespillo* (в 4 из 5, которые он населяет), а в Амуро-Орловском лесу он попал в группу субдоминантов. Вид *S. carinata* является доминантным в Амуро-Орловском лесу и на территории Бийско-Чумышской возвышенности, а в оставшихся трех биотопах входит в группу субдоминантных видов. *Th. sinuatus* – доминантный вид на Бийско-Чумышской возвышенности и на склоне V-й террасы

реки Бия в районе поселка Боровой, субдоминантный в Амуро-Орловском лесу и в промышленной зоне города Бийска, а редким видом оказался на островах на реке Бия. Вид *O. thoracicum* является доминантным также в двух биотопах – в промышленной зоне и на островах, субдоминантным в Амуро-Орловском лесу и на Бийско-Чумышской возвышенности.

Таблица 8 – Таксономический спектр жесткокрылых семейства Silphidae северо-восточной части Алтая

Семейство	Род	Вид	Количество эк-земпляров	%
Silphidae	<i>Nicrodes</i>	<i>Nicrodes littoralis</i>	1	0,1
	<i>Silpha</i>	<i>Silpha obscura</i>	110	4
		<i>Silpha carinata</i>	361	13,3
	<i>Thanatophilus</i>	<i>Thanatophilus latericarinatus</i>	26	1
		<i>Thanatophilus rugosus</i>	79	2,9
		<i>Thanatophilus sinuatus</i>	347	12,8
	<i>Oiceoptoma</i>	<i>Oiceoptoma thoracicum</i>	475	17,5
	<i>Phosphuga</i>	<i>Phosphuga atrata</i>	7	0,3
	<i>Nicrophorus</i>	<i>Nicrophorus morio</i>	9	0,3
		<i>Nicrophorus investigator</i>	87	3,2
		<i>Nicrophorus vespillo</i>	650	23,9
		<i>Nicrophorus vespilloides</i>	190	7
		<i>Nicrophorus fossor</i>	72	2,6
		<i>Nicrophorus vestigator</i>	67	2,5
		<i>Nicrophorus antennatus</i>	25	0,9
		<i>Nicrophorus sepultor</i>	183	6,7
		<i>Nicrophorus interruptus</i>	28	1
Всего	6	17	2717	100

Следующие 3 вида входят в группу доминантов, каждый из которых доминировал только в одном из биотопов. *S. obscura* в Амуро-Орловском лесу (на Бийско-Чумышской возвышенности, в промышленной зоне и на склоне V-й террасы реки Бия в поселке Боровой – субдоминант), *N. vespilloides* – в промышленной зоне (в Амуро-Орловском лесу и на островах – субдоминант, на территории Бийско-Чумышской возвышенности – редкий вид) и *N. antennatus* – на склоне речной террасы в районе поселка Боровой (в Амуро-Орловском лесу и на Бийско-Чумышской возвышенности – субдоминант, в сосновом лесу в промышленной зоне города – очень редкий вид).

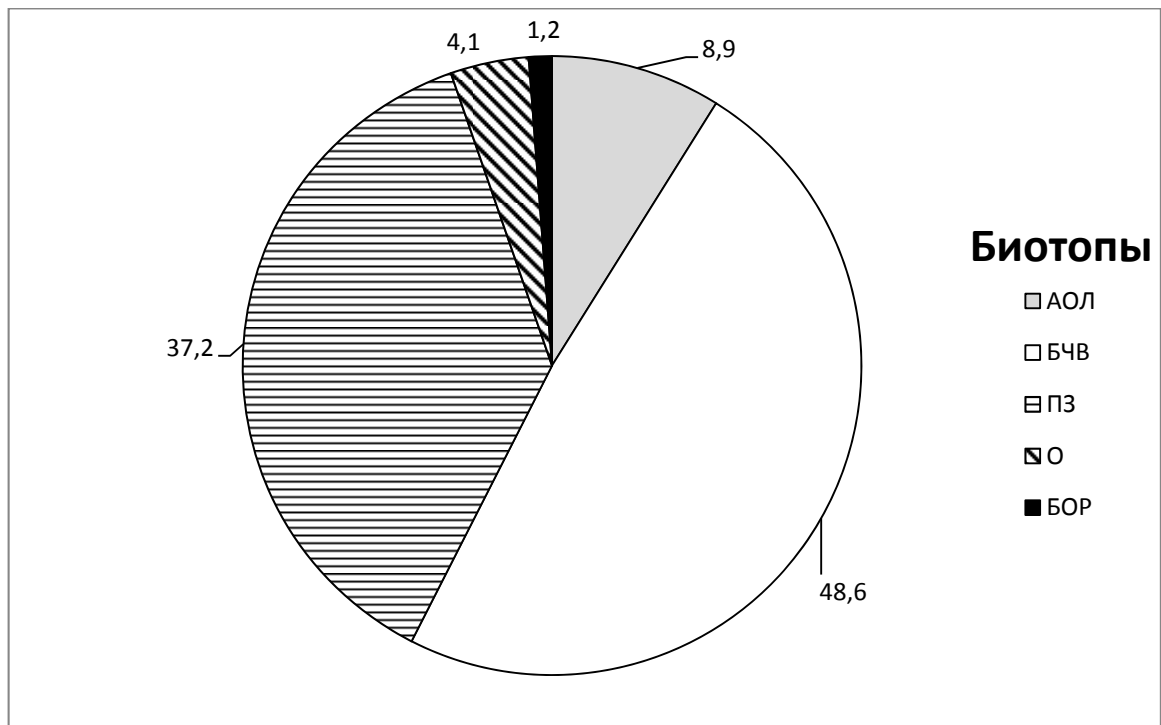


Рисунок 42 – Доля каждого биотопа по численному обилию жесткокрылых семейства Silphidae на территории северо-восточной части Алтая, %

Примечание: АОЛ – Амуро-Орловский лес, БЧВ – Бийско-Чумышская возвышенность, ПЗ – промышленная зона, О – острова на реке Бия в черте города, БОР – склон V-й террасы реки Бии в районе поселка Боровой.

Виды *N. investigator* и *N. fossor* входили в группу только субдоминантных видов, каждый был встречен только в четырех биотопах. Первый в Амуро-Орловском лесу, на территории Бийско-Чумышской возвышенности, в промышленной зоне и на островах на реке Бия, в черте города Бийска. Второй вид населяет те же самые биотопы за исключением островов, зато он был зарегистрирован на склоне V-й террасы реки Бия.

Th. rugosus входит в группу субдоминантных видов в трех биотопах – в Амуро-Орловском лесу, на Бийско-Чумышской возвышенности и на склоне речной террасы в районе поселка Боровой, а в промышленной зоне оказался редким видом. *N. sepultor* был признан как субдоминант на территории Бийско-Чумышской возвышенности и в промышленной зоне. *N. vestigator* вошел в Вид

группу субдоминантных видов на Бийско-Чумышской возвышенности, а в Амуро-Орловском лесу и в промышленной зоне – это редкий вид. *Th. latericarinatus* является субдоминантным видом в Амуро-Орловском лесу, а на Бийско-Чумышской возвышенности был признан редким видом. Вид *N. interruptus* входит в группу субдоминантов в единственном биотопе, в котором он был обнаружен – на территории Бийско-Чумышской возвышенности.

Вид *N. morio* был обнаружен в трех биотопах: на склоне V-й террасы в районе поселка Боровой это субдоминантный вид (несмотря на его малочисленность), на территории Бийско-Чумышской возвышенности это редкий вид и в промышленной зоне города – очень редкий вид.

Вид *Ph. atrata* признан редким видом и был обнаружен только на Бийско-Чумышской возвышенности. *N. littoralis* – очень редкий вид, обнаруженный только в промышленной зоне города Бийска.

Для всей исследуемой территории виды по классам обилия распределились следующим образом. В группу доминантных видов вошли 3 вида – *S. carinata*, *O. thoracicum* и *N. vespillo*. В группу субдоминантных видов вошли 8 видов – *S. obscura*, *Th. rugosus*, *Th. sinuatus*, *N. investigator*, *N. vespilloides*, *N. fossor*, *N. vestigator* и *N. sepultor*. 5 видов оказались редкими – *Ph. atrata*, *Th. latericarinatus*, *N. morio*, *N. antennatus* и *N. interruptus*. *N. littoralis* – единственный вид, вошедший в группу очень редких видов.

Из диаграммы, представленной на рисунке 42 и рисунка 43 видно, что наиболее обильно населены биотопы, которые удалены от водоемов (Бийско-Чумышская возвышенность, сосновый лес в промышленной зоне города и Амуро-Орловский лес). Суммарно их доля составляет 94,7% от численного обилия жесткокрылых семейства Silphidae на исследуемой территории. На долю биотопов, расположенных в непосредственной близости от водных объектов (острова на реке Бия в черте города, склон V-й террасы реки Бия в районе поселка Боровой, пойма реки Чемровки и берег озера Красиловое) приходится всего 5,3% от общего числа пойманных особей.

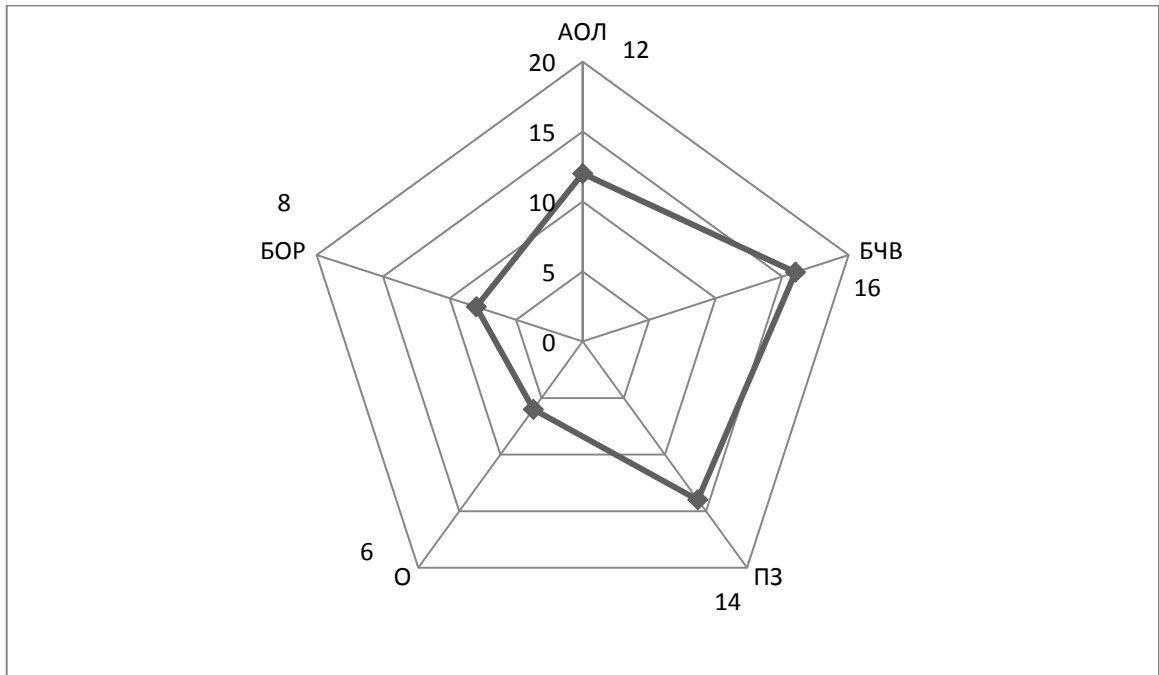


Рисунок 43 – Число видов жесткокрылых семейства Silphidae, в каждом из выделенных биотопов на территории северо-восточной части Алтая

Примечание: АОЛ – Амуро-Орловский лес, БЧВ – Бийско-Чумышская возвышенность, ПЗ – промышленная зона, О – острова на реке Бия в черте города, БОР – склон V-й террасы реки Бия в районе поселка Боровой.

Мы объясняем это явление тем, что вблизи от крупных водоемов, складываются особые микроклиматические условия, главным из которых является более сильный и продолжительный ветер, чем в местах удаленных от водных объектов. Поскольку жуки-мертвоеды не привязаны к какому-либо конкретному местообитанию, а в своем развитии связаны с субстратом, который привлекает их своим запахом, нам кажется очевидным, что данное обстоятельство – интенсивный ветер, меняющий свое направление – оказывает серьезное влияние на жесткокрылых семейства Silphidae (мешает найти труп). Также это обстоятельство может препятствовать и полету жуков в данной местности. Сюда же можно отнести и преобладание на территориях близких к водоемам трупов пойкилотермных организмов, а как мы выяснили в ходе исследования, жуки-мертвоеды преимущественно ориентированы на мортмассу гомойотермных организмов. Эта особенность может пред-

ставлять дополнительную сложность в массовом заселении жесткокрылыми семейства Silphidae околотоводных территорий.

Соответственно полученным результатам распределяются и биотопы по своей оптимальности для обитания и питания жесткокрылых семейства Silphidae на территории северо-восточной части Алтая – наиболее подходит Бийско-Чумышская возвышенность. Это связано с тем, что Бийско-Чумышская возвышенность представляет собой классический тип ландшафта, свойственный для лесостепной природной зоны, где обширные открытые пространства заняты луговой и лугово-степной растительностью, перемежаются с естественными березовыми колками и искусственными лесополосами, что создает разнообразие ландшафтов и микроклиматических особенностей (влажность здесь, как правило, невысокая и практически все участки получают большое количество солнечного тепла и света, следовательно, любой субстрат начинает становиться привлекательным довольно быстро). Немаловажную роль играет и отсутствие водоемов поблизости, а, следовательно, и меньшая сила ветра, что как мы полагаем, может негативно сказываться на численности жуков-мертвоедов. Сюда же можно отнести и незначительное влияние человека, которому подвергается это обширное пространство (сама территория используется для выпаса крупного рогатого скота, неподалеку располагаются садоводческие участки, жилых районов практически нет).

Из рисунков 44–50 видно, что наибольшая доля особей видов *S. carinata* (63,4%), *S. obscura* (52,7%), *Th. rugosus* (88,6%), *Th. sinuatus* (89%), *Ph. atrata* (100%), *N. morio* (66,7%), *N. vestigator* (89,6%), *N. antennatus* (60%), *N. sepultor* (91,8%) и *N. interruptus* (100%) было отловлено на территории Бийско-Чумышской возвышенности (10 видов). Наибольшая доля особей видов *O. thoracicum* (76,6%), *Necrodes littoralis* (100%), *N. investigator* (37,9%), *N. vespillo* (49,5%), *N. vespilloides* (82,6%) а также *N. fossor* (58,3%) была отловлена на территории соснового леса в промышленной зоне города Бийска (6 видов). Большая часть особей вида *Th. latericarinatus* (61,5%) была поймана в Амуро-Орловском лесу.

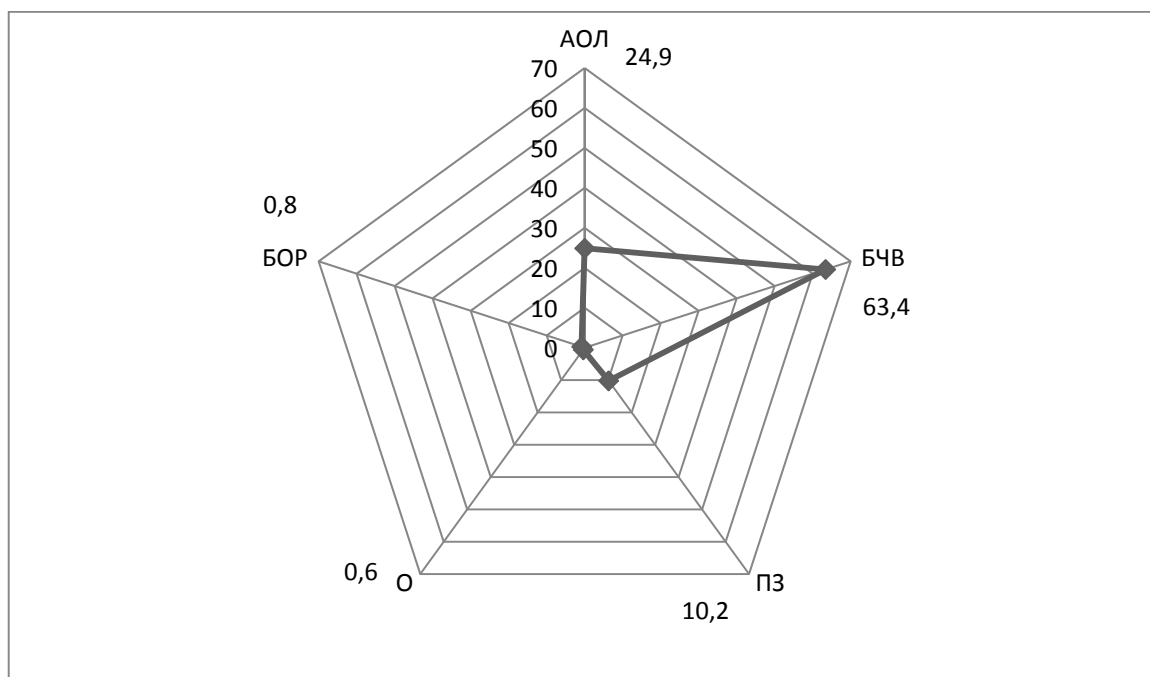
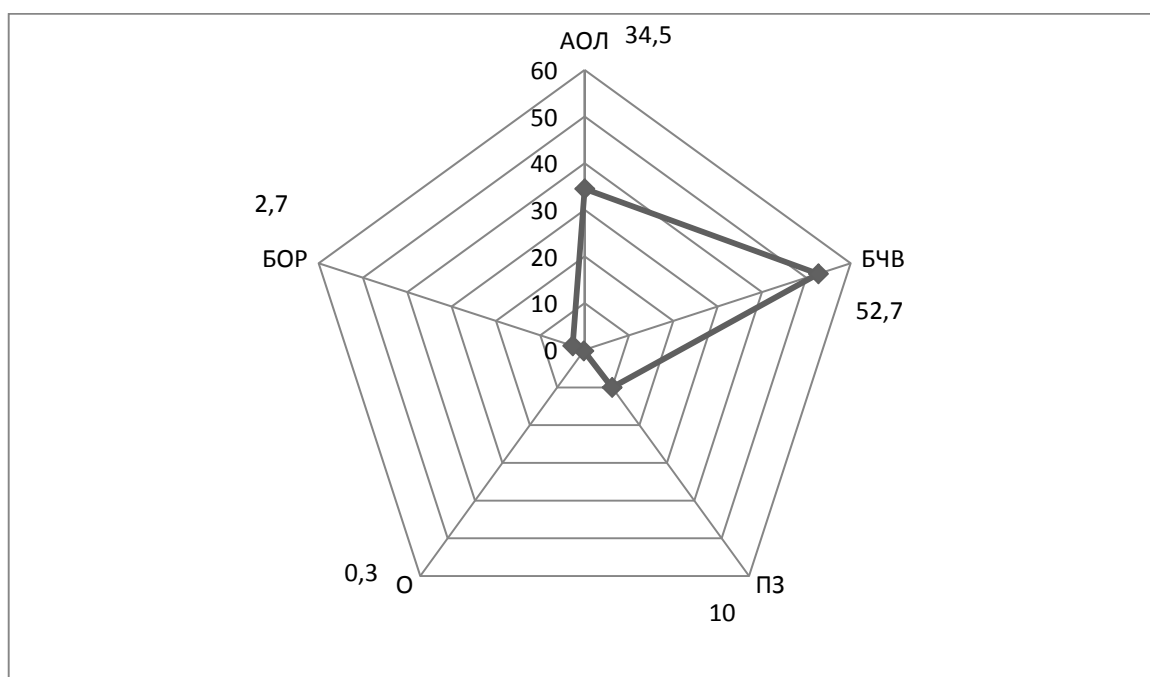
a*б*

Рисунок 44 – Количественное распространение видов по биотопам: *a* – *S. carinata*,
б – *S. obscura*

Примечание: АОЛ – Амуро-Орловский лес, БЧВ – Бийско-Чумышская возвышенность, ПЗ – промышленная зона города, О – острова на реке Бия в черте города, БОР – склон V-й террасы реки Бии в районе поселка Боровой.

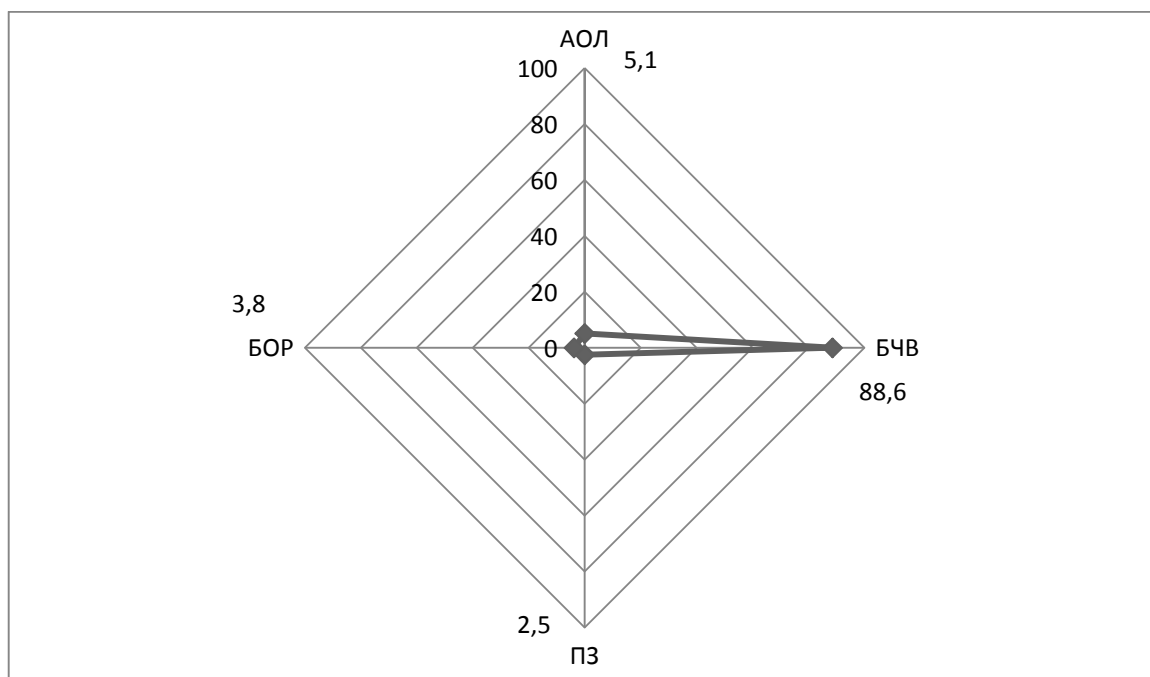
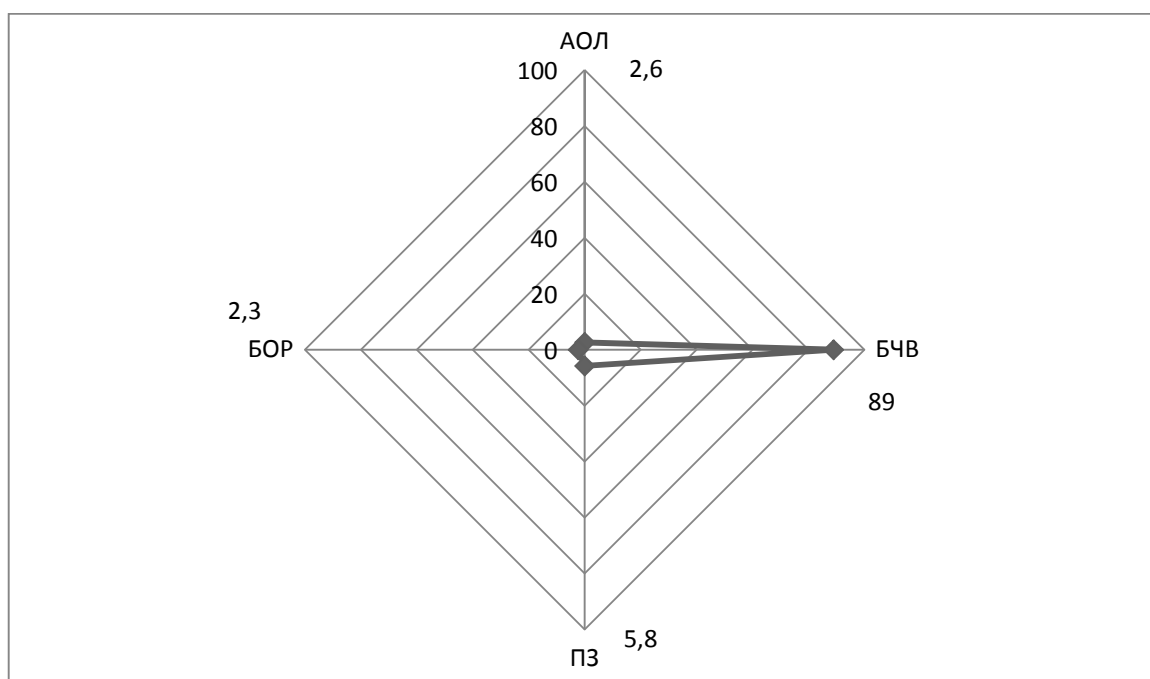
a*б*

Рисунок 45 – Количественное распространение видов по биотопам: *a* – *Th. rugosus*, *б* – *Th. sinuatus*.

Примечание: АОЛ – Амуро-Орловский лес, БЧВ – Бийско-Чумышская возвышенность, ПЗ – промышленная зона города, БОР – склон V-й террасы реки Бии в районе поселка Боровой.

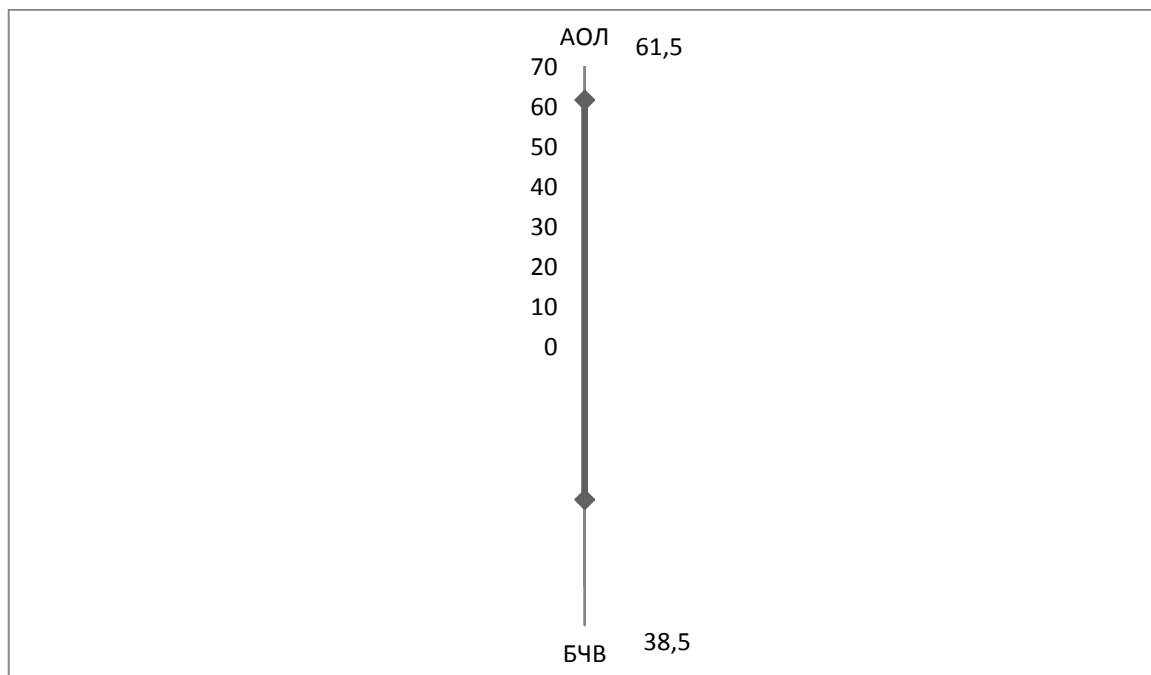
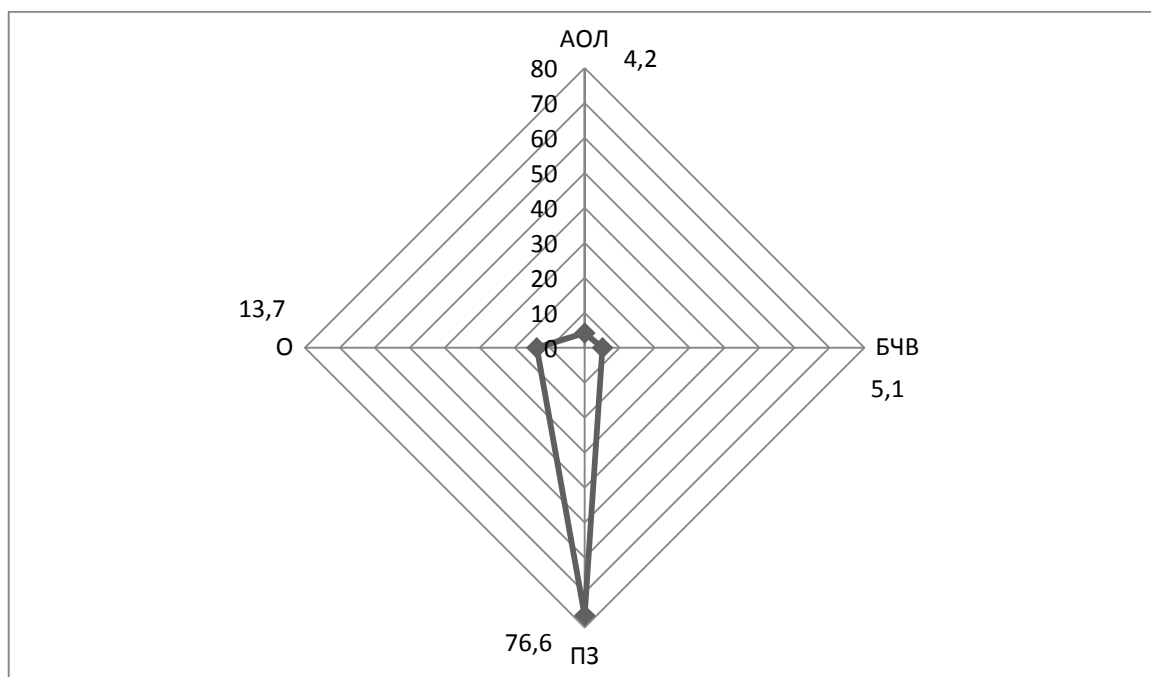
a*б*

Рисунок 46 – Количественное распространение видов по биотопам: *a* – *Th. latericarinatus*, *б* – *O. thoracicum*

Примечание: АОЛ – Амуро-Орловский лес, БЧВ – Бийско-Чумышская возвышенность, ПЗ – промышленная зона города, О – острова на реке Бии в черте города.

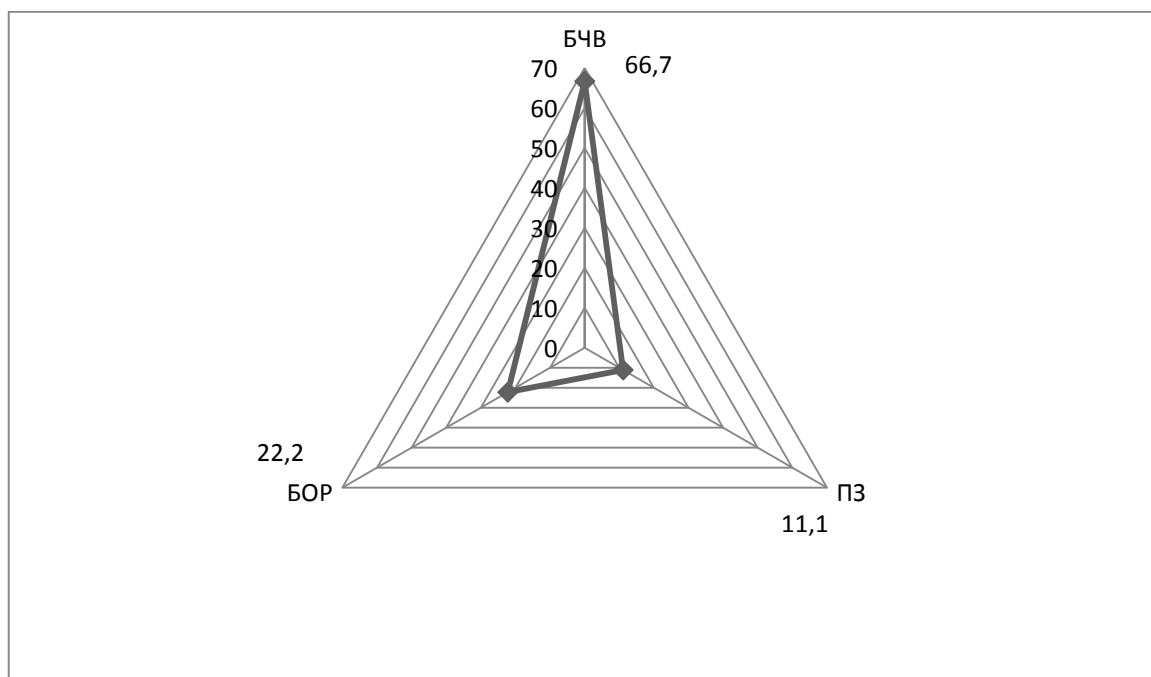
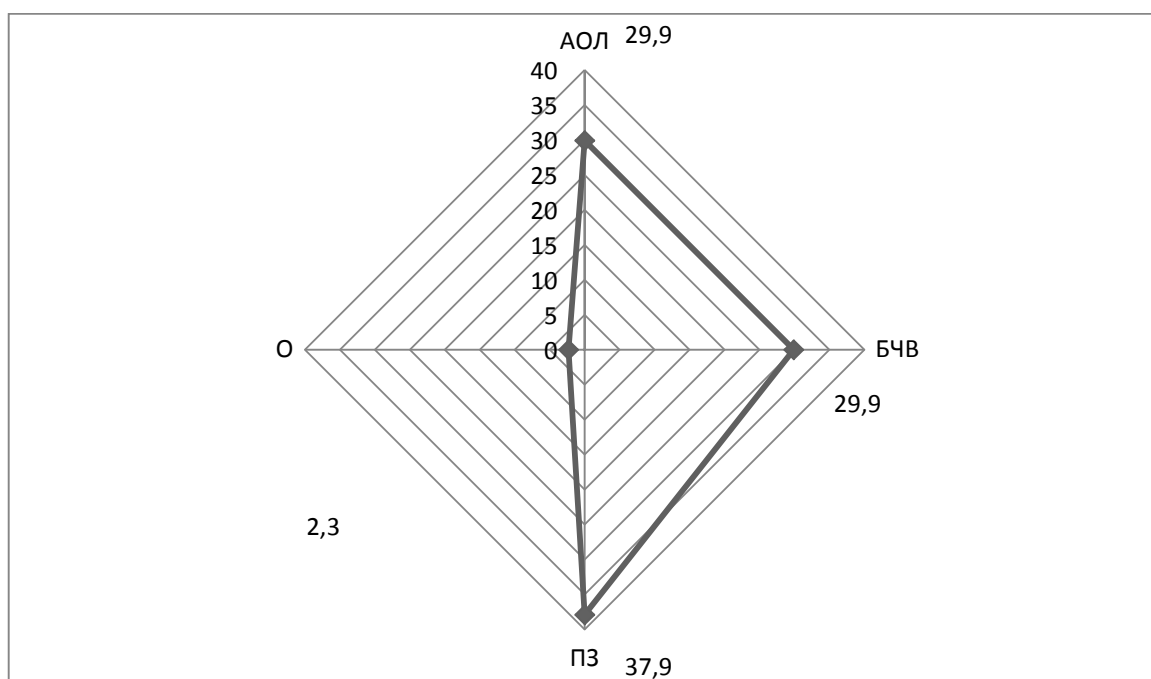
a*б*

Рисунок 47 – Количественное распространение видов по биотопам: *a* – *N. morio*, *б* – *N. investigator*

Примечание: АОЛ – Амуро-Орловский лес, БЧВ – Бийско-Чумышская возвышенность, ПЗ – промышленная зона города, О – острова на реке Бия в черте города, БОР – склон V-й террасы реки Бии в районе поселка Боровой.

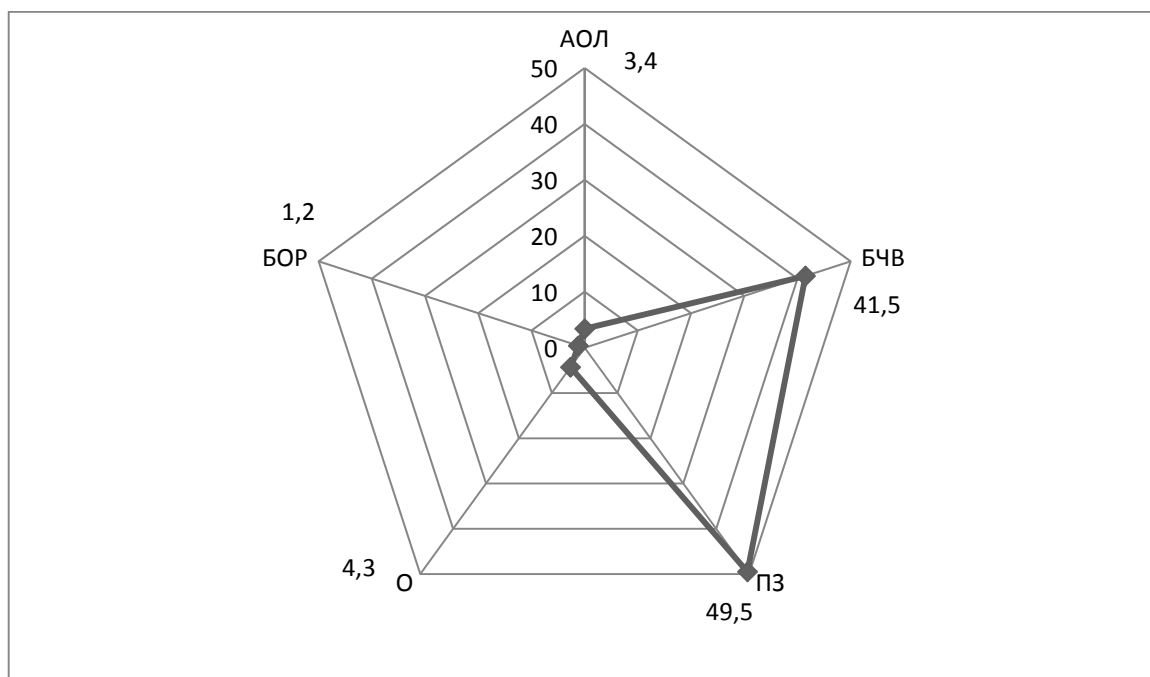
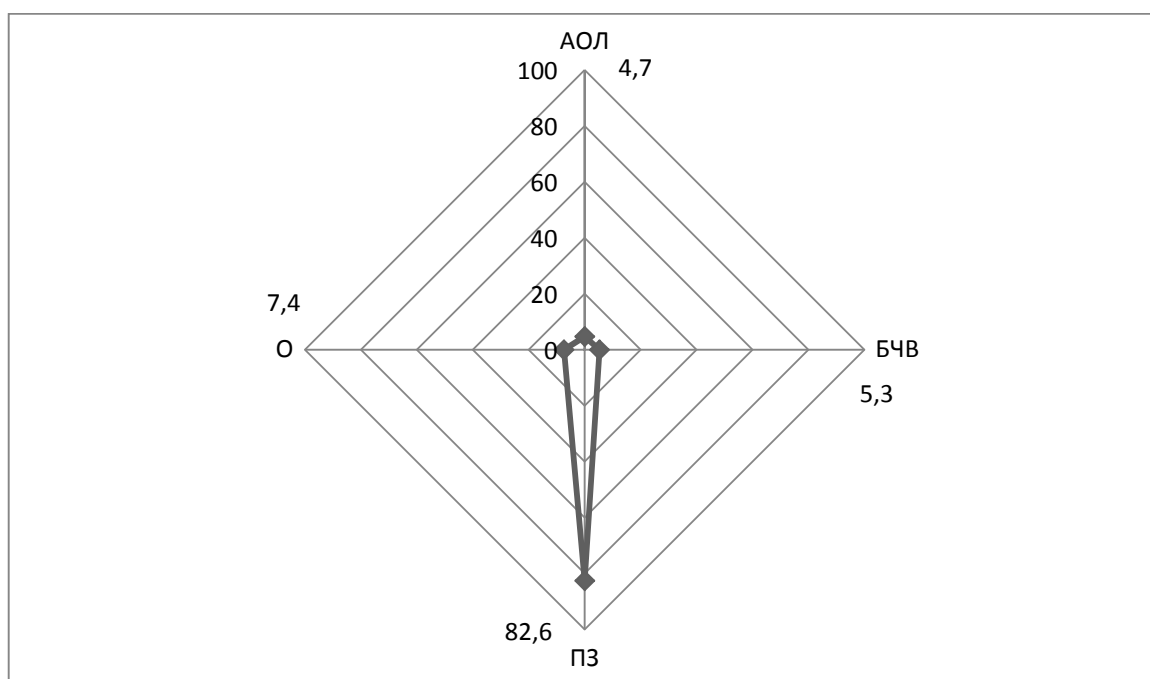
a*б*

Рисунок 48 – Количественное распространение видов по биотопам: *a* – *N. vespillo*,
б – *N. vespilloides*

Примечание: АОЛ – Амуро-Орловский лес, БЧВ – Бийско-Чумышская возвышенность, ПЗ – промышленная зона города, О – острова на реке Бия в черте города, БОР – склон V-й террасы реки Бии в районе поселка Боровой.

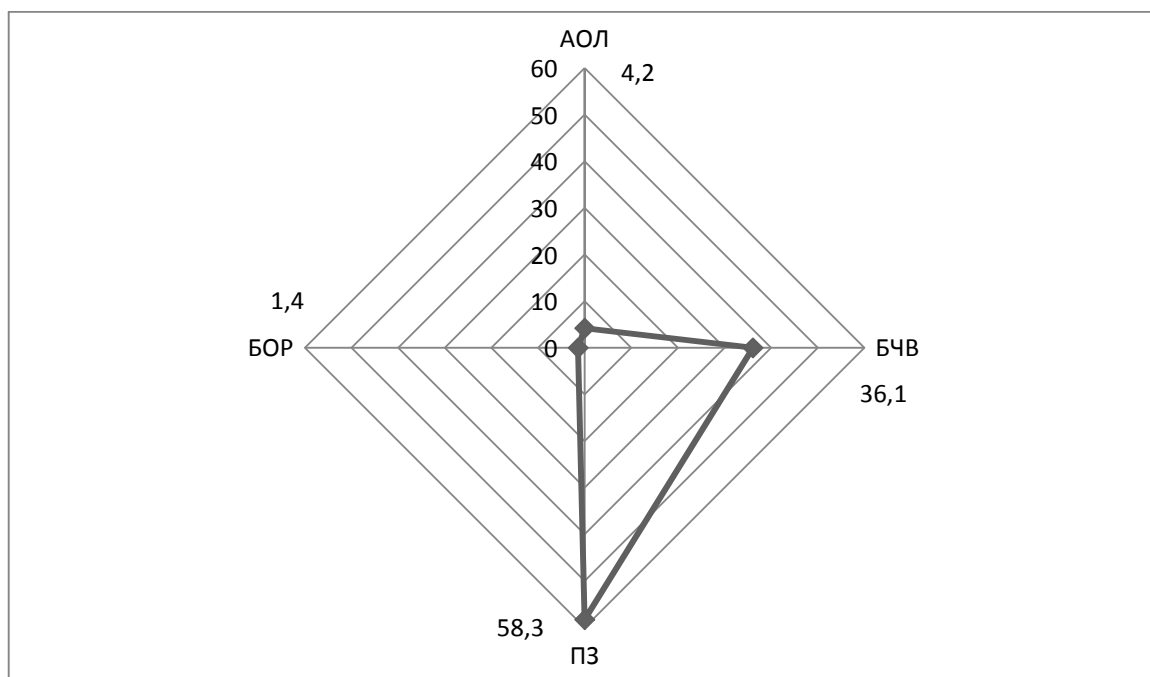
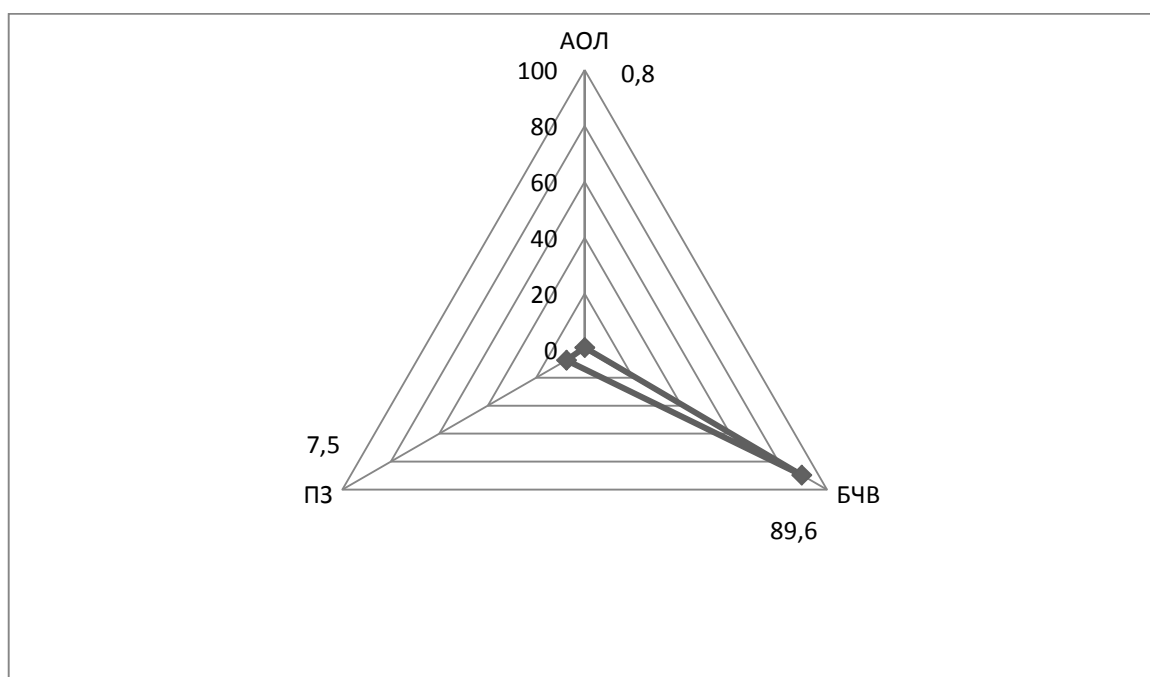
a*б*

Рисунок 49 – Количественное распространение видов по биотопам: *a* – *N. fossor*, *б* – *N. vestigator*

Примечание: АОЛ – Амуро-Орловский лес, БЧВ – Бийско-Чумышская возвышенность, ПЗ – промышленная зона города, БОР – склон V-й террасы реки Бии в районе поселка Боровой.

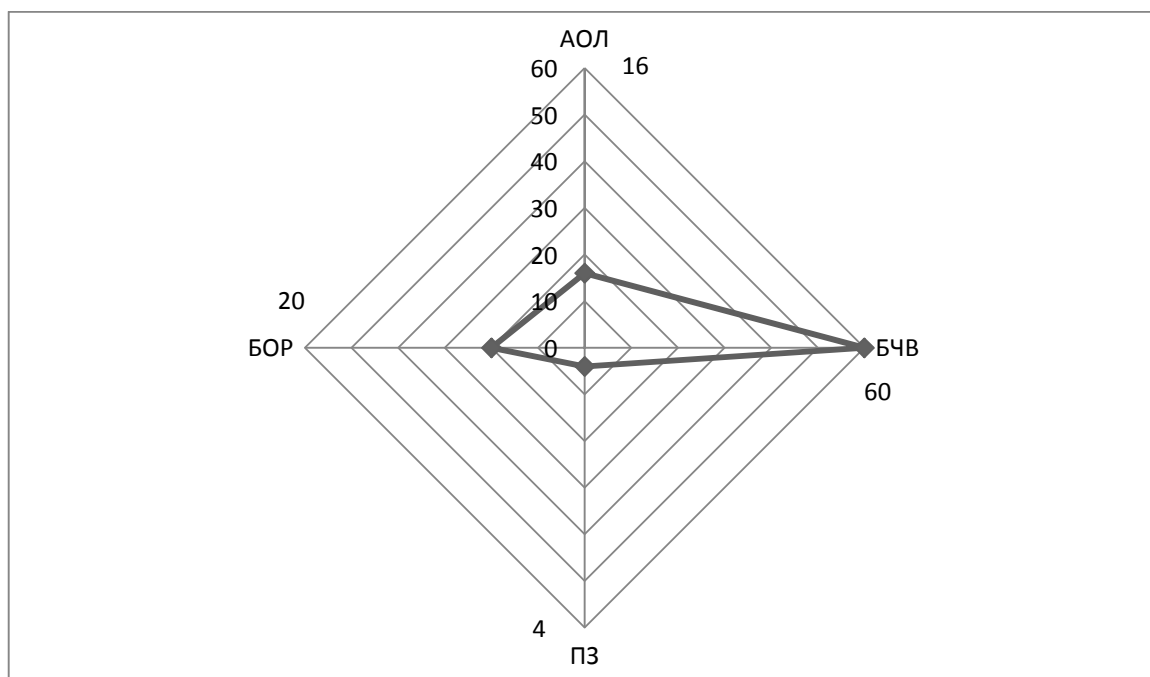
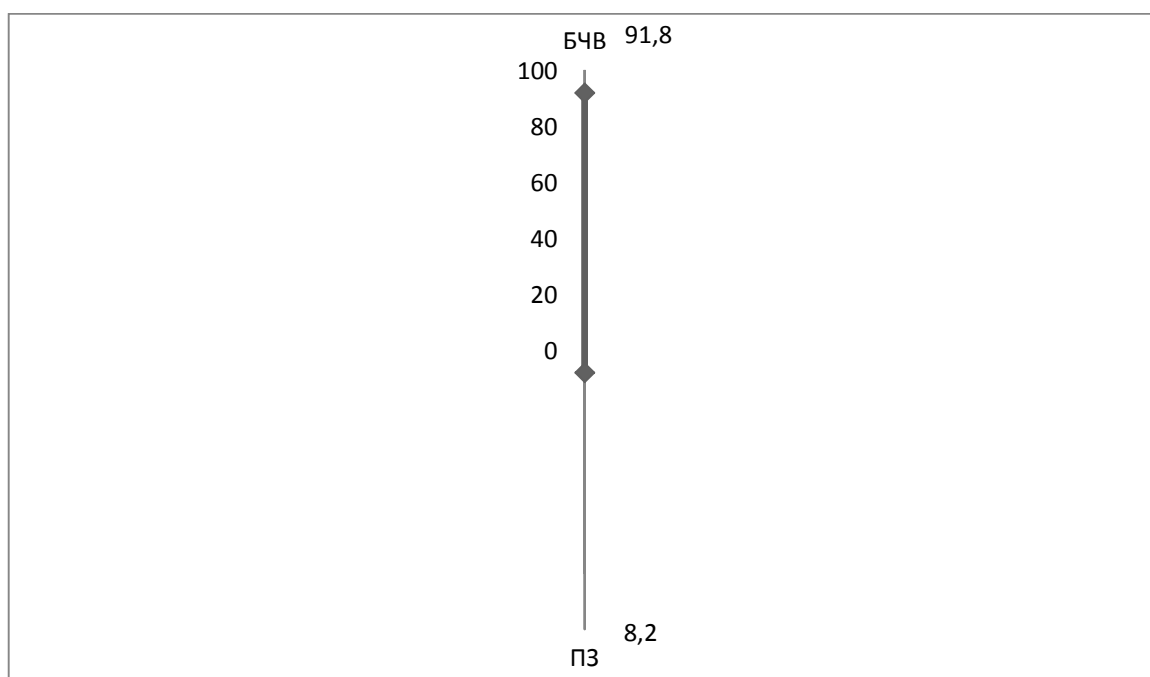
a*б*

Рисунок 50 – Количественное распространение видов по биотопам: *a* – *N. antennatus*, *б* – *N. sepultor*

Примечание: АОЛ – Амуро-Орловский лес, БЧВ – Бийско-Чумышская возвышенность, ПЗ – промышленная зона города, БОР – склон V-й террасы реки Бии в районе поселка Боровой.

Наибольшая степень сходства по фауне по коэффициенту Жаккара оказалась между биотопами Бийско-Чумышская возвышенность и промышленная зона города – 0,76; Бийско-Чумышская возвышенность и Амуро-Орловский лес – 0,75 и Амуро-Орловский лес и промышленная зона – 0,73. Для промышленной зоны и склона V-й террасы реки Бии в районе поселка Боровой – 0,57; для Амуро-Орловского леса и склона V-й террасы реки Бии – 0,54; для Амуро-Орловского леса и островов на реке Бия в черте города – 0,5. Немного меньший показатель был вычислен для промышленной зоны и островов на реке Бия – 0,43. Наименьшая степень фаунистического сходства была отмечена для Бийско-Чумышской возвышенности и островов на реке Бия – 0,38; Бийско-Чумышской возвышенности и склона V-й террасы реки Бии – 0,33 и для островов на реке Бия и склона V-й террасы реки Бии в районе поселка Боровой – 0,27 (табл. 9).

Таблица 9 – Степень фаунистического сходства выделенных биотопов на территории северо-восточной части Алтая, вычисленная с использованием коэффициента Жаккара

Биотопы	АОЛ	БЧВ	ПЗ	О	БОР
АОЛ	–	0,75	0,73	0,5	0,54
БЧВ	–	–	0,76	0,38	0,33
ПЗ	–	–	–	0,43	0,57
О	–	–	–	–	0,27
БОР	–	–	–	–	–

Примечание: АОЛ – Амуро-Орловский лес, БЧВ – Бийско-Чумышская возвышенность, ПЗ – промышленная зона города, БОР – склон V-й террасы реки Бия в районе поселка Боровой.

Столь высокие показатели фаунистического сходства между тремя биотопами, разными по своим типам растительности и микроклиматическим условиям (Амуро-Орловский лес и сосновый лес в промышленной зоне города сильно отличаются от территории Бийско-Чумышской возвышенности) мы объясняем следующим образом. Эти три биотопа обладают наибольшим видовым разнообразием, которое вдвое превышает количество видов, обнаруженных на островах на реке Бия в черте города и на склоне V-й террасы реки Бии в районе поселка Боровой.

Анализ фаунистического сходства в выделенных биотопах на территории северо-восточной части Алтая с использованием коэффициента Серенсена показал результаты, аналогичные полученным с использованием коэффициента Жаккара, однако несколько завышенные (табл. 10). Данные о количестве общих видов жесткокрылых семейства Silphidae в пунктах с установленными ловушками представлены в таблице 11.

Таблица 10 – Степень фаунистического сходства выделенных биотопов на территории северо-восточной части Алтая, вычисленная с использованием коэффициента Серенсена

Биотопы	АОЛ	БЧВ	ПЗ	О	БОР
АОЛ	–	0,86	0,85	0,66	0,7
БЧВ	–	–	0,86	0,55	0,5
ПЗ	–	–	–	0,6	0,73
О	–	–	–	–	0,43
БОР	–	–	–	–	–

Примечание: АОЛ – Амуро-Орловский лес, БЧВ – Бийско-Чумышская возвышенность, ПЗ – промышленная зона города, БОР – склон V-й террасы реки Бия в районе поселка Боровой.

Степень схожести по видовому составу между точками с установленными ловушками в каждом выделенном биотопе была описана в соответствующих параграфах главы 5. Здесь мы рассмотрим степень сходства, вычисленную с использованием коэффициента Жаккара для точек с ловушками в разных биотопах.

Так, например, точка с ловушками, установленными в Амуро-Орловском лесу в районе лыжной базы, оказалась очень схожа с точкой, где ловушки были установлены на лугу, расположенном близ вязовой лесополосы в 1 км от трассы М-52 (0,77). Таким образом, получается, что точка в Амуро-Орловском лесу имеет большую степень фаунистического сходства с точкой на Бийско-Чумышской возвышенности, чем с двумя другими точками с установленными ловушками, географически более близкими в Амуро-Орловском лесу.

Таблица 11 – Количество общих видов жесткокрылых семейства Silphidae в различных точках с установленными ловушками на территории северо-восточной части Алтая

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	–	9	8	6	10	11	10	10	8	2	5	5	4	3	5
2	–	–	8	5	9	10	8	9	7	2	5	4	3	2	3
3	–	–	–	4	7	8	7	7	5	1	4	3	3	2	3
4	–	–	–	–	8	9	7	7	4	2	3	3	3	3	4
5	–	–	–	–	–	14	12	13	9	2	5	5	4	3	6
6	–	–	–	–	–	–	12	13	9	2	5	5	4	3	6
7	–	–	–	–	–	–	–	12	8	2	5	5	4	3	6
8	–	–	–	–	–	–	–	–	9	2	5	5	4	3	6
9	–	–	–	–	–	–	–	–	–	2	5	5	4	2	3
10	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	2	2	1	1	1
11	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	4	2	1	1
12	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	2	2	2
13	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	2	2
14	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	3
15	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

Примечание: 1 – Амуро-Орловский лес в районе лыжной базы, 2 - Амуро-Орловский лес в районе ЦГБ, 3 – поляна в Амуро-Орловском лесу в 3 км к югу от границы города Бийска, 4 – березовая лесополоса вдоль северной границы города, 5 – вязовая лесополоса в районе садоводства, 6 – луг в районе садоводства (500 м от трассы М-52), 7 – луг близ вязовой лесополосы (1 км от трассы М-52), 8 – опушка смешанного леса в районе Олеумного завода, 9 – сосновый лес в районе ТЭЦ-1, 10 – остепненный участок на острове на реке Бия, 11 – заросли ивы и клена на острове, 12 – заросли ивы на острове, 13 – нижняя часть склона V-й террасы реки Бии в районе поселка Боровой, 14 – средняя часть склона V-й террасы реки Бии в районе поселка Боровой, 15 – верхняя часть склона V-й террасы реки Бии в районе поселка Боровой.

Другой пример – высокая степень сходства между вязовой лесополосой, расположенной на территории Бийско-Чумышской возвышенности и опушкой смешанного леса в районе Олеумного завода (промышленная зона) – 0,86. Эта же точка, в сравнении с сосновым лесом в районе ТЭЦ-1 имеет показатель фаунистического сходства 0,64. Здесь мы можем увидеть, что разные по своим характеристикам биотопы, достаточно удаленные друг от друга демонстрируют больше или

равное количество общих черт, чем 2 точки в промышленной зоне (0,64).

Следует отметить и схожесть 2 точек на Бийско-Чумышской возвышенности с точкой в промышленной зоне. Луг в районе садоводства (500 м от трассы М-52) и луг близ вязовой лесополосы (1 км от трассы М-52) и опушка смешанного леса в районе Олеумного завода – 0,76 и 0,86 соответственно.

Нижняя часть склона V-й террасы реки Бии в районе поселка Боровой имеет более высокую степень фаунистического сходства с сосновым лесом в районе ТЭЦ-1 (0,44), чем со средней и верхней частями склона террасы (0,4 и 0,25 соответственно). Верхняя часть того же склона демонстрирует большую схожесть с точками с установленными ловушками в вязовой лесополосе и с расположенным вблизи от нее лугом – 0,43 и 0,5 (Бийско-Чумышская возвышенность) и с опушкой смешанного леса в районе Олеумного завода (0,44).

Среди точек, расположенных на островах на реке Бия в черте города заросли ивы и клена и заросли ивы показали коэффициент сходства с сосновым лесом в районе ТЭЦ-1 приблизительно равный по своему значению при сравнении близко расположенных точек на острове (0,55). Эти же островные точки оказались в приблизительно равной мере, что и между собой, схожими с лугом близ вязовой лесополосы (1 км от трассы М-52) – 0,42, а также с тремя точками с установленными ловушками в Амуро-Орловском лесу (0,44–0,5).

Наименьшую схожесть продемонстрировали точки на склоне террасы реки Бии в районе поселка Боровой с точками в Амуро-Орловском лесу (0,18–0,27), на территории Бийско-Чумышской возвышенности (вязовая лесополоса, луг близ вязовой лесополосы, луг в районе садоводства) – 0,19–0,29, в промышленной зоне – 0,21–0,29 и на островах на реке Бия в черте города. Наименьший показатель среди всех точек отмечен для верхней части склона V-й террасы реки Бии и зарослей ивы и клена на островах – 0,1 (0,1–0,29 при сравнении других точек).

Также низкую степень сходства имеют точки на островах на реке Бия и точки в Амуро-Орловском лесу (0,11–0,2), на Бийско-Чумышской возвышенности (0,13–0,29), в промышленной зоне (0,14–0,22).

ГЛАВА 6. АНТРОПОГЕННОЕ ВЛИЯНИЕ НА ЖЕСТКОКРЫЛЫХ СЕМЕЙСТВА SILPHIDAE В СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ АЛТАЯ

Вторая половина XX века ознаменовалась стремительным ростом процессов урбанизации, что привело к огромному усилению антропогенного прессинга на окружающую среду (Максаковский, 2008). Пространства земной поверхности занятые человеческими поселениями и территории, прилегающие к ним, подвергаются значительной трансформации – здесь формируются антропогенно-трансформированные ландшафты. Каждый город имеет свои микроклиматические особенности, которые отражаются на фенологических процессах и на жизнедеятельности организмов.

В таких измененных ландшафтах наблюдается изменение видового состава и численности видов, некогда господствовавших в них. Одновременно происходят процессы распространения синантропных и инвазионных видов. Это сказывается и на жесткокрылых семейства Silphidae. К примеру, вид *N. vespillo* был завезен в Северную Америку (Николаев, Козьминых, 2002) и, таким образом, изменилась его ареалогическая группа – из транспалеарктического вида он превратился в голарктический вид.

Проблема синурбанизации – освоения животными (в том числе и насекомыми) городской среды и сосуществования их с человеком в этой среде – в настоящее время становится все более актуальной (Luniak, 2004). Усиление антропогенной трансформации ландшафтов, рост и развитие городов приводят к тому, что видовое разнообразие насекомых в поселениях человека постоянно увеличивается, в его формировании участвуют не только виды из окружающих биотопов, но и виды случайно завезенные, в том числе и потенциально опасные. Кроме того, известны индикационные возможности ряда таксонов насекомых для оценки состояния и мониторинга экосистем разного ранга (McGeoch, 1998; Hodgkinson, Jackson, 2005).

Сведения о комплексе городских некробионтных жесткокрылых отсут-

ствуют, а между тем в его структуру входят не только виды, составляющие один из важнейших элементов деструкционного блока экосистем, но и виды, активно участвующие в регуляторных процессах, контролирующих численность популяций вредных видов мух (Еремеев, Плюта, 2010).

Очевидна необходимость детального изучения антропогенного воздействия на виды жуков-мертвоедов, поскольку они являются важными элементами, поддерживающими баланс во многих наземных экосистемах. Во многом от благополучия этой группы зависит стабильное развитие природных сообществ (Бережнова, Цуриков, 2013).

Степень антропогенного воздействия на биотопы была определена визуально (экспертная оценка). Так, для Амуро-Орловского леса это средний уровень (обширные нежилые территории, покрытые хвойным лесом, лишь частично соприкасающиеся с городом, где обнаружены свалки бытового и строительного мусора). Для Бийско-Чумышской возвышенности степень воздействия несколько ниже (большие открытые пространства в незначительной мере заняты садоводческими товариществами и используемые для выпаса скота). Промышленную зону города можно охарактеризовать как наиболее загрязненную территорию (многочисленные выбросы от значительного числа заводов, расположенных здесь). На островах на реке Бия антропогенное влияние прослеживается еще меньше, чем на территории Бийско-Чумышской возвышенности (на некоторых участках видны следы использования места в рекреационных целях). Наименее затронутой и видоизмененной территорией в городе Бийске и его окрестностях является склон V-й террасы реки Бии в районе поселка Боровой, ввиду труднодоступности места для проникновения человека (Дзгоева и др., 1999).

В ловушки, установленные в различных местах в центре города Бийска, жуки-мертвоеды пойманы не были. Для этого участка характерна плотная многоэтажная застройка, значительная степень покрытия грунта асфальтом и интенсивное дорожное движение.

Если ранжировать все биотопы по степени антропогенного воздействия, в

порядке возрастания, выясняется что для биотопов с минимальными показателями (склон V-й террасы реки Бии в районе поселка Боровой, острова на реке Бия в черте города, пойма реки Чемровки и берег озера Красиловое) характерны минимальные показатели видового и численного обилия. В то время как, три наиболее населенных биотопа – Амуро-Орловский лес, Бийско-Чумышская возвышенность и, в особенности, промышленная зона, имеют более высокие показатели антропогенной нагрузки.

Мы полагаем, что все перечисленные биотопы должны быть разделены на две группы. Данное разделение основывается на их географическом положении – на их близости к водным объектам. Так, район поселка Боровой и острова на реке Бия располагаются в черте города в непосредственной близости от реки Бия. Нами был сделан вывод, что микроклиматические особенности, характерные для подобных биотопов (сильный, постоянный ветер), могут служить препятствием для обнаружения трупа и перемещения в пространстве в таких условиях. Пойма реки Чемровки и берег озера Красиловое, располагаются за пределами города (14 и 90 км соответственно), также поблизости от водоемов, и материал, который нам удалось собрать там, был особенно скуден (всего по одному экземпляру одного вида – *O. thoracicum*). Таким образом, близость к водным объектам негативно влияет на численность особей жесткокрылых семейства Silphidae.

Из биотопов, входящих во вторую группу, только территория Бийско-Чумышской возвышенности имела небольшой показатель антропогенного воздействия. Амуро-Орловский лес и промышленная зона города имеют средние и высокие показатели. Но эти биотопы наиболее населены и в них зарегистрированы все виды, встречающиеся в данной местности.

В это же время, все ловушки, установленные в центре города, где степень антропогенного вмешательства лишь немногим уступает вмешательству в промышленной зоне, не принесли никаких результатов. Однако автор лично наблюдал представителей видов *S. carinata*, *S. obscura* и *N. vespillo* в естественной среде в описываемом месте.

Мы полагаем, что для жесткокрылых семейства Silphidae наиболее подходят биотопы, располагающиеся в пригородных участках города. Тому есть ряд причин. В процессе своей жизнедеятельности человек производит огромное количество отходов (в том числе и съедобных), которые в свою очередь привлекают большое количество мелких позвоночных животных (птицы, грызуны). Помимо этого, в городах достаточно велики популяции домашних животных (кошки, собаки и т.д.), а также популяции различных синантропных видов. Можно заявить, что плотность населения позвоночных животных небольших и средних размеров в пригородах достаточно велика, и возможно, даже выше, чем на удаленных от города территориях.

Все эти организмы погибают по естественным причинам или от рук человека (в городах достаточно велико число сбитых машинами животных, так называемые «дорожные убийства»). Обилие падали привлекает разнообразных некробиотных насекомых, в том числе и жуков-мертвоедов. В связи с этим становится заметной следующая закономерность – ловушки, установленные на значительном удалении от города (пойма реки Чемровки, берег озера Красиловое), гораздо менее результативны, чем ловушки, установленные в пригородных участках, или на территориях, которые хоть и подвергаются довольно сильному антропогенному воздействию (промышленная зона), но лишены обильного транспортного трафика и плотной многоэтажной застройки. Ловушки же в центре города, где мы видим и высокую плотность застройки, и большое число измененных территорий (где изменена даже сама поверхность земли – обилие асфальтированных и забетонированных дорог и участков), а также большое количество единиц автотранспорта, что ведет к значительному загрязнению атмосферы – вообще оказались нерезультативными. Большие территории, покрытые асфальтом, могут служить еще одним препятствием в жизнедеятельности жуков-мертвоедов. Так, одна из особенностей поведения жуков-могильщиков (*Nicrophorus*) – это откладывание яиц в труп и закапывание его под землю. В парках или у обочин дорог, где земля очень плотная или покрыта асфальтом – это становится невозможным. Отсюда следует, что на

жесткокрылых семейства Silphidae в большей мере отрицательно влияет не близость к промышленным объектам (близость местности к ТЭЦ не означает крайне высокую степень загрязнения атмосферы, поскольку все выбросы осуществляются через высокие трубы (≈ 200 м высотой)), а близость к районам с плотной многоэтажной застройкой и интенсивным движением, а также химическое загрязнение почвенного яруса и как следствие, аккумуляция трупам токсичных веществ (выпадение в осадок твердых частиц пепла, кислотные осадки после выбросов на предприятиях, накопление в почве продуктов выхлопа двигателей внутреннего сгорания). В промышленной зоне помимо очень больших пространств, занятых крупными промышленными объектами, сохраняется значительных размеров сосновый лес, в котором влияние человека ощущается не так сильно.

Как уже описывалось прежде, в главе 5, тот факт, что Бийско-Чумышская возвышенность является наиболее населенным жесткокрылыми семейства Silphidae биотопом, объясняется несколькими причинами. Сюда относится и разнообразие ландшафтов, и близость к городу, и практически полное отсутствие строений и сооружений (через эту территорию проходит только федеральная трасса М-52), а также разнообразие ландшафтов и их открытость, что ведет к равномерному прогреву местности, а, следовательно, и к более быстрому разложению трупов.

Анализ распределения видов по классам численного обилия в выделенных биотопах на территории города Бийска и его окрестностей показал, что в местах близких к водным объектам основу видового разнообразия составляют субдоминантные виды (рис. 51). На склоне V-й террасы реки в районе поселка Боровой они составили половину от количества видов обнаруженных там (4 вида). Группы доминантных и редких видов были представлены по 2 вида каждая. По численному обилию доминируют также субдоминантные виды – 45,4% от общего числа особей. Доля доминантных видов составляет 33,3%, доля редких видов – 21,3%. Примечательно, что в этом биотопе доля редких видов в численном обилии высока.

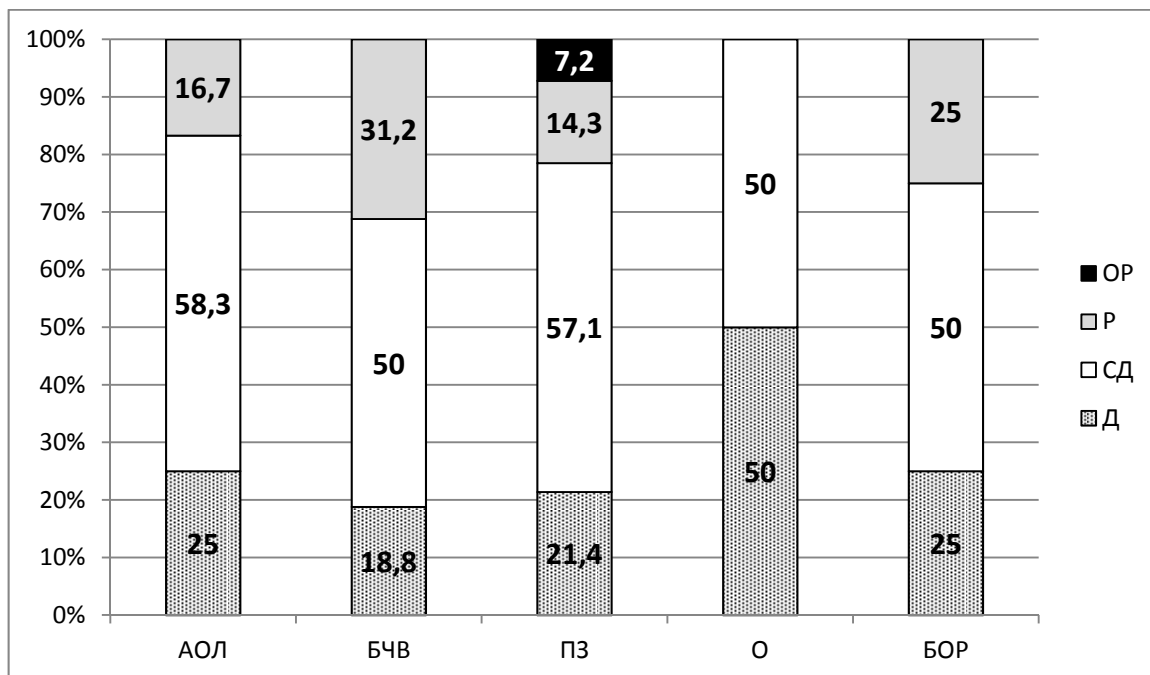
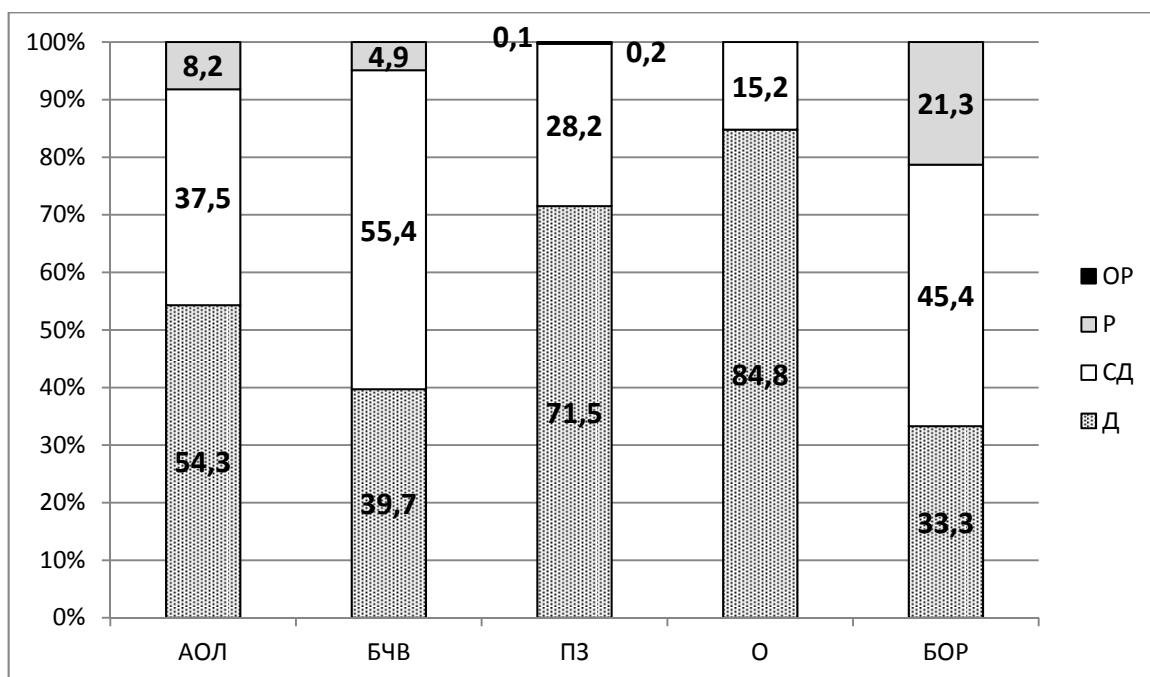
a*б*

Рисунок 51 – Распределение жесткокрылых семейства Silphidae по классам обилия по биотопам по числу видов (*a*) и по числу особей (*б*) на территории северо-восточной части Алтая

Примечание: АОЛ – Амуро-Орловский лес, БЧВ – Бийско-Чумышская возвышенность, ПЗ – промышленная зона города, О – острова на реке Бия в черте города, БОР – склон V-й террасы реки Бия в районе поселка Боровое. Д – доминантные виды, СД – субдоминантные виды, Р – редкие виды, ОР – очень редкие виды.

Анализ распределения видов по численному обилию по выделенным биотопам на территории города Бийска и его окрестностей показал, что в местах близких к водным объектам основу видового разнообразия составляют субдоминантные виды. На склоне V-й террасы реки в районе поселка Боровой они составили половину от количества видов обнаруженных там (4 вида). Группы доминантных и редких видов были представлены по 2 вида каждая. По численному обилию доминируют также субдоминантные виды – 45,4% от общего числа особей. Доля доминантных видов составляет 33,3%, доля редких видов – 21,3%. Примечательно, что в этом биотопе доля редких видов в численном обилии высока.

На островах на реке Бия в черте города число доминантных и субдоминантных видов разделилось поровну (по 3 вида), однако по численному обилию доминантные виды сильно преобладают над субдоминантными – их доля составила 84,8 и 15,2% соответственно.

Приблизительно в тех же долях распределились особи жуков-мертвоедов, отловленные в промышленной зоне города. По численному обилию лидируют доминантные виды – 71,5%, в то время как доля субдоминантных видов – 28,2%. Редкие и очень редкие виды составили 0,2 и 0,1% соответственно, от общего количества экземпляров. Однако по числу видов преобладают субдоминантные виды – 57,1% (8 видов). Доминантная группа представлена 3 видами (21,4%), группа редких видов двумя (14,3%), а группа очень редких видов лишь одним (7,2%).

В Амуро-Орловском лесу также в численном обилии доминантные виды преобладают над субдоминантными (54,3 и 37,5% соответственно), уступая им по количеству видов – 3 доминантных вида (25%) и 7 субдоминантных видов (58,3%). Доля редких видов по числу видов составила – 16,7% (2 вида), по численному обилию – 8,2%.

На Бийско-Чумышской возвышенности субдоминантные виды лидируют и по количеству видов (8 видов, 50%) и по численному обилию (55,4%). Доминантная группа представлена 3 видами (18,8%) и их доля от общего числа особей составляет 39,7%. Группа редких видов весьма представительна – она включает в

себя 5 видов (31,2%), но в численном отношении она невелика – всего 4,9%.

Таким образом, субдоминантные виды составляют основу населения жесткокрылых семейства Silphidae во всех изученных биотопах, но в биотопах с высоким уровнем антропогенного воздействия (Амуро-Орловский лес, промышленная зона города) доминантные виды лидируют по численному обилию. Преобладание видов доминантной группы по количеству особей на островах на реке Бия, где уровень антропогенного воздействия не так высок, вероятно, объясняется изолированностью данной территории и неблагоприятными микроклиматическими условиями для жуков-мертвоедов.

В разных биотопах виды имеют разные доли в численном обилии. Виды, в наибольшей мере распространенные в биотопах с сильно выраженным антропогенным воздействием, как мы выяснили, относятся к видам-доминантам (зачастую до половины численного обилия жесткокрылых семейства Silphidae). Большинство остальных видов представлены в незначительных количествах. Таким образом, мы можем сделать вывод, что разные виды жуков-мертвоедов обладают разной степенью чувствительности к загрязнению территории человеком.

Наибольшей толерантностью к антропогенному влиянию среди жесткокрылых семейства Silphidae обладают виды *S. carinata*, *O. thoracicum* и *N. vespillo*, поскольку эти виды были обнаружены во всех исследованных биотопах, с разной степенью антропогенной нагрузки, в больших количествах. В особенности *N. vespillo*, потому что его доля в биотопах, стабильно высока.

В отдельных биотопах доминирование вида *S. carinata* особенно заметно. Этот вид считается одним из наиболее обычных и широко распространенных, однако в других частях своего ареала, например на Британских островах, он может быть крайне редким видом (Wright, 2009).

Незначительное количество особей вида *N. vespilloides*, обнаруженное в 3 из 5 биотопов свидетельствует об индивидуальных предпочтениях вида – его обычное местообитание – хвойные леса – и на таких территориях его доля была достаточно высока (до 15,5% в промышленной зоне города).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенного нами исследования фауны и экологии жесткокрылых семейства Silphidae антропогенно-трансформированных ландшафтов северо-восточной части Алтая на 5 выделенных биотопах удалось собрать 2 717 экземпляров и выявить 17 видов жуков-мертвоедов из 6 родов и 2 подсемейств: *N. littoralis* (0,1% от общего числа пойманных особей), *S. carinata* (13,3%), *S. obscura* (4%), *Ph. atrata* (0,3%), *Th. rugosus* (2,9%), *Th. sinuatus* (12,8%), *Th. latericarinatus* (1%), *O. thoracicum* (17,5%), *N. morio* (0,3%), *N. investigator* (3,2%), *N. vespillo* (23,9%), *N. vespilloides* (7%), *N. fossor* (2,6%), *N. vestigator* (2,5%), *N. antennatus* (0,9%), *N. sepultor* (6,7%) и *N. interruptus* (1%).

Проведенный ареалогический анализ показал, что население жесткокрылых семейства Silphidae исследуемой территории формируется за счет 3 широтных (суббореальной, субаридной и полизональной) и 5 долготных (голарктической, транспалеарктической, центрально-палеарктической, западно-палеарктической, восточно-палеарктической) ареалогических групп. По долготной составляющей в видовом и численном обилии доминирует транспалеарктическая группа (47,2 и 40,5% соответственно), по широтной составляющей по числу видов преобладает суббореальная (53,1%), а по числу особей полизональная группа (48,5%).

Обнаруженные виды жесткокрылых семейства Silphidae распределяются между 3 биотопическими группами: лесной (*Necrodes littoralis*, *N. vespilloides*, *N. fossor*, *Ph. atrata*, *N. vestigator*, *N. interruptus*, *Th. latericarinatus*), лугово-степной (*N. morio*) и эвритопной (*S. carinata*, *S. obscura*, *O. thoracicum*, *Th. rugosus*, *Th. sinuatus*, *N. investigator*, *N. vespillo*, *N. antennatus*, *N. sepultor*). Как по видовому, так и по численному обилию преобладает эвритопная группа.

Проведенный нами эксперимент по выявлению трофических предпочтений к одному из двух типов приманки – останкам пойкилотермных или гомойотермных организмов у жесткокрылых семейства Silphidae показал, что 59,7% особей жуков-мертвоедов предпочли ловушки с останками гомойотермных организмов и

только 40,3% с останками пойкилотермных организмов. В подсемействе Silphinae вид *N. littoralis* был обнаружен только на приманке с мясом, а для видов *Ph. atrata*, *Th. sinuatus*, *S. obscura* и *Th. latericarinatus* ловушки с мясной приманкой обладали наибольшей степенью аттрактивности. В подсемействе Nicrophorinae виды *N. vespilloides* и *N. fossor* показали наибольшую склонность к субстрату, состоящему из разлагающейся рыбы. Для видов *N. antennatus*, *N. morio* и *N. vestigator* приманка из гниющей рыбы имела наименьшую степень аттрактивности. В целом же для подсемейства Silphinae доля особей привлеченных мясной приманкой составила 64,2%, рыбной – 35,8%; для подсемейства Nicrophorinae – 54,9% и 45,1% соответственно.

Определена структура распределения видов жесткокрылых семейства Silphidae по классам обилия на исследуемой территории. В группу доминантных видов вошли 3 вида – *S. carinata*, *O. thoracicum* и *N. vespillo*. В группу субдоминантных видов вошли 8 видов – *S. obscura*, *Th. rugosus*, *Th. sinuatus*, *N. investigator*, *N. vespilloides*, *N. fossor*, *N. vestigator* и *N. sepultor*. Группа редких видов представлена 5 видами – *Ph. atrata*, *Th. latericarinatus*, *N. morio*, *N. antennatus* и *N. interruptus*. *N. littoralis* – единственный вид, вошедший в группу очень редких видов.

Среди обследованных биотопов территория Бийско-Чумышской возвышенности оказалась наиболее богатой по видовому и по численному обилию – здесь было собрано 1 316 экземпляров жуков-мертвоедов, принадлежащих 5 родам и 16 видам (48,4% от общего числа особей). В промышленной зоне города Бийска было собрано 1 011 экземпляров (5 родов; 14 видов; 37,2%), в Амуро-Орловском лесу – 243 экземпляра (4 рода; 12 видов; 8,9%), на островах на реке Бия в черте города – 112 экземпляров (4 рода; 6 видов 4,1%) и на склоне V-й террасы реки Бия в районе поселка Боровой было собрано 33 экземпляра жуков-мертвоедов (3 рода; 8 видов; 1,2%).

Бийско-Чумышская возвышенность, представляющая собой лесостепной ландшафт наиболее благоприятна для жесткокрылых семейства Silphidae, что обусловлено разнообразием природных условий (открытые пространства, покрытые

лугами и лесополосами), а также равномерным прогреванием местности, что ускоряет процессы гниения, делая субстрат более аттрактивным.

Установлено негативное воздействие крупных водоемов на представителей семейства Silphidae, поскольку вблизи от них складываются особые микроклиматические условия, главным из которых является сильный и продолжительный ветер. Поскольку жуки-мертвоеды не привязаны к какому-либо конкретному местобитанию, а в своем развитии связаны с субстратом, который привлекает их своим запахом, интенсивный ветер, меняющий свое направление мешает обнаруживать трупы, и препятствует полету жуков в данной местности. Также на территориях близких к водоемам наиболее обычны трупы пойкилотермных организмов, а как было выяснено в ходе исследования, жуки-мертвоеды преимущественно ориентированы на мортмассу гомойотермных организмов. Эта особенность может представлять дополнительную сложность в массовом заселении жесткокрылыми семейства Silphidae околотоводных территорий.

Определено, что для жуков-мертвоедов наиболее благоприятны пригородные участки с умеренной степенью антропогенного воздействия – редкой застройкой, малыми территориями покрытыми асфальтом и наличием свалок с пищевыми отходами, что создает кормовую базу для многих организмов, которые после смерти становятся субстратом для жуков-мертвоедов. В центральной части города, где регулярно производится вывоз мусора и трупов жесткокрылые семейства Silphidae в ловушках не были обнаружены.

Выявлена группа видов жуков-мертвоедов, отличающихся наибольшей толерантностью к антропогенному влиянию – *S. carinata*, *O. thoracicum* и *N. vespillo*, которые присутствуют в больших количествах во всех исследованных биотопах.

В качестве перспектив дальнейшей разработки темы можно указать следующее. Необходимо более обширное изучение фауны и экологии жесткокрылых семейства Silphidae не только на территории Алтая, но и по всему югу Западной Сибири, ввиду отсутствия каких-либо данных по целому ряду областей (Тюменская, Омская, Новосибирская, Томская области). Следует изучить сукцессиональ-

ную смену видов жуков-мертвоедов на субстрате и скорость погребения жуками-могильщиками (*Nicrophorus*) трупов в различных природных зонах юга Западной Сибири.

По результатам проведенного исследования были сделаны следующие выводы.

1. Жесткокрылые семейства Silphidae территории северо-восточной части Алтая представлены 17 видами, относящимся к 6 родам и 2 подсемействам. Количество видов отличается в каждом из обследованных биотопов: в Амуро-Орловском лесу – 12, на Бийско-Чумышской возвышенности – 16, в промышленной зоне города – 14, на островах на реке Бия в черте города – 6, на склоне V-й террасы реки Бии в районе поселка Боровой – 8.

2. Ареалогическую структуру населения семейства Silphidae на изучаемой территории по долготной составляющей в видовом и в численном обилии формирует транспалеарктическая группа (47,2 и 40,5% от общего числа видов и особей соответственно). По широтной составляющей по числу видов доминирует суббореальная группа (53,1%), а по числу особей – полизональная (48,5%).

3. Жесткокрылые семейства Silphidae на территории северо-восточной части Алтая представлены 3 биотопическими группами: эвритопной (доминирует во всех биотопах – 9 видов, 52,9% от общего числа видов, 85,3% от общего численного обилия), лесной (7 видов, 41,2% от общего видового обилия) и лугово-степной (1 вид, 5,9% соответственно). Общая доля лесной и лугово-степной групп в численном обилии – 14,7%.

4. Приманка из мортмассы гомойотермных организмов для 59,7% особей жуков-мертвоедов имела большую степень аттрактивности, чем приманка из мортмассы пойкилотермных организмов (40,3% особей соответственно).

5. В исследуемом регионе для жесткокрылых семейства Silphidae наиболее предпочтительны биотопы Бийско-Чумышская возвышенность (открытые пространства, занятые луговыми биоценозами и остепненными лугами, перемежающиеся лесополосами из лиственных пород деревьев), и, в несколько меньшей ме-

ре, смешанный лес в промышленной зоне города. Биотопы, расположенные в непосредственной близости от водных объектов (острова на реке Бии, склон V-й террасы реки Бии в районе поселка Боровой), оказались наиболее бедными по видовому и численному обилию.

6. Сильная антропогенная трансформация в центральной части города, где преобладает плотная многоэтажная застройка, большие пространства покрыты асфальтом и производится регулярный вывоз мусора и трупов животных оказывает отрицательное воздействие на жесткокрылых семейства Silphidae.

7. Умеренное антропогенное воздействие (редкая застройка, наличие свалок пищевых отходов) создает кормовую базу для многих видов животных, которые после смерти становятся субстратом для личинок и имаго жуков-мертвоедов и приводит к увеличению их видового и численного обилия, что наблюдается в пригородных и окраинных территориях. Наиболее устойчивы к антропогенному влиянию виды *S. carinata*, *O. thoracicum* и *N. vespillo*, которые обнаружены в больших количествах во всех исследованных биотопах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Александрович О.Р., Писаненко А.Д. Обзор фауны жуков-мертвоедов (Coleoptera, Silphidae) Белоруссии // Вестник Белорусского университета. – 1987. – Сер. 2. – №2. – С. 41–44.
2. Атлас Алтайского края. – М.: Новосибирск, 1991. – 36 с.
3. Бережнова О.Н., Цуриков М.Н. К изучению некробионтных жесткокрылых заповедника «Галичья гора» и их роли в утилизации животных останков // Вестник Московского государственного областного университета (Электронный журнал). – 2013. – №3. – Режим доступа: <http://vestnik-mgou.ru/Articles/View/406> (дата обращения: 05.10.2016).
4. Берлов Э.Я. Жуки-некрофаги Иркутской области // Фауна и экология насекомых Восточной Сибири и Дальнего Востока. – Иркутск, 1987. – С. 71–86.
5. Бурлакова Л.М., Пудовкина Т.А. Почвы. Земельные ресурсы // Энциклопедия Алтайского края. – Барнаул, 1997. – Т. 1. – С. 53–57.
6. Бызова Ю.Б. Семейство Silphidae – мертвоеды // Определитель обитающих в почве личинок насекомых. – М., 1964. – С. 212–225.
7. Гонгальский К.Б., Самонов А.Е., Чуднявцева И.И. Накопление радионуклидов и мышьяка жуками (Coleoptera) в районе действия Приаргунского производственного горно-химического объединения // 12 Съезд Русского энтомологического общества: Тезисы докладов (Санкт-Петербург, 19–24 августа 2002 г.). – СПб., 2002. – С. 83–84.
8. Дзгоева Е.А., Петрищева Г.С., Цехановская Н.А., Бакланова С.Л. Особо охраняемые природные территории г. Бийска // – Бийск, 1999. – 86 с.
9. Емельянов А.Ф. Предложения по классификации и номенклатуре ареалов // Энтомологическое обозрение – 1974. – Т. 53. – Вып. 3. – С. 497–522.
10. Емец В.М. К фауне Silphidae (Coleoptera) Монгольской Народной республики // Насекомые Монголии. – Л., 1975. – Вып. 3. – С. 99–107.

11. Емец В.М. Жуки-мертвоеды трибы Silphini (Coleoptera, Silphidae) фауны Дальнего Востока СССР // Энтомофауна Дальнего Востока. – Владивосток, 1977. – Т. 46 (149). – С. 35–42.
12. Еремеев Е.А. Некробионтные жесткокрылые (Сем. Silphidae) окрестностей города Бийска // Концептуальные и прикладные аспекты научных исследований в области зоологии беспозвоночных: сборник материалов III всероссийской молодежной школы-семинара с международным участием, посвященной 120-летию со дня рождения Ростислава Петровича Бережкова (1891–1961). – Томск, 2011. – С. 183–184.
13. Еремеев Е.А., Плюта Н.Ю. Некрофильные жесткокрылые в структуре городских сообществ (тезисы) // Экология России и сопредельных территорий: материалы XV Международной экологической студенческой конференции. – Новосибирск, 2010. – С. 81–82.
14. Еремеев Е.А., Псарев А.М. Жуки-гистериды (Coleoptera: Histeridae) как компонент некробионтного комплекса антропогенно-трансформированных ландшафтов // Энтомологические исследования в Северной Азии: материалы VIII Межрегионального совещания энтомологов Сибири и Дальнего Востока с участием зарубежных ученых. – Новосибирск, 2010 а. – С. 77–78.
15. Еремеев Е.А., Псарев А.М. Материалы к изучению экологии жуков-мертвоедов (Coleoptera: Silphidae) на антропогенно трансформированных территориях // Алтай: экология и природопользование: труды IX Российско-монгольской конференции молодых ученых и студентов. – Бийск, 2010 б. – С. 78–81.
16. Еремеев Е.А., Псарев А.М. Материалы к изучению экологии жуков-мертвоедов (Coleoptera: Silphidae) Бийско-Чумышской возвышенности // Алтай: экология и природопользование: труды X Российско-монгольской конференции молодых ученых и студентов. – Бийск, 2011. – С. 76–79.

17. Еремеев Е.А., Псарев А.М. Жуки-мертвоеды (Coleoptera: Silphidae) городских лесов города Бийска // Вестник Нижневарттовского государственного университета. Биологические науки. – 2016 а. – Т. 2. – С. 36–41.
18. Еремеев Е.А., Псарев А.М. Некоторые аспекты экологии вида *Nicrophorus vespilloides* Herbst, 1784 // Современные проблемы науки и образования [Электронный ресурс]. – 2016 б. – № 5. – Режим доступа: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=25156> (дата обращения: 19.09.2016).
19. Еремеев Е.А., Псарев А.М. Материалы к фауне жуков-мертвоедов (Coleoptera: Silphidae) Алтайского края / Е.А. Еремеев, А.М. Псарев, В.К. Зинченко // Евразийский энтомологический журнал. – Новосибирск, 2016. – Т. 15. – Вып. 3. – С. 293–296.
20. Ефимов Д.А. Жуки-мертвоеды (Coleoptera, Silphidae) Кузнецко-Салаирской горной области // Труды русского энтомологического общества. – СПб., 2008. – Т. 78 – Вып. 2. – С. 59–61.
21. Жидоморова Г.И., Суковатова Л.М. О фауне и некоторых вопросах биологии жуков-некрофагов и копрофагов Томского Приобья // Фауна и экология членистоногих Сибири: материалы 5-го совещания энтомологов Сибири (Новосибирск, 18–20 декабря 1979 г.). – Новосибирск, Наука, 1981. – С. 42–44.
22. Журавлев С.М. Материалы по фауне жуков Уральской области // Труды Русского энтомологического общества. – 1914. – Т. 14. – №3. – С. 1–61.
23. Зайцев Ф.А. К распространению на Кавказе видов подсем. Silphini Ganglb. // Известия Кавказского Музея. – Тифлис, 1914. – Т. 8. – Вып. 1–2. – С. 151–154.
24. Зайцев Ф.А. Заметки о жесткокрылых Кавказа и сопредельных стран. I. // Известия Кавказского Музея. – Тифлис, 1916. – Т. 9. – Вып. 3–4. – С. 250–253.
25. Занин Г.В. Геоморфология Алтайского края // Природное районирование Алтайского края: Труды комплексной экспедиции по землям нового освоения. – М., 1958. – С. 42–44.

26. Зинченко В.К. Простая и эффективная ловушка для отлова жуков-некрофагов // Евроазиатский энтомологический журнал. – Новосибирск–Москва, 2007. – Т. 6. – Вып. 4. – С. 410.
27. Кашеев В.А., Чильдебаев М.К., Псарев А.М. К методике изучения почвенной мезофауны членистоногих. Сообщение 1 // Известия МН-АН РК, Серия медицинская и биологическая. – Алма-Ата, 1997. – №4. – С. 30–37.
28. Кизерицкий В.А. Энтомологические заметки // Русское энтомологическое обозрение. – 1929. – Т. 23. – №1–2. – С. 115–125.
29. Кизерицкий В.А. Жуки-мертвоеды // Труды Памирской экспедиции. 1928 г. – 1930. – Т. 11. – С. 59–65.
30. Копысова Т.С., Кулеш О.И. Распространение жуков семейства Silphidae на территории г. Гродно (Беларусь) // Биоразнообразие и роль животных в экосистемах: Материалы IV Международной научной конференции. – Днепрпетровск, 2007. – С. 264–265.
31. Козьминых В.О. Краткая характеристика палеарктических жуков-могильщиков (Coleoptera, Silphidae, Nicrophorinae). Систематическая часть: таблицы для определения родов подсемейства Nicrophorinae и каталог родов *Ptomascopus* Kraatz, 1877 и *Nicrophorus* Fabricius, 1775 // Фауна и экология насекомых Урала. – Пермь, 1993. – С. 54–70.
32. Козьминых В.О. Новый вид жуков-мертвоедов рода *Thanatophilus* (Coleoptera, Silphidae) с Южного Урала // Зоологический журнал. – 1994. – Т. 73. – Вып. 9. – С. 161–165.
33. Козьминых В.О. Новые данные о *Thanatophilus uralensis* (Coleoptera, Silphidae) // Экология и охрана окружающей среды. Тезисы докладов 2-й Международной научно-практической конференции. Часть IV. – Пермь, 1995. – С. 24–25.
34. Козьминых В.О., Есюнин С.Л. Фауна жесткокрылых Урала. Мертвоеды (Coleoptera, Silphidae) // Рукопись, деп. в ВИНТИ. Пермь, 1989. № 5231–В89., РЖ Биология, 1989. – №11.

35. Козьминых В.О., Есюнин С.Л. Обзор жуков-мертвоедов (Coleoptera: Silphidae) фауны Урала // Успехи энтомологии в СССР: Жесткокрылые насекомые. Мат-лы X съезда ВЭО 11–15 сент. 1989 г. – Л., 1990. – С. 67–69.
36. Козьминых В.О. Сведения о малоизвестном виде жесткокрылых *Nicrophorus confusus* Portevin, 1924 (Coleoptera, Silphidae) // Известия Челябинского научного центра. – Т. 28. – Вып. 2. – 2005. – С. 100–104.
37. Коробкова Г.В., Пурдик Л.Н. Поверхностные воды // Энциклопедия Алтайского края. – Барнаул, 1997. – Т. 1. – С. 39–49.
38. Криволицкая Г.О. Энтомофауна Курильских островов. Основные черты и происхождение // – Л., 1973. – С. 69–72.
39. Крыжановский О.Л. Сем. Silphidae – мертвоеды и могильщики // Определитель насекомых европейской части СССР. Т. 2.: Жесткокрылые и веерокрылые. – М.; Л., 1965. – С. 106–110.
40. Крыжановский О.Л. Сем. Silphidae – Мертвоеды // Насекомые и клещи – вредители сельскохозяйственных культур. – Л., 1974. – Т. 2. – С. 15–16.
41. Крыжановский О.Л., Мамаев Б.О. Жизнь животных // Членистоногие. – Т. 3. – М., 1984. – 464 с.
42. Крыжановский О.Л., Рейхардт А.Н. Фауна СССР. Жесткокрылые // Жуки надсемейства Histeroidea (семейства Sphaeritidae, Histeridae, Synteliidae) – Л., 1976. – 434 с.
43. Крыжановский О.Л., Сабирова О.Р. Новые для Средней Азии виды жесткокрылых (Coleoptera) из юго-западной Туркмении // Энтомологическое обозрение. – 1981. – Т. 60. – №4. – С. 782–783.
44. Крыжановский О.Л., Тер-Минасян М.Е. Жесткокрылые – Coleoptera // Животный мир СССР. Горные области Европейской части СССР. – М., Л., 1958. – Т. 5. – 394 с.
45. Лафер Г.Ш. Сем. Silphidae – мертвоеды и могильщики // Определитель насекомых Дальнего Востока СССР. Т. 3.: Жесткокрылые или жуки., ч. 1. – Л., 1989. – С. 329–344.

46. Лебедева Н.В., Криволицкий Д.А. Биологическое разнообразие и методы его оценки // – М., 2002. – 88 с.
47. Лысенкова З.В., Пурдик Л.Н. Физико-географическое положение и районирование // Энциклопедия Алтайского края. – Барнаул, 1997. – Т. 1. – С. 7–12.
48. Максаковский В.П. Географическая картина мира. Книга 1. общая картина мира // – М., 2008. – 495 с.
49. Мамаев Б.М., Медведев Л.Н., Правдин Ф.Н. Определитель насекомых европейской части СССР // – М., 1976. – С. 124–126.
50. Мильков Ф.Н. Человек и ландшафты: очерки антропогенного ландшафтоведения // – М., 1973. – 224 с.
51. Мэгарран Э. Экологическое разнообразие и его измерение – М., 1992. – 184 с.
52. Николаев Г.В. Пластинчатоусые жуки Казахстана и Средней Азии // – Алма-Ата, 1987. – 232 с.
53. Николаев Г.В. Материалы к фауне и синонимии видов семейств Silphidae, Agyrtidae и Scarabaeidae (Coleoptera) Монгольской Народной Республики и сопредельных территорий Сибири // Насекомые Монголии. – Л., 1989. – Вып. 10. – С. 296–300.
54. Николаев Г.В. Обзор видов рода *Aclypea* Rtt. (Coleoptera, Silphidae) фауны СССР // Систематика и биология насекомых Казахстана. Тр. ин-та. зоол. АН КазССР. – Алма-Ата, 1990. – Т. 45. – С. 38–45.
55. Николаев Г.В., Козьминых В.О. Жуки-мертвоеды (Coleoptera: Agyrtidae, Silphidae) Казахстана, России и ряда сопредельных стран // Определитель. – Алматы, 2002. – 160 с.
56. Одум Ю. Экология // – М., 1986. – Т. 2. – 500 с.
57. Ольшванг В.Н. Насекомые Полярного Урала и Приобской лесотундры // Фауна и экология насекомых Приобского Севера. – Свердловск, 1980. – С. 3–37.

58. Олышванг В.Н. Структура и динамика населения насекомых Южного Ямала // – Екатеринбург, 1992. – 104 с.
59. Онуфрейчек К.М., Касач Н.Н. Эффективность защиты сахарной свеклы от *мертвоеда матового* // Сб. науч. тр. Белорус. с-х. акад. – 1984. – №128. – С. 58–61.
60. Официальный сайт Алтайского края [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.altairegion22.ru/territory/info/> (дата обращения 23.08.2016).
61. Песенко Ю.А. Номограмма для распределения видов животных по классам относительного обилия, построенная на основе пятибалльной логарифмической шкалы // Зоологический журнал. – М., 1972. – Т. 51, № 12. – С. 1875–1878.
62. Песенко Ю.А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях // – М., 1982. – 287 с.
63. Псарев А.М., Еремеев Е.А. Жуки-мертвоеды (Coleoptera: Silphidae) особо охраняемых территорий верховий Оби // Концептуальные и прикладные аспекты научных исследований и образования в области зоологии беспозвоночных: сборник материалов IV Международной конференции. Томск, 26–28 октября 2015 г. – Томск, 2015. – С. 105–109.
64. Псарев А.М., Еремеев Е.А., Зинченко В.К. Герпетобионтные жесткокрылые городских лесов Бийска // Экологические проблемы промышленных городов: сборник научных трудов по материалам 7-й Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Часть 1. – Саратов, 2015. – С. 337–339.
65. Пушкин С.В. Жуки-мертвоеды, кожееды (Coleoptera; Silphidae, Dermestidae) Центрального Предкавказья (фауна, экология, хозяйственное значение) // Диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук. – Астрахань, 2002. – 155 с.

66. Пушкин С.В. Обзор рода *Thanatophilus* Leach, 1815 (Coleoptera: Silphidae) юга России // Кавказский энтомологический бюллетень. – Ростов-на-Дону, 2006. – Т. 2. – Вып. 1. – С. 41–46.
67. Пушкин С.В. Жуки-некрофаги – биоиндикаторы техногенного загрязнения урбосистем // Вестник Мордовского университета. – 2009. – №1. – с. 51–53.
68. Пушкин С.В. Жуки-мертвоеды, кожееды (Coleoptera, Silphidae, Dermestidae) – биоиндикаторы состояния окружающей среды // Science and world. – 2014. – №1. – Вып. 5. – с. 64–67.
69. Пушкин С.В., Сигида С.И. Жуки-мертвоеды (Coleoptera; Silphidae) – биоиндикаторы лесных экосистем // Вестник Ставропольского государственного университета. – 2001. – Т. 28. – С. 94–98.
70. Пушкин С.В., Сигида С.И. Обзор рода *Aclypea* Reitter, 1884 (Coleoptera, Silphidae) юга России и Кавказа // Вестник Ставропольского государственного университета. Биологические науки. – 2005. – Т. 42. – С. 51–59.
71. Ревякин В.С., Ревякина Н.В., Малиновский А.В. География Алтайского края // – Барнаул, 1995. – 136 с.
72. Ревякина Н.В. Растительность и растительные ресурсы // Энциклопедия Алтайского края. – Барнаул, 1997. – Т. 1. – С. 58–64.
73. Рябухин А.С. Обзор фауны жуков-мертвоедов (Coleoptera: Silphidae) северо-востока СССР // Успехи энтомологии в СССР: Жесткокрылые насекомые. Мат-лы. X съезда ВЭО 11–15 сент. 1989 г. – Л., 1990 а. – С. 124–125.
74. Рябухин А.С. Новый вид жуков-мертвоедов (Coleoptera: Silphidae) с северо-востока СССР // Зоологический журнал. – 1990 б. – №4. – С. 140–142.
75. Рябухин А.С., Матис Э.Г. Материалы по фауне жуков-мертвоедов (Coleoptera: Silphidae) северо-востока СССР // – Магадан, 1987. – 39 с.
76. Сергеев М.Г. Закономерности распространения прямокрылых насекомых Северной Азии // – Новосибирск, 1986. – 228 с.

77. Фомичев А.И. Предварительный очерк колеоптерофауны Калмыкии // Животный мир Калмыкии, его охрана и рациональное использование. – Элиста, 1982. – С. 117–123.
78. Харламова Н.Ф. Климат // Энциклопедия Алтайского края. – Барнаул, 1997. – Т. 1. – С. 32.
79. Хачиков Э.А., Арзанов Ю.Г. Материалы к фауне жесткокрылых (Coleoptera) Северного Кавказа и Нижнего Дона. 1. Жуки-мертвоеды Северного Кавказа и Нижнего Дона. 1. Жуки-мертвоеды (Silphidae). Фауна и особенности распространения в регионе // Рукопись, деп. в ВИНТИ. № 2165-В90. – Ростов-на-Дону, 1990. – РЖ. Биология. – №8. – С. 14.
80. Численность населения Российской Федерации по муниципальным образованиям на 1 января 2016 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.gks.ru/free_doc/doc_2016/bul_dr/mun_obr2016.rar (дата обращения 23.08.2016).
81. Шаврин А.В. Список жуков-мертвоедов (Silphidae) фауны России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.zin.ru/animalia/Coleoptera/rus/silph_ru.htm (дата обращения: 23.08.2016).
82. Щеголева-Баровская Т.И. Жуки-могильщики (Nicrophorini) фауны СССР // Труды зоол. ин-та. АН СССР. – 1933. – Т. 1. – Вып. 2. – С. 161–191.
83. Якобсон Г.Г. Жуки России и Западной Европы // – СПб., 1910. – Вып. 8. – С. 596–624.
84. Якобсон Г.Г. Определитель жуков // – М.; Л., 1931. – 454 с.
85. Ангелов П. Върху видовете на семейство Silphidae (Coleoptera) от България // Науч. тр. Пловдив. ун-т. Биол. – 1986. – Т. 24. – №1. – С. 61–65.
86. Anderson R.S. Burying beetle larvae: Nearctic Nicrophorus and Oriental *Ptomascopus morio* (Silphidae) // Syst. Ent. – 1982 a. – Vol. 7. – P. 249–264.
87. Anderson R.S. Resource partitioning in the carrion beetles (Coleoptera: Silphidae) fauna of southern Ontario: ecological and evolutionary considerations // Canadian Journal of Zoology. – 1982 b. – Vol. 60. – №6. – P. 1314–1325.

88. Anderson R.S., Peck S.B. Bionomics of Nearctic species of *Aclypea* Reitter: phytophagous "carrion" beetles (Coleoptera: Silphidae) // Pan-Pacif. Ent. – 1984. – Vol. 60 (3). – P. 248–255.
89. Anderson R.S., Peck S.B. The carrion beetles of Canada and Alaska. Coleoptera: Silphidae and Agyrtidae // The Insects and Arachnids of Canada. – 1985. – Part 13. – 121 p.
90. Anderson R.S., Peck S.B. Geographic patterns of color variation in North American *Nicrophorus* burying beetles (Coleoptera; Silphidae) // J. Nat. Hist. – 1986. – Vol. 20. – P. 283–297.
91. Audisio P. Primo contributo alla conoscenza dei Silfidi d'Italia // Boll. Assoc. Rom. Entom. – 1973. – Vol. 28. – P. 55–58.
92. Baguena L. Los grandes Silphidae ibericos (Coleoptera) // Graellsia. – 1965. – Vol. 21. – №11–12. – P. 41–54.
93. Bornemissza G.F. An analysis of arthropod succession in carrion and the effect of its decomposition on the soil fauna // Australian J. Zool. – 1957. – Vol. 5. – P. 1–12.
94. Boving A.G., Craighead F.C. An illustrated synopsis of the principal larval forms of the order Coleoptera // Entomol. Americana. – 1930. – Vol. 11. – 351 p.
95. Ereemeev E.A., Psarev A.M. To the question about ecological preferences of substrate insects // Materiály VIII mezinárodní vědecko-praktická conference «Zprávy vědecké ideje – 2012». Díl 19. Biologické vědy. Chemie a chemická technologie. Zvěrolékařství. – Praha, 2012. – P. 22–23.
96. Ereemeev E.A. Necrophilous Coleoptera in the structure of urban communities (Biysk City and its surroundings) // Scientific enquiry in the contemporary world: theoretical basics and innovative approach. Vol. 1 Natural sciences. – Titusville, FL, USA, 2012. – P. 83–84.
97. Ereemeev E.A. The history of the studying of the beetles of the family Silphidae (literature review) // Алтай: экология и природопользование: труды XII рос-

сийско-монгольской научной конференции молодых ученых и студентов. – Бийск, 2013 а. – P. 72–76.

98. Ereemeev E.A. Necrobiont Coleoptera (Family Silphidae) of Biysk City surroundings // The Strategies of Modern Science Development: International scientific-practical conference. –Yelm, WA, USA, 2013 b. – P. 8–9.

99. Ereemeev E.A. The perspectives of creation and usage of entomoparks // Applied Sciences and technologies in the United States and Europe: common challenges and scientific findings, proceedings of the 1st International scientific conference. – New York, USA, 2013 c. – P. 5.

100. Ereemeev E.A. The review of the ravines of the V-th terrace of the Biya River within the Biysk city // Алтай: экология и природопользование: труды XIII российско-монгольской научной конференции молодых ученых и студентов. – Бийск, 2014. – P. 47–51.

101. Freide H., Harde K., Lohse G. Die Kaefer Mitteleuropas // – 1971. – Bd. 3. – 386 s.

102. Greenberg B. Flies as forensic indicators // J. Med. Entomol. – 1991. –Vol. 28. – № 5. – P. 565–577.

103. Hatch M.N., Yunk W., Schenkling S. Family Silphidae II. Pars 95 // Coleopterorum Catalogus. – Berlin, 1928. – Bd. 7. – S. 64–244.

104. Hodkinson I.D., Jackson J.K. Terrestrial and Aquatic Invertebrates as Bio-indicators for Environmental Monitoring, with Particular Reference to Mountain Ecosystems // Environmental Management. – 2005. – Vol. 35. – №3. – P. 649–665.

105. Jaccard P. Distribution de la flore alpine dans le Bassin des Dranses et dans quelques regions voisines // Bull. Soc. Vaudoise sci. Natur. – 1901. – V. 37. – Bd. 140. – S. 241–272.

106. Kozminykh V.O., Esyunin S.L. Spectra of ecological groups and the structure of Coleoptera necrobiont communities // Russian Entomol. Journal. – 1994. – Vol. 3. – №1–2. – P. 75–80.

107. Kurosawa Y. A new Silphid genus and species (Coleoptera, Silphidae) from Nepal // Bull. Nat. Sci. Mus. – 1985. – Vol. A11. – № 1. – P. 45–48.
108. Kuwayama S. Insect fauna of the Southern Kurile Islands // – Sapporo, 1967. – P. 136–140.
109. Lawrence J.F., Newton A.F. Evolution and classification of beetles // Ann. Rev. Ecol. Syst. – 1982. – Vol. 13. – P. 261–290.
110. Lawrence J.F., Newton A.F. Families and subfamilies of Coleoptera (with selected genera, notes, references and data on family-group names). In: J. Pakaluk and S.A. Slipinski (eds.) // Biology, Phylogeny, and Classification of Coleoptera: Papers Celebrating the 80th Birthday of Roy A. Crowson. Museum i Instytut Zoologii PAN, Warszawa. – 1995. – P. 779–1006.
111. Lundberg S. Catalogus Coleopterorum Sueciae // – Stockholm, 1986. – 155 s.
112. Luniak M. Synurbization – adaptation of animal wildlife to urban development // Proceedings 4th International Urban Wildlife Symposium. – Tucson, University of Arizona, 2004. – P. 50–55.
113. Madge R.B. A catalogue of the type-species in the family Silphidae (Coleoptera) // Ent. Scand. – 1980. – Vol. 11. – P. 353–362.
114. McGeoch M.A. The selection, testing and application of terrestrial insects as bioindicators // Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society. – 1998. – Vol. 73. – P. 181–201.
115. Megnin P. La faune des cavaders // Application de l'entomologie a la medicine legale. – Gauthier-Villars et fils, Paris, 1894. – P. 57–63.
116. Miksic R. Beitrag zur Verbreitungskennntnis der Silphidae in Jugoslawien (Coleoptera, Staphylinoidea) // Acta entom. Jugoslav. – 1971. – Bd. 7. – №2. – S. 57–64.
117. Miller S.E., Peck S.B. Fossil carrion beetles of Pleistocene California asphalt deposits, with a synopsis of Holocene California Silphidae (Insecta: Coleoptera: Silphidae) // Trans. San Diego Soc. Nat. Hist. – 1979. – Vol. 19. – №8. – P. 85–106.

118. Mroszkowski M. Klucze do oznaczania owadów Polski. Silphidae (Coleoptera) // – Warszawa, 1955. – Nr 4. – Cz. XIX. – Zesz. 25. – 29 p.
119. Nakane T. Colored illustrations of the insects of Japan. Coleoptera // – Osaka, 1962. – 105 p.
120. Nash D.R. *Silpha carinata* Herbst – a remarkable re-discovery in the British Coleoptera // The Entomologist's record and journal of variation. – 1975. – Vol. 87. – P. 285–288.
121. Newton A.F., Thayer M.K. Current classification and family-group names in Staphyliniformia (Coleoptera) // Fieldiana Zool. – 1992. – №67. – P. 1–92.
122. Nishikawa M. New silphid beetles of the subgenus *Calosilpha* (Coleoptera, Silphidae) // Entom. Pap. pres. Kurosawa. – Tokyo, 1986. – P. 153–158.
123. Nishikawa M. A new locality of *Eusilpha* (*Calosilpha*) *kurosawai* (Coleoptera, Silphidae) // Elytra. – Tokyo, 1994. – Vol. 22. – №2. – P. 254.
124. Nishikawa M., Ikeda H., Kubota K., Sota T. Taxonomic redefinition and natural history of the endemic silphid beetle *Silpha longicornis* (Coleoptera: Silphidae) of Japan, with an analysis of its geographic variation // Zootaxa – Auckland, 2010. – P. 1–31.
125. Nomura S., Lee Chang Eon. Silphid fauna of Chejudo Island, Korea // Esakia. – 1992. – №32. – P. 81–86.
126. Nomura S., Lee Chang Eon. A record of the family Agyrtidae (Coleoptera) from South Korea // Esakia. – 1993. – №33. – P. 49–50.
127. Nunez E., Tizado J.J., Salgado J.M., Regil A. La familia Silphidae (Col.) en la provincia fitogeografica Orocantabrica. II. Tribu Silphini // G. ital. entomol. – 1990. – Vol. 5. – №26. – P. 141–156.
128. Pardo-Alcaide A., Yus R. Genera de coleopteros de la Peninsula iberica. Familia Silphidae // Graellsia. – 1974. – Vol. 30. – P. 93–111.
129. Payne J.A. A summer carrion study of the baby pig *Sus scrofa* Linnaeus // Ecology. – 1965. – Vol. 46. – №5. – P. 592–602.

130. Peck S.B., Anderson R.S. Taxonomy, phylogeny and biogeography of the carrion beetles of Latin America // *Quaestiones Entomologicae*. – 1985. – Vol. 21. – P. 247–317.
131. Peck S.B., Kaulbars M.M. A synopsis of the distribution and bionomics of the carrion beetles (Coleoptera: Silphidae) of the conterminous United States // *Proc. Entomol. Soc. Ontario*. – 1987. – Vol. 118. – P. 47–81.
132. Peck S.B. *Insecta. Coleoptera: Silphidae and associated families Agyrtidae and Leiodidae* // *Offprints from Soil biology guide*. – 1990. – P. 1113–1136.
133. Peck S.B. Review of the carrion beetles of Australia and New Guinea (Coleoptera: Silphidae) // *Australian Journal of Entomology*. – 2001. – Vol. 40. – P. 93–101.
134. Peck S.B., Miller S.E. A catalog of the Coleoptera of America north of Mexico. Family: Silphidae // *Agriculture handbook №529–28*. – United States Department of Agriculture, 1993. – 36 p.
135. Portevin G. Les Grands Necrophages du Globe. Silphini, Necrodini, Necrophorini // *Encyclopedie Entomologique*. – Paris, 1926. – Vol. 6. – P. 1–270.
136. Pukowski E. Zur Systematik der Necrophorus Larven // *Stettiner Entom. Zeit.* – 1934. – Bd. 95. – S. 53–60.
137. Ratcliffe B.C. The natural history of *Necrodes surinamensis* (Fabr.) (Coleoptera: Silphidae) // *Trans. Amer. entomol. soc.* – 1972. – Vol. 98. – P. 359–410.
138. Ratcliffe B.C. A matter of taste or the natural history of carrion beetles // *UNL News*. – University of Nebraska State Museum & Planetarium, 1980. – Vol. 59. – №31. – 4 p.
139. Ratcliffe B.C. The Carrion Beetles (Coleoptera: Silphidae) of Nebraska // *Bulletin of the University of Nebraska State Museum*. – Lincoln, Nebraska, 1996. – Vol. 13. – 100 p.
140. Refseth D. *Insecta Norvegiae*. 1. Silphidae, Catopidae, Colonidae, Lepitidae // *Atlas of the Coleoptera of Norway*. – 1980. – Vol. 1. – P. 1–44.

141. Ruzicka J., Schneider J. Interesting distributional records of Agyrtidae and Silphidae (Coleoptera) from the Palearctic and Oriental regions // *Klapalekiana*. – 2003. – Vol. 39. – P. 307–311.
142. Ruzicka J. Coleoptera: Agyrtidae, Silphidae // *Folia Heyrovskyana. Icones insectorum Europae Centralis*. – 2005. – Serie B, 3: 1–9. – №3. – P. 1–10.
143. Schawaller W. Revision der Gattung *Ablattaria* Reitter 1884 (Coleoptera: Silphidae) // *Stuttgarter Beitr. Naturk.* – 1979 a. – Ser. A. – Nr. 321. – S. 1–8.
144. Schawaller W. Morphologische Variation bei *Silpha tristis* und Synonymie von *Silpha franzi* (Coleoptera, Silphidae) // *Stuttgarter Beitr. Naturk.* – 1979 b. – Ser. A. – Nr. 328. – S. 1–8.
145. Schawaller W. Faunistische und systematische Daten zur Silphiden-Fauna Koreas (Coleoptera: Silphidae) // *Folia ent. Hung.* – 1980. – V. 33. – S. 151–154.
146. Schawaller W. Insects of Saudi Arabia, Coleoptera: Fam. Silphidae // *Fauna of Saudi Arabia*. – 1981 a. – №3. – P. 231–233.
147. Schawaller W. Taxonomie und Faunistik der Gattung *Thanatophilus* (Coleoptera: Silphidae) // *Stuttgarter Beitr. Naturk.* – 1981 b. – Ser. A. – Nr. 351. – S. 1–21.
148. Schawaller W. Die Aaskaefer des Himalaya (Insecta: Coleoptera: Silphidae s. str.) // *Senckenbergiana biol.* – 1982. – V. 62. – H. 4/6. – S. 237–260.
149. Schawaller W. Faunistische und systematische Daten zur Silphiden-Fauna Sudafrikas (Coleoptera: Silphidae) // *Entomofauna*. – 1987. – Bd. 8. – №19. – S. 277–286.
150. Schawaller W. Revision der Gattung *Aclypea* Reitter (Coleoptera: Silphidae) // *Stuttgarter Beitr. Naturk.* – 1996. – Ser. A. – Nr. 541. – S. 1–16.
151. Shavrin A.V. Distribution of the Silphidae (Coleoptera) in the Baikal region // *Klapalekiana*. – 2008. – Vol. 44. – P. 271–287.
152. Shubeck P.P. Orientation of carrion beetles to carrion: random or non-random? // *Journal New York Entomological Society*. – New York, 1968. – Vol. LXXVI – P. 253–265.

153. Shubeck P.P. Ecological studies of carrion beetles in Hutcheson Memorial Forest // Journal New York Entomological Society. – New York, 1969. – №77 – P. 138–151.
154. Shubeck P.P. Diel periodicities of certain carrion beetles (Coleoptera, Silphidae) // The Coleopterists Bulletin. – 1971. – Vol. 25 – №2. – P. 41–46.
155. Shubeck P.P. Do diurnal carrion beetles use sight, as an aid to olfaction, in locating carrion? // Montclair State College. – 1975. – P. 36–39.
156. Shubeck P.P. Carrion beetle responses to poikilotherm and homoiotherm carrion (Coleoptera: Silphidae) // Entomological News. – 1976. – Vol. 87. – №9&10, November & December. – P. 265–269.
157. Sikes D.S., Madge R.B., Newton A.F. A catalog of the Nicrophorinae (Coleoptera: Silphidae) of the world // Zootaxa. – Auckland, 2002. – 304 p.
158. Smits V. Materiali par Latvijas kapracvabolu (Coleoptera, Silphidae) faunu / V. Smits // Zool. muzeja raksti. – Latv. univ., 1975. – Vol. 13. – P. 23–28.
159. Sörensen T. A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content // Kongelige Danske Videnskabernes Selskab. Biol. krifter. – Bd. V. – №4. – 1948. – P. 1–34.
160. Sustek Z. Mrchozroutoviti Ceskoslovenska (Coleoptera, Silphidae) // Klice k urcovani hmyzu. 2. Coleoptera, Silphidae. Zpravy Ceskoslovenske spolecnosti entomologicke pri CSAV. – Olomouc, 1981. – P. 1–48.
161. Sustek Z. *Silpha bilineata* Reitter, 1901 and *Silpha tatraica* Smetana, 1952 – new synonyms of *Silpha carinata* Herbst, 1783, and some ecological aspects of its infraspecific variability // Annot. zool. bot. – 1983. – №153. – P. 1–33.
162. Szekessy V. Holyvaalkatuak. I. Staphylinoidea I. // Magyarorszag Allatvilaga (Fauna Hungariae). – Budapest, 1961. – Vol. VII – №5. – P. 117.
163. Tanner V.M. A preliminary study of the genitalia of female Coleoptera // Trans. Amer. Entomol. Soc. – 1927. – Vol. 53. – P. 5–50.

164. Watson E.J.G. Faunal succession of necrophilous insects associated with high-profile wildlife carcasses in Louisiana // – B. A. Western Washington University. – 2004. – 219 p.
165. Wilson D.S., Knollenberg W.G. Food discrimination and ovarian development in burying beetles (Coleoptera: Silphidae: *Nicrophorus*) // Annals of the Entomological Society of America. – 1984. – Vol. 77. – P. 165–170.
166. Wright R. The guide to British Silphidae // Beetle News. – 2009. – Vol. 1:3. – P. 5–9.
167. Young O.P. The biology of the Silphidae (Coleoptera): a coded bibliography // Maryland Agricultural Experiment Station Miscellaneous Publication 981. – 1983. – P. 1–47.

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Количественное и видовое соотношение различных таксонов в семействе
Silphidae

Таблица А.1 – Соотношение подсемейств и родов жесткокрылых семейства Silphidae, обнаруженных на исследуемой территории, %

Таксон	Число видов	Доля, %	Всего видов	Всего, %
Silphinae	8	47	17	100
Nicrophorinae	9	53		
<i>Silpha</i>	2	11,7	17	100
<i>Phosphuga</i>	1	5,9		
<i>Thanatophilus</i>	3	17,6		
<i>Oiceoptoma</i>	1	5,9		
<i>Nicrodes</i>	1	5,9		
<i>Nicrophorus</i>	9	53		

Таблица А.2 – Количественное соотношение подсемейств и родов жесткокрылых семейства Silphidae, обнаруженных на исследуемой территории

Таксон	Число экземпляров	%	Всего экземпляров	Всего, %
Silphinae	1406	51,9	2717	100
Nicrophorinae	1311	48,1		
<i>Silpha</i>	471	17,3	2717	100
<i>Phosphuga</i>	7	0,3		
<i>Thanatophilus</i>	452	16,7		
<i>Oiceoptoma</i>	475	17,5		
<i>Nicrodes</i>	1	0,1		
<i>Nicrophorus</i>	1311	48,1		

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Жесткокрылые семейства Silphidae собранные в различные годы проведения
исследования

Таблица Б.1 – Жесткокрылые семейства Silphidae, собранные в 2009 году и их
распределение по типам приманки в пунктах с установленными ловушками

№	Coleoptera	Приманка		Количество		Биотопы		
		Мясо	Рыба	Всего	%	1	2	3
Silphinae								
1.	<i>Silpha obscura</i> L.	26	12	38	15,6	19	6	13
2.	<i>Silpha carinata</i> H.	41	49	90	37	10	35	45
3.	<i>Thanatophilus latericarinatus</i> Mot.	12	4	16	6,6	3	7	6
4.	<i>Thanatophilus rugosus</i> L.	1	3	4	1,6	1	1	2
5.	<i>Thanatophilus sinuatus</i> F.	8	1	9	3,7	9	-	-
6.	<i>Oiceoptoma thoracicum</i> L.	9	11	20	8,2	16	4	-
Nicrophorinae								
7.	<i>Nicrophorus antennatus</i> Reit.	3	1	4	1,6	1	1	2
8.	<i>Nicrophorus investigator</i> Zett.	12	14	26	10,7	13	10	3
9.	<i>Nicrophorus vespillo</i> L.	7	15	22	9,1	11	8	3
10.	<i>Nicrophorus vespilloides</i> H.	6	3	9	3,7	5	3	1
11.	<i>Nicrophorus fossor</i> Erich.	2	1	3	1,2	3	-	-
12.	<i>Nicrophorus vestigator</i> Hersh.	2	-	2	1	-	2	-
	Всего экземпляров	129	114	243	100	91	77	75
	Всего видов	12	11			11	10	8

Примечание: **Амуро-Орловский лес:** 1 – Амуро-Орловский лес в районе лыжной базы; 2 – Амуро-Орловский лес в районе Центральной городской больницы (ЦГБ); 3 – поляна в Амуро-Орловском лесу в районе зверосовхоза, 3 км к югу от города Бийска.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б (продолжение)

Таблица Б.2 – Жесткокрылые семейства Silphidae, собранные в 2010 году и их распределение по типам приманки в пунктах с установленными ловушками

№	Coleoptera	Приманка		Количество		Биотопы		
		Мясо	Рыба	Всего	%	1	2	3
Silphinae								
1.	<i>Silpha carinata</i> H.	6	8	14	5,3	11	2	1
2.	<i>Thanatophilus rugosus</i> L.	2	1	3	1,1	1	2	-
3.	<i>Thanatophilus sinuatus</i> F.	9	9	18	6,8	5	4	9
4.	<i>Oiceoptoma thoracicum</i> L.	7	6	13	5	5	4	4
5.	<i>Phosphuga atrata</i> L.	2	2	4	1,5	4	-	-
Nicrophorinae								
6.	<i>Nicrophorus antennatus</i> Reit.	4	2	6	2,3	3	2	1
7.	<i>Nicrophorus morio</i> Geb.	-	1	1	0,4	-	1	-
8.	<i>Nicrophorus vespillo</i> L.	39	39	78	29,5	31	14	33
9.	<i>Nicrophorus interruptus</i> Steph.	17	11	28	10,6	13	6	9
10.	<i>Nicrophorus sepultor</i> Ch.	55	44	99	37,5	36	36	27
	Всего экземпляров	141	123	264	100	109	71	84
	Всего видов	9	10	10		9	9	7

Примечание: **Бийско-Чумышская возвышенность:** 1 – березовая лесополоса вдоль северной границы города Бийска; 2 – вязовая лесополоса в районе садоводства в северной части города Бийска (1 км от трассы М-52); 3 – луг в районе садоводства в северной части города Бийска (500 м от трассы М-52).

ПРИЛОЖЕНИЕ Б (продолжение)

Таблица Б.3 – Жесткокрылые семейства Silphidae, собранные в 2011 году и их распределение по типам приманки в пунктах с установленными ловушками

№	Coleoptera	Приманка		Количество		Биотопы		
		Мясо	Рыба	Всего	%	1	2	3
Silphinae								
1.	<i>Silpha obscura</i> L.	11	4	15	4,23	4	1	10
2.	<i>Silpha carinata</i> H.	23	36	59	16,56	29	5	25
3.	<i>Thanatophilus rugosus</i> L.	2	6	8	2,24	2	4	2
4.	<i>Thanatophilus sinuatus</i> F.	17	35	52	14,6	11	31	10
5.	<i>Oiceoptoma thoracicum</i> L.	11	18	29	8,14	2	-	27
6.	<i>Necrodes littoralis</i> L.	1	-	1	0,3	-	-	1
Nicrophorinae								
7.	<i>Nicrophorus antennatus</i> Reit.	1	1	2	0,6	1	-	1
8.	<i>Nicrophorus investigator</i> Zett.	3	8	11	3,09	-	2	9
9.	<i>Nicrophorus vespillo</i> L.	22	63	85	23,86	4	13	68
10.	<i>Nicrophorus vespilloides</i> H.	13	34	47	13,2	3	2	42
11.	<i>Nicrophorus fossor</i> Erich.	9	20	29	8,14	1	9	19
12.	<i>Nicrophorus sepultor</i> Ch.	9	9	18	5,06	2	2	14
	Всего экземпляров	122	234	356	100	59	69	228
	Всего видов	12	11	12		10	9	12

Примечание: **Бийско-Чумышская возвышенность:** 1 – луг близ вязовой лесополосы в районе садоводства (северная окраина города Бийска, 1 км от трассы М-52); 2 – луг в районе садоводства в северной части города Бийска (500 м от трассы М-52). **Промышленная зона города Бийска:** 3 – сосновый лес в районе Олеумного завода (трамвайная остановка «Западное кольцо»).

ПРИЛОЖЕНИЕ Б (продолжение)

Таблица Б.4 – Жесткокрылые семейства Silphidae, собранные в 2012 году и их распределение по типам приманки в пунктах с установленными ловушками

№	Coleoptera	Приманка		Количество		Биотопы							
		Мясо	Рыба	Всего	%	1	2	3	4	5	6	7	8
Silphinae													
1.	<i>Silpha obscura</i> L.	36	7	43	2,9	-	1	41	1	-	-	-	-
2.	<i>Silpha carinata</i> H.	108	55	163	11	36	16	99	1	9	-	2	-
3.	<i>Thanatophilus latericarinatus</i> Mot.	10	-	10	0,69	-	10	-	-	-	-	-	-
4.	<i>Thanatophilus rugosus</i> L.	22	14	36	2,43	23	10	3	-	-	-	-	-
5.	<i>Thanatophilus sinuatus</i> F.	182	34	216	14,57	46	152	7	4	6	-	-	1
6.	<i>Oiceoptoma thoracicum</i> L.	246	158	404	27,26	2	5	1	239	92	3	53	9
Nicrophorinae													
7.	<i>Nicrophorus morio</i> Geb.	4	-	4	0,27	2	1	-	-	1	-	-	-
8.	<i>Nicrophorus investigator</i> Zett.	25	9	34	2,3	1	9	-	13	9	-	1	1
9.	<i>Nicrophorus vespillo</i> L.	221	155	376	25,36	23	79	40	124	82	1	17	10
10.	<i>Nicrophorus vespilloides</i> H.	33	73	106	7,15	-	1	1	74	16	-	12	2
11.	<i>Nicrophorus fossor</i> Erich.	23	15	38	2,56	5	5	5	4	19	-	-	-
12.	<i>Nicrophorus vestigator</i> Hersh.	18	6	24	1,62	-	20	-	3	1	-	-	-
13.	<i>Nicrophorus sepultor</i> Ch.	28	-	28	1,89	1	26	-	-	1	-	-	-
	Всего экземпляров	956	526	1482	100	139	335	197	463	236	4	85	23
	Всего видов	13	10	13		9	13	8	9	10	2	5	5

Примечание: **Бийско-Чумышская возвышенность:** 1 – луг близ вязовой лесополосы в районе садоводства (северная окраина города Бийска, 1 км от трассы М-52); 2 – луг в районе садоводства в северной части города Бийска (500 м от трассы М-52); 3 – вязовая лесополоса в районе садоводства в северной части города Бийска (1 км от трассы М-52). **Промышленная зона города Бийска:** 4 – сосновый лес в районе ТЭЦ-1; 5 – сосновый лес в районе Олеумного завода (трамвайная остановка «Западное кольцо»). **Острова на реке Бия в черте города:** 6 – остепненный участок на острове на реке Бия, 7 – заросли ивы и клена на острове на реке Бия, 8 – заросли ивы на острове на реке Бия.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б (продолжение)

Таблица Б.5 – Жесткокрылые семейства Silphidae, собранные в 2013 году и их распределение по типам приманки в пунктах с установленными ловушками

№	Coleoptera	Приманка		Количество		Биотопы										
		Мясо	Рыба	Всего	%	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Silphinae																
1.	<i>Silpha carinata</i> H.	30	5	35	9,41	18	1	11	-	1	1	3	-	-	-	-
2.	<i>Silpha obscura</i> L.	11	3	14	3,76	8	1	2	-	-	-	3	-	-	-	-
3.	<i>Phosphuga atrata</i> L.	3	-	3	0,8	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.	<i>Thanatophilus rugosus</i> L.	23	5	28	7,53	-	24	1	-	-	-	-	-	3	-	-
5.	<i>Thanatophilus sinuatus</i> F.	37	15	52	13,99	23	21	-	-	-	-	4	2	2	-	-
6.	<i>Oiceoptoma thoracicum</i> L.	6	3	9	2,42	1	-	-	-	6	-	-	-	-	1	1
Nicrophorinae																
7.	<i>Nicrophorus morio</i> Geb.	3	1	4	1,07	-	2	-	-	-	-	-	-	2	-	-
8.	<i>Nicrophorus investigator</i> Zett.	15	1	16	4,3	1	7	6	-	2	-	-	-	-	-	-
9.	<i>Nicrophorus vespillo</i> L.	71	18	89	23,92	8	16	8	1	35	13	4	2	2	-	-
10.	<i>Nicrophorus vespilloides</i> H.	10	18	28	7,53	-	-	3	-	24	1	-	-	-	-	-
11.	<i>Nicrophorus fossor</i> Erich.	1	1	2	0,54	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-
12.	<i>Nicrophorus vestigator</i> Hersh.	34	7	41	11,03	-	16	24	-	1	-	-	-	-	-	-
13.	<i>Nicrophorus antennatus</i> Reit.	10	3	13	3,5	-	8	-	-	-	-	-	2	3	-	-
14.	<i>Nicrophorus sepulchrorum</i> Ch.	20	18	38	10,2	2	25	10	1	-	-	-	-	-	-	-
	Всего экземпляров	274	98	372	100	61	124	66	2	69	15	14	6	13	1	1
	Всего видов	14	13	14		7	11	9	2	6	3	4	3	6	1	1

Примечание: Бийско-Чумышская возвышенность: 1 – луг близ вязовой лесополосы в районе садоводства (северная окраина города Бийска, 1 км от трассы М-52); 2 – луг в районе садоводства в северной части города Бийска (500 м от трассы М-52); 3 – вязовая лесополоса в районе садоводства в северной части города Бийска (1 км от трассы М-52); 4 – березовая лесополоса вдоль северной границы города Бийска. **Промышленная зона города Бийска:** 5 - сосновый лес в районе ТЭЦ-1; 6 – сосновый лес в районе Олеумного завода (трамвайная остановка «Западное кольцо»). **Склон V-й террасы реки Бии в районе поселка Боровой:** 7, 8, 9 – прибрежная, средняя и верхняя части склона V-й террасы реки Бия. 10 – берег озера Красиловое. 11 – прибрежная часть террасы реки Чемровки, 12 километров к северо-западу от города Бийска.

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Жуки-мертвоеды (Silphidae), собранные в различных биотопах на исследуемой территории

Таблица В.1 – Жесткокрылые семейства Silphidae Амуро-Орловского леса и их распределение по типам приманки

№	Coleoptera	Доля (%)		Количество
		В биотопе	Всего	
Silphinae				
1.	<i>Silpha carinata</i> H.	37	24,9	90
2.	<i>Silpha obscura</i> L.	15,6	34,5	38
3.	<i>Thanatophilus rugosus</i> L.	1,6	5,1	4
4.	<i>Thanatophilus sinuatus</i> F.	3,7	2,6	9
5.	<i>Thanatophilus latericarinatus</i> Mot.	6,6	61,5	16
6.	<i>Oiceoptoma thoracicum</i> L.	8,2	4,2	20
Nicrophorinae				
7.	<i>Nicrophorus investigator</i> Zett.	10,8	29,9	26
8.	<i>Nicrophorus vespillo</i> L.	9,1	3,4	22
9.	<i>Nicrophorus vespilloides</i> H.	3,8	4,7	9
10.	<i>Nicrophorus fossor</i> Erich.	1,2	4,2	3
11.	<i>Nicrophorus vestigator</i> Hersh.	0,8	3	2
12.	<i>Nicrophorus antennatus</i> Reit.	1,6	16	4
	Всего экземпляров	100	8,9	243
	Всего видов	100	70,6	12

ПРИЛОЖЕНИЕ В (продолжение)

Таблица В.2 – Жесткокрылые семейства Silphidae Бийско-Чумышской возвышенности и их распределение по типам приманки

№	Coleoptera	Доля (%)		Количество
		В биотопе	Всего	
Silphinae				
1.	<i>Silpha carinata</i> H.	17,4	63,4	229
2.	<i>Silpha obscura</i> L.	4,4	52,7	58
3.	<i>Phosphuga atrata</i> L.	0,5	100	7
4.	<i>Thanatophilus rugosus</i> L.	5,3	88,6	70
5.	<i>Thanatophilus sinuatus</i> F.	23,5	89	309
6.	<i>Thanatophilus latericarinatus</i> Mot.	0,7	38,5	10
7.	<i>Oiceoptoma thoracicum</i> L.	1,8	5,1	24
Nicrophorinae				
8.	<i>Nicrophorus morio</i> Geb.	0,5	66,7	6
9.	<i>Nicrophorus investigator</i> Zett.	2	29,9	26
10.	<i>Nicrophorus vespillo</i> L.	20,5	41,5	270
11.	<i>Nicrophorus vespilloides</i> H.	0,8	5,3	10
12.	<i>Nicrophorus fossor</i> Erich.	2	36,1	26
13.	<i>Nicrophorus vestigator</i> Hersh.	4,6	89,6	60
14.	<i>Nicrophorus antennatus</i> Reit.	1,1	60	15
15.	<i>Nicrophorus sepultor</i> Ch.	12,8	91,8	168
16.	<i>Nicrophorus interruptus</i> Steph.	2,1	100	28
	Всего экземпляров	100	48,4	1316
	Всего видов	100	94,1	16

ПРИЛОЖЕНИЕ В (продолжение)

Таблица В.3 – Жесткокрылые семейства Silphidae соснового леса в промышленной зоне города Бийска и их распределение по типам приманки

№	Coleoptera	Доля (%)		Количество
		В биотопе	Всего	
Silphinae				
1.	<i>Silpha carinata</i> H.	3,7	10,2	37
2.	<i>Silpha obscura</i> L.	1,1	10	11
3.	<i>Thanatophilus rugosus</i> L.	0,2	2,5	2
4.	<i>Thanatophilus sinuatus</i> F.	2	5,8	20
5.	<i>Oiceoptoma thoracicum</i> L.	36	76,6	364
6.	<i>Nicrodes littoralis</i> L.	0,1	100	1
Nicrophorinae				
7.	<i>Nicrophorus morio</i> Geb.	0,1	11,1	1
8.	<i>Nicrophorus investigator</i> Zett.	3,3	37,9	33
9.	<i>Nicrophorus vespillo</i> L.	31,8	49,5	322
10.	<i>Nicrophorus vespilloides</i> H.	15,5	82,6	157
11.	<i>Nicrophorus fossor</i> Erich.	4,1	58,3	42
12.	<i>Nicrophorus vestigator</i> Hersh.	0,5	7,5	5
13.	<i>Nicrophorus antennatus</i> Reit.	0,1	4	1
14.	<i>Nicrophorus sepultor</i> Ch.	1,5	8,2	15
	Всего экземпляров	100	37,2	1011
	Всего видов	100	82,4	14

ПРИЛОЖЕНИЕ В (продолжение)

Таблица В.4 – Жесткокрылые семейства Silphidae островов на реке Бия в черте города Бийска и их распределение по типам приманки

№	Coleoptera	Доля (%)		Количество
		В биотопе	Всего	
Silphinae				
1.	<i>Silpha carinata</i> H.	1,8	0,6	2
2.	<i>Thanatophilus sinuatus</i> F.	0,9	0,3	1
3.	<i>Oiceoptoma thoracicum</i> L.	58	13,7	65
Nicrophorinae				
4.	<i>Nicrophorus investigator</i> Zett.	1,8	2,3	2
5.	<i>Nicrophorus vespillo</i> L.	25	4,3	28
6.	<i>Nicrophorus vespilloides</i> H.	12,5	7,4	14
	Всего экземпляров	100	4,1	112
	Всего видов	100	35,3	6

ПРИЛОЖЕНИЕ В (продолжение)

Таблица В.5 – Жесткокрылые семейства Silphidae склона V-й террасы реки Бии в районе поселка Боровой и их распределение по типам приманки

№	Coleoptera	Доля (%)		Количество
		В биотопе	Всего	
Silphinae				
1.	<i>Silpha carinata</i> Herbst, 1783	9,1	0,8	3
2.	<i>Silpha obscura</i> Linnaeus, 1758	9,1	2,7	3
3.	<i>Thanatophilus rugosus</i> Linnaeus, 1758	9,1	3,8	3
4.	<i>Thanatophilus sinuatus</i> Fabricius, 1775	24,2	2,3	8
Nicrophorinae				
5.	<i>Nicrophorus morio</i> Gebler, 1817	6,1	22,2	2
6.	<i>Nicrophorus vespillo</i> Linnaeus, 1758	24,2	1,2	8
7.	<i>Nicrophorus fossor</i> Erichson, 1837	3	1,4	1
8.	<i>Nicrophorus antennatus</i> Reitter, 1884	15,2	20	5
	Всего экземпляров	100	1,2	33
	Всего видов	100	47,1	8

ПРИЛОЖЕНИЕ В (продолжение)

Таблица В.6 – Жесткокрылые семейства Silphidae поймы реки Чемровки и их распределение по типам приманки

№	Coleoptera	Доля (%)		Количество
		В биотопе	Всего	
Silphinae				
1.	<i>Oiceoptoma thoracicum</i> L.	100	0,2	1
	Всего экземпляров	100	0,04	1
	Всего видов	100	5,9	1

Таблица В.7 – Жесткокрылые семейства Silphidae берега озера Красиловое и их распределение по типам приманки

№	Coleoptera	Доля (%)		Количество
		В биотопе	Всего	
Silphinae				
1.	<i>Oiceoptoma thoracicum</i> L.	100	0,2	1
	Total specimens	100	0,04	1
	Total species	100	5,9	1

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Внешний вид некоторых видов жуков-мертвоедов (Silphidae) и проявление
нанизма у *N. vespillo* и *N. vespilloides*



Рисунок Г.1 – Матрасик с собранными жесткокрылыми семейства Silphidae, Histeridae, Carabidae.

ПРИЛОЖЕНИЕ Г (продолжение)

Рисунок Г.2 – *Silpha carinata* Herbst, 1783

ПРИЛОЖЕНИЕ Г (продолжение)

Рисунок Г.3 – *Silpha obscura* Linnaeus, 1758

ПРИЛОЖЕНИЕ Г (продолжение)



Рисунок Г.4 – *Oiceoptoma thoracicum* Linnaeus, 1758

ПРИЛОЖЕНИЕ Г (продолжение)



Рисунок Г.5 – *Nicrophorus antennatus* Reitter, 1885

ПРИЛОЖЕНИЕ Г (продолжение)



Рисунок Г.6 – *Nicrophorus vespillo* Linnaeus, 1758

ПРИЛОЖЕНИЕ Г (продолжение)

Рисунок Г.7 – *Nicrophorus vespilloides* Herbst, 1783

ПРИЛОЖЕНИЕ Г (продолжение)

a*б*

Рисунок Г.8 – Проявление нанизма у *Nicrophorus vespillo* Linnaeus, 1758 (*a*) и *Nicrophorus vespilloides* Herbst, 1783 (*б*)