



УДК 577.4+595.762 (571.54)

Многолетняя динамика численности жуужелиц (Coleoptera, Carabidae) на катене Баргузинского хребта

Т. Л. Ананина

Государственный природный биосферный заповедник «Баргузинский», Улан-Удэ

E-mail: a_ananin@mail.ru

Аннотация. В работе использован катенный способ оценки многолетней динамики численности жуужелиц Баргузинского хребта (северо-западное побережье оз. Байкал). Рассматривается влияние абиотических факторов на ход динамики численности доминантных и субдоминантных видов жуужелиц за 20-летний период.

Ключевые слова: жуужелицы, катена, численность, климат, Баргузинский хребет.

Введение

Исследование ритмики природных процессов входит в задачу биомониторинга и является одним из основных направлений научно-исследовательской деятельности заповедников [2; 15; 17]. Многолетние учёт разнообразия и численности насекомых позволяют установить закономерности их флуктуации [29; 30]. Жуужелицы, вследствие их многочисленности и общепризнанных индикационных свойств, являются одним из привлекательных объектов мониторинга в ООПТ, в том числе в Баргузинском заповеднике [6]. Исследования жуужелиц в срединной части Баргузинского хребта проводятся нами с 1988 г.

Климатические факторы играют немаловажную роль в динамике численности популяций, в частности, существенное влияние оказывают погодные условия [2; 19]. В большинстве работ, в которых исследуются воздействия модифицирующих факторов на популяционную динамику насекомых [8; 9; 14; 16], не используются количественные оценки связи изменчивости погодных условий и численности. Изучение климата Баргузинского хребта за временной отрезок в 53 года помогло нам выявить общую тенденцию изменения параметров и отобразить частные особенности хода изучаемого процесса.

В данной работе предпринята попытка оценки влияния изменений метеорологических условий на динамику численности доминантных видов жуужелиц в условиях западного макросклона Баргузинского хребта за последние 20 лет.

Материалы и методы

Многолетняя динамика численности популяций массовых видов жуужелиц проанализирована за период с 1988 по 2007 гг. на катене Баргузинского хребта [2]. Количественный учёт напочвенных беспозвоночных выполнен методом почвенных ловушек [7; 28]. В качестве модельных объектов выбраны доминантные виды жуужелиц: *Carabus odoratus bargusinus* Shil., 2000; *Pterostichus montanus* Motsch., 1844; *Pterostichus dilutipes* Motsch., 1844; *Calathus micropterus* Duft., 1812 и субдоминантные – *Carabus henningi* F.-W., 1817; *Carabus loschnikovi* F.-W., 1823; *Pterostichus orientalis* Motsch., 1844; *Pterostichus eximius* Mor., 1862; *Pterostichus adstrictus* Eschs., 1823; *Amara brunnea* Gyll., 1810; *Amara quenseli* Schoenh., 1806; *Curtonotus hyperboreus* Dej., 1831.

Общий принцип заложения стационарных площадок для наблюдений за жуужелицами был определён высотной поясностью, характерной для Баргузинского хребта, с применением катенного подхода [17].

Для оценки климатического режима Баргузинского хребта использовалась информация метеостанции «Давша», расположенной на северо-восточном побережье оз. Байкал (территория заповедника). Рассматривалось взаимодействие группы климатических параметров (31 фактор), оказывающих совокупное влияние на состояние численности доминантных видов жуужелиц. Помимо обычных метеопараметров (средняя температура воздуха, минимальная температура на почве (май – сентябрь), сумма осадков) были использованы расчётные индексы: суммы подекадных температур за лето (9 декад), средняя температура зимы (октябрь –

май), средняя температура лета (июнь – сентябрь), продолжительность безморозного периода, количество зимних (октябрь – май) и летних (июнь – август) осадков в предыдущем и текущем году, среднегодовая температура воздуха, число дней с температурой выше +10 °С, гидротермический коэффициент (ГТК) Селянинова [21], коэффициент жёсткости зимы, коэффициент водности Катаева [27].

ГТК используется для определения засушливых и сухих периодов и характеризует увлажнённость местообитания. В отличие от сумм осадков, этот индекс учитывает испаряемость, связанную с температурой. ГТК равен отношению суммы осадков за период с температурой выше 10 °С (период $t > 10$ °С) к испаряемости (сумме температур воздуха за период $t > 10$ °С, уменьшенной в 10 раз):

$$ГТК = \sum P / \sum t \cdot 10,$$

где $\sum P$ – сумма осадков за период, мм; $\sum t$ – сумма среднесуточных температур воздуха за тот же период. Засушливым считается период, в течение которого ГТК < 1,0. Для районов Восточной Сибири и Дальнего Востока благоприятные условия влагообеспеченности создаются при ГТК = 1,3 [21];

Коэффициент водности (K_w) – количество выпавших осадков за определённый период, выраженное в процентах от среднегогодового:

$$K_w = \sum P_n / \sum P_{mn} \cdot 100 \%,$$

где $\sum P_n$ – сумма осадков за определённый период, мм; $\sum P_{mn}$ – сумма средних многолетних осадков за определённый период, мм. Этот показатель вычислен за вегетационный период (июнь – август).

Коэффициент жёсткости зимы рассчитывается по следующей формуле, в долях единицы:

$$K = \sum t^\circ C / \sum P_n \cdot 100 \%,$$

где $\sum t^\circ C$ – сумма среднемесячных температур за период устойчивых морозов (ноябрь – март), взятых с обратным знаком; $\sum P_n$ – сумма осадков за тот же период, мм.

Для оценки внутригодовых изменений климатического режима приведены характеристики сезонов по параметрам тепло- и влагообеспеченности, фенологическим срокам.

Для выяснения наличия и силы корреляционной связи «метеоданные – численность» был избран метод расчёта коэффициента ранговой корреляции tau-b Кендалла [19].

Для статистической обработки данных применяли общепринятые методы [24] с использованием пакетов компьютерных программ Statistica 6.0 и Excel. При анализе временных рядов определяли направленность процесса с помощью процедуры добавления линии тренда к ранее построенной диаграмме

[9; 13]. Вклад трендов оценивался с учётом величины достоверности коэффициента аппроксимации R^2 и уравнения регрессии $y = at + b$. Значительные величины коэффициента аппроксимации (от 12 до 51 %) свидетельствовали о достоверности полученных данных и позволили провести сравнительный анализ [5].

За время исследований отловлены 85 тыс. особей 135 видов жуужелиц. Следует отметить, что многолетнее изъятие насекомых ловушками к снижению их численности не приводит [2; 5; 20].

Результаты и обсуждение

Несмотря на широкий спектр работ по жуужелицам, выполненных во всех регионах страны и на многих заповедных территориях, опубликованных данных по результатам длительных наблюдений за этой группой насекомых немного. Известны исследования В. Н. Ольшванга [18] и Ю. И. Коробейникова [11], выполненные на Южном Ямале, А. В. Рябицева [20] на Северном Ямале, Б. Н. Кашеварова [10] в Южно-Уральском заповеднике, Е. Д. Коробова [12] в Центрально-Лесном заповеднике, М. С. Гилярова [4] и Т. Э. Гречаниченко [5] в Центрально-Чернозёмном заповеднике, Н. Л. Уховой [25] в Висимском заповеднике, Б. Ю. Филиппова [26] в северной тайге Урала.

Значения плотности населения жуужелиц Баргузинского хребта во временном градиенте 20 лет испытывали значительные колебания по годам. При этом в разных отделах катены размах флуктуаций был различным (рис.).

Положительная тенденция увеличения плотности населения жуужелиц просматривается в аккумулятивном отсеке катены, отрицательная – в элювиальном и верхней части транзитного, без изменений плотность оставалась в нижней части транзитного отдела (см. рис.). Всего из 76 популяций исследуемых видов жуужелиц статистически значимый положительный тренд долговременных изменений наблюдался только у 17 %, спад – у 30 %, статистически не подтвердились изменения в 53 % популяций.

Выражены совпадения хода кривых динамики численности в следующих отделах катены: элювиальный и верхняя часть транзитного, нижняя часть транзитного и аккумулятивный. Подъём численности в верхних отделах катенного ряда наблюдался в 1989, 1992, 2004, 2005, спад – в 1991, 1999, 2006 гг. Повышение численности в нижних отделах катены отмечено в 1989, 1992, 2001, 2004, снижение – в 1988, 1998, 1999, 2006 гг. (см. рис. и табл. 1).

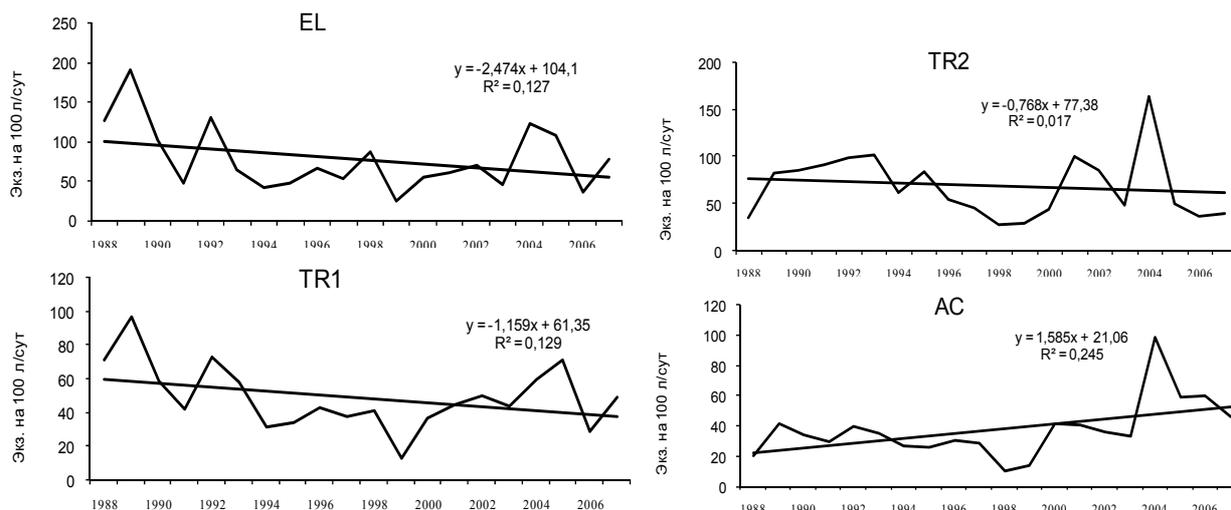


Рис. Многолетняя динамика плотности населения жуужелиц на позициях катены Баргузинского хребта (1988–2007 гг.). EL – элювиальная; TR1, TR2 – транзитные; AC – аккумулятивная позиции катены

Таблица 1

Годы максимальной и минимальной численности жуужелиц на позициях катены Баргузинского хребта, рассчитанные на основе стандартного отклонения от среднемноголетней (по данным выборки за 1988–2007 гг.)

Вид	Годы	
	Максимальная численность	Минимальная численность
Элювиальная (EL)		
<i>Carabus loschnicovi</i>	1993, 1994, 1998, 2004, 2005, 2006	1989, 1999
<i>Pterostichus montanus</i>	1989, 1992, 1996	1988, 2000, 2001, 2005
<i>Pterostichus dilutipes</i>	1988, 1990, 1994	1989, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2005
<i>Carabus odoratus</i>	1997, 2004, 2003	1988, 1991, 1992, 1994
<i>Amara brunnea</i>	2005	2002, 2004, 2006, 2007
<i>Amara quenseli</i>	1988, 1992, 1998, 2004	1997, 2000, 1993
Все виды	1989, 1993, 1998, 2004	1991, 1999, 2006
Транзитная (TR1)		
<i>Carabus odoratus</i>	1993, 2004, 2005, 2007	1994, 1995, 1998, 1999
<i>Carabus loschnicovi</i>	1988, 1990, 1998, 2004, 1992	2005
<i>Pterostichus dilutipes</i>	1989, 1992, 2002, 2004, 2005	1996, 1997, 1998, 2004, 2007
<i>Pterostichus eximius</i>	1992	1989, 2001, 2004, 2006
<i>Calathus micropterus</i>	1990, 2002, 2005	1996, 1998, 1999
<i>Pterostichus montanus</i>	1989, 2001, 2004	1997, 1998, 1999
<i>Curtonotus hyperboreus</i>	1998, 2005, 2007	1989, 1997
<i>Amara brunnea</i>	1989, 1990, 1992	1991, 1995, 1999
<i>Amara quenseli</i>	1996	1992, 2000, 2003, 2004, 2005
Все виды	1989, 1992, 2004	1999
Транзитная (TR2)		
<i>Carabus odoratus</i>	1989, 1992, 1993, 2002, 2004	1997, 1998, 1999, 2001, 2006
<i>Pterostichus montanus</i>	1989, 1990, 1995	1998, 1999, 2000, 2005, 2007
<i>Pterostichus dilutipes</i>	2001	1988, 1989, 1990, 1997, 2003, 2006
<i>Pterostichus eximius</i>	1992, 1993, 1994	1989, 2000, 2005, 2006
<i>Pterostichus orientalis</i>	1991, 1992, 1993	1998, 2006

Окончание табл. 1

Вид	Годы	
	Максимальная численность	Минимальная численность
<i>Pterostichus adstrictus</i>	2004	1988, 1996
<i>Calathus micropterus</i>	1991, 2004	1992, 1999
Все виды	1992, 1993, 2001, 2004	1998, 1999
Аккумулятивная (АС)		
<i>Carabus odoratus</i>	2004	1990, 1998
<i>Carabus henningi</i>	2005, 2006, 2007	1989, 2000, 2001
<i>Pterostichus montanus</i>	1989, 1990, 2004	1997, 1998, 1999
<i>Pterostichus dilutipes</i>	2001, 2004	1988, 1995, 1998
<i>Pterostichus eximius</i>	2004	1989, 1993, 1994, 1995
Все виды	1989, 1992, 2000, 2004, 2005, 2006	1998, 1999

Примечание: жирным шрифтом выделены значения, сильно отклоняющиеся от среднеголетних

При сопоставлении многолетней динамики показателей численности жуужелиц с метеоданными в различных сочетаниях была найдена наилучшая корреляция с температурами воздуха ($r_t = +0,45$) и режимом атмосферных осадков ($r_t = -0,60$) [3]. Поэтому в нашем исследовании мы ограничились характеристикой метеорологических параметров, отражающих количество тепла и влаги, а также их соотношений.

Установлено наличие положительного тренда ($R^2 = 0,443$) в изменении среднегодовой температуры воздуха за период 1955–2007 гг. Этот факт указывает на рост среднегодовой температуры воздуха на территории Баргузинского хребта за последние полвека. Расчёт среднеголетних значений за период 1953–1976 г. составил $4,1\text{ }^\circ\text{C}$ [23], за 1953–1998 гг. – ($-3,7\text{ }^\circ\text{C}$) [1], за 1953–2007 г. – ($-3,1\text{ }^\circ\text{C}$), за 1988–2007 г. – ($-2,1\text{ }^\circ\text{C}$). Наши данные согласуются с выводом других исследователей, указывающих на увеличение этого параметра на Байкале в 1950–2000 гг. на $0,3\text{--}0,4\text{ }^\circ\text{C}$ [22]. Однако линейный тренд динамики среднегодовой температуры воздуха на Баргузинском хребте в 1988–2007 гг. имеет отрицательное значение ($R^2 = 0,146$).

За вегетативный период в 1988–2007 гг. максимальные суммы декадных температур воздуха наблюдались в 1990, 2002, 2007, минимальные – в 2004 г. Самая высокая среднелетняя температура воздуха (июнь – сентябрь) отмечалась в 1998 г., самая низкая – в 2006 г. Низкая среднезимняя температура (октябрь – март) отмечалась в 2000 и 2001 гг., высокая – в 2007 г. Наиболее продолжительный безморозный период – в 2005 и 2007 гг., наиболее короткий – в 1989 и 2006 гг. Число дней с температурой, превышающей $10\text{ }^\circ\text{C}$, было максимальным в 2003 и 2007 гг., минимальным – в 2006 г.

Наибольшее количество осадков на территории заповедника выпадает в летний период [1]. Максимальное количество летних осадков за период 1988–2007 гг. отмечено в 1988, 2000, 2007 гг., минимальное – в 1995 г. В зимний период больше всего осадков выпадало в 1992, 2006, 2007 гг., меньше – в 2005 г. Предельный коэффициент водности Катаева за летний период рассчитан для 1988 и 2000 г., а низкий – для 2004 г. Высокий ГТК Селянинова был в 2002 г., низкий – в 2005 и 2006 гг.

За последние 20 лет в динамике режима выпадения осадков в зимний период ($R^2 = 0,125$), коэффициента водности за календарный год ($R^2 = 0,146$), продолжительности безморозного периода ($R^2 = 0,621$) обнаружена положительная тенденция. В динамике следующих метеоданных: среднелетней и среднезимней температуры воздуха, суммы декадных температур за вегетативный период (июнь – август), суммы атмосферных осадков за летний период (июнь – сентябрь), коэффициента жёсткости зимы, гидро-термического коэффициента Селянинова и числа дней с температурой выше $10\text{ }^\circ\text{C}$ направленных изменений не выявлено, линейные тренды статистически недостоверны.

Качественная климатическая характеристика лет исследования представлена в таблице 2. Для удобства описания мы применили термины, характеризующие сезоны года относительно отклонения от среднеголетних значений (нормы) в ту или иную сторону. Например, при рассмотрении наступления фенологических дат использовали определения: ранний, норма, поздний. Температурная характеристика зимы определялась как суровая, холодная, норма, тёплая, мягкая; лето – жаркое, тёплое, норма, холодное. Характеристика зимы с позиции режима выпадения осадков – малоснежная, норма, многоснежная. Лето определялось как дождливое, норма, сухое.

Таблица 2

Фенологическая характеристика сезонов года, установленная по стандартному среднему отклонению дат наступления сезонов, среднегодовых температур, суммы атмосферных осадков (1988–2007 гг.)

Год	Сезоны, фенодата / среднегодовая температура / характеристика влажности				
	Зима (-18,1 °С)/166 мм	Весна 20.05/(-3,7 °С)	Лето 5.07/(+12,5 °С)/186 мм	Осень 19.09/(-0,2 °С)	Год (-2,0 °С)/352 мм
1988	Холодная/ малоснежная	Поздняя/холодная	Позднее/холодное/ дождливое	Поздняя/тёплая	Норма/ сырой
1989	Мягкая/норма	Норма/норма	Раннее/холодное/ норма	Норма/норма	Тёплый/ норма
1990	Норма/норма	Норма/ тёплая	Раннее/тёплое/ норма	Норма/норма	Тёплый/ норма
1991	Норма/ многоснежная	Поздняя/холодная	Норма/теплое/ норма	Поздняя/норма	Норма/норма
1992	Тёплая/норма	Ранняя/холодная	Позднее/норма/ норма	Норма/холодная	Тёплый/ норма
1993	Тёплая/норма	Норма/ тёплая	Позднее/тёплое/ дождливое	Норма/холодная	Тёплый/ сырой
1994	Тёплая/ малоснежная	Норма/тёплая	Раннее/тёплое/ норма	Норма/норма	Тёплый/ сухой
1995	Мягкая/норма	Норма/холодная	Позднее/норма/ сухое	Поздняя/тёплая	Тёплый/ сухой
1996	Холодная/ многоснежная	Поздняя/норма	Раннее/норма/ норма	Ранняя/холодная	Норма/норма
1997	Норма/ многоснежная	Норма/тёплая	Норма/норма/ норма	Ранняя/норма	Норма/норма
1998	Суровая/ многоснежная	Поздняя/тёплая	Позднее/норма/ норма	Ранняя/тёплая	Тёплый/ норма
1999	Холодная/ многоснежная	Норма/ холодная	Позднее/холодное/ норма	Ранняя/холодная	Холодный /сырой
2000	Холодная / норма	Ранняя/тёплая	Норма/тёплое/ дождливое	Поздняя/ холодная	Норма/ сырой
2001	Холодная / норма	Ранняя/норма	Раннее/тёплое/ дождливое	Поздняя/тёплая	Холодный/ норма
2002	Тёплая/ норма	Ранняя/тёплая	Раннее/ жаркое/ дождливое	Поздняя/холодная	Тёплый/ норма
2003	Суровая / малоснежная	Ранняя/норма	позднее /норма/ дождливое	Ранняя/норма	Норма/норма
2004	Суровая / многоснежная	Поздняя/холодная	Норма/ холодное/ норма	Поздняя/тёплая	Тёплый/ норма
2005	Холодная/ малоснежная	Поздняя/холодная	Раннее/норма/ норма	Норма/тёплая	Тёплый/ сухой
2006	Холодная/ многоснежная	Поздняя/холодная	Раннее/холодное/ норма	Норма/ холодная	Холодный/ сырой
2007	Мягкая/ многоснежная	Норма/норма	Раннее/ жаркое/ дождливое	Норма/ тёплая	Тёплый/ сырой

Примечание: жирным шрифтом выделены характеристики, сильно отклоняющиеся от среднегодовых

Годы максимальной численности характеризовались тёплой зимой, суммой летних осадков в пределах нормы, низкими значениями коэффициента водности в летний период, тёплой осенью в предыдущем году, значениями ГТК Селянинова в пределах нормы, увеличенной продолжительностью безморозного периода. В годы с минимальной численностью отме-

чались сниженные нормы среднелетних и среднезимних температур и суммы декадных температур воздуха за вегетативный период, повышенные значения коэффициента жёсткости зимы, увеличенный уровень выпадения осадков зимой в верхних, летом – в нижних отделах катены.

Заключение

Анализ метеоданных показал, что за 53 года наблюдений климатический режим Баргузинского хребта изменился в сторону потепления и увлажнения. Об этом свидетельствует статистически достоверное увеличение значений метеорологических параметров – среднегодовой температуры, суммы осадков зимой, коэффициента водности за календарный год. На фоне общей тенденции в сторону потепления в последнее двадцатилетие (1988–2007 гг.) отмечено снижение среднегодовой температуры воздуха.

Наблюдается тенденция общего уменьшения плотности населения жужелиц Баргузинского хребта. Направленность движения показателей численности в отделах катены различна – в элювиальном и транзитном отделах отмечено снижение численности, а в аккумулятивном – увеличение.

Анализ корреляционных зависимостей не выявил наличия статистически значимой связи динамики численности в популяциях разных видов жужелиц с теплообеспеченностью. Однако установлены соотношения климатических характеристик, оказывающих на уровень численности корректирующее воздействие. Повышенная плотность отмечена в годы с благоприятными в периоды зимовки и размножения метеорологическими условиями: тёплой зимой, суммой летних осадков в пределах нормы, низким коэффициентом водности лета, тёплой осенью в предыдущем году и продолжительным безморозным периодом. Низкая численность жужелиц зарегистрирована в годы со сниженными среднелетними и среднезимними температурами, повышенными значениями коэффициента жёсткости зимы. Увеличенное количество зимних осадков сопровождалось снижением обилия жужелиц в верхних отделах катены, а повышение суммы летних осадков – в нижних.

Воздействие метеорологических факторов на плотность населения жужелиц на разных позициях катены неодинаково. Холодная и многоснежная зима предыдущего и текущего года в верхних частях катенного ряда оказывала на численность жужелиц отрицательное, а тёплая и малоснежная – положительное влияние. В аккумулятивном отделе на жужелиц положительно действовала теплая и многоснежная зима, отрицательно – холодная зима и высокий уровень осадков летом.

Литература

1. Ананин А. А. Долговременные изменения абиотических факторов в Баргузинском заповеднике / А. А. Ананин, Т. Л. Ананина // Мониторинг природных комплексов Северо-Восточного Прибайкалья : тр. гос. природ. биосфер. заповедника «Баргузинский». – Улан-Удэ, 2002. – Вып. 8. – С. 9–27.
2. Ананина Т. Л. Жужелицы западного макросклона Баргузинского хребта / Т. Л. Ананина. – Улан-Удэ : Изд-во БНЦ СО РАН, 2006. – 201 с.
3. Викторов Г. А. Колебания численности насекомых как регулируемый процесс / Г. А. Викторов // Журн. общ. биол. – 1965. – Т. 26, № 1. – С. 43–55.
4. Гиляров М. С. Почвенные беспозвоночные как показатели особенностей почвенного и растительного покрова лесостепи / М. С. Гиляров // Тр. Центрально-Чернозёмного заповедника. – Курск, 1960. – Вып. 6. – С. 283–320.
5. Гречаниченко Т. Э. Многолетняя динамика активности и биотопическое распределение жужелиц рода *Carabus* (L.) в Центрально-Чернозёмном заповеднике / Т. Э. Гречаниченко // Вісті Біосферного зап. «Асканія-Нова». – 2003. – Т. 5. – С. 158–166.
6. Гречаниченко Т. Э. Перспективы мезодинамического биомониторинга в заповеднике (на примере жужелиц) / Т. Э. Гречаниченко // Актуальные вопросы в области охраны природной среды / Информационный сб. ФГУ «ВНИИприроды». – М. : ФГУ «ВНИИприроды», 2009. – С. 140–145.
7. Грюнталь С. Ю. К методике количественного учёта жужелиц (Coleoptera, Carabidae) / С. Ю. Грюнталь // Энтомологическое обозрение. – 1982. – Т. 61, вып. 1. – С. 201–205.
8. Динамика численности лесных насекомых / А. С. Исаев [и др.]. – Новосибирск : Наука, 1984. – 224 с.
9. Ефимов В. М. Многомерный анализ биологических данных : учеб. пособие / В. М. Ефимов, В. Ю. Ковалев. – Горно-Алтайск : РИО ГАГУ, 2007. – 75 с.
10. Кашеваров Б. Н. Особенности населения жужелиц в горно-таёжной зоне Южного Урала / Б. Н. Кашеваров // Фауна и экология беспозвоночных животных в заповедниках РСФСР. – М., 1986. – С. 56–67.
11. Коробейников Ю. И. Сезонная динамика активности жужелиц в биоценозах Южного Ямала / Ю. И. Коробейников // Пространственно-временная организация энтомокомплексов Субарктики. – Свердловск, 1990. – С. 45–54.
12. Коробов Е. Д. Ритмические изменения структуры комплексов почвенной мезофауны как показатель состояния экосистем в южной тайге / Е. Д. Коробов // Заповедное дело. – 1998. – Вып. 3. – С. 51–58.
13. Коросов А. В. Специальные методы биометрии : учеб. пособие / А. В. Коросов. – Петрозаводск, 2007. – 364 с.
14. Максимов А. А. Цикличность массовых размножений животных – основа долгосрочного

- прогнозирования / А. А. Максимов // Экология. – 1978. – № 6. – С. 5–13.
15. Максимов А. А. Соотношение между учением о факторах динамики численности животных и проблемой долгосрочного прогнозирования всплеск массового размножения / А. А. Максимов // Экология. – 1982. – № 61. – С. 38–45.
16. Максимов А. А. Многолетние колебания численности животных, их причины и прогноз / А. А. Максимов. – Новосибирск : Наука, 1984. – 252 с.
17. Мордкович В. Г. Основы биогеографии / В. Г. Мордкович. – М. : Тов-во науч. изд. КМК, 2005. – 236 с.
18. Ольшванг В. Н. К оценке влияния метеорологических факторов на динамику численности и биомассы членистоногих Южного Ямала / В. Н. Ольшванг // Регуляция численности и плотности популяций животных Субарктики. – Свердловск : УНЦ АН СССР, 1986. – С. 3–25.
19. Песенко Ю. А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях / Ю. А. Песенко. – М. : Наука, 1982. – 287 с.
20. Рябицев А. В. Многолетняя, сезонная и суточная динамика хищных жуков на Северном Ямале / А. В. Рябицев // Экология. – 1997. – № 3. – С. 195–200.
21. Селянинов Г. Т. Методика сельскохозяйственной характеристики климата / Г. Т. Селянинов // Мировой агроклиматический справочник. – Л., ; М., 1937. – С. 5–26.
22. Тенденции изменений климата и гидрологических процессов в озере Байкал в условиях глобального потепления / М. Н. Шимараев [и др.] ; отв. ред. Л. М. Корытный, У. Люксембург // Анализ и стохастическое моделирование экстремального стока на реках Евразии в условиях изменения климата : материалы междунар. науч. семинара (Иркутск, 16–23 июня 2003 г.). – Иркутск : Изд-во Ин-та географии СО РАН, 2004. – С. 213–220.
23. Термический режим воздуха / Г. К. Александрова [и др.] ; ред. Н. П. Ладейщиков // Структура и ресурсы климата Байкала и сопредельных пространств. – Новосибирск : Наука, 1977. – С. 71–93.
24. Тюрин Ю. Н. Статистический анализ данных на компьютере / Ю. Н. Тюрин, А. А. Макаров. – М. : ИНФРА-М, 1998. – 528 с.
25. Ухова Н. Л. Многолетняя динамика населения жужелиц (Coleoptera, Carabidae) Висимского заповедника / Н. Л. Ухова // Проблемы и перспективы общей энтомологии : тез. докл. XIII съезда Русского энтомол. об-ва (Краснодар, 9–15 сентября 2007 г.). – Краснодар, 2007. – С. 370.
26. Филиппов Б. Ю. Сезонные аспекты жизненных циклов жужелиц *Calathus melanocephalus* и *C. micropterus* (Coleoptera, Carabidae) в Северной тайге / Б. Ю. Филиппов // Зоол. журнал. – 2006. – Т. 85, № 10. – С. 1196–1204.
27. Щербакова Л. Н. Лесная энтомология : учеб.-метод. пособие по выполнению курсовой работы по лесной энтомологии для студентов лесохозяйственного факультета, специальность 260400, 260500 / Л. Н. Щербакова, А. В. Осетров, Е. А. Бондаренко. – СПб, 2006. – 61 с.
28. Barber H. Traps for cave-inhabiting insects / H. Barber // J. Elisha Mitchell Sci. Soc. – 1931. – Vol. 46. – P. 259–266.
29. Eidmann H. Zur Kenntnis der Periodizität der Insektenepidemien / H. Eidmann // Z. Angew. Entomol. – 1931. – Bd. 18. – S. 537–567.
30. Elton C.S. Fluctuations in populations / C. S. Elton, M. Nicholson // Mammal. – 1949. – Vol. 30, N 1. – P. 21–25.

Long-term abundance dynamics of carabid beetles (Coleoptera, Carabidae) in the catena of Barguzin mountain ridge

T. L. Ananina

State Nature Biosphere Reserve «Barguzinskiy», Ulan-Ude

Abstract. The catena method for estimation of the long-term abundance dynamics of carabid beetles of Barguzin mountain ridge is applied. The impact of abiotic factors on abundance dynamics of dominant and subdominant carabid beetle species during the last 20 years is considered.

Keywords: carabid beetles, catena, abundance, climate, the Barguzin mountain ridge.

Ананина Татьяна Львовна
Государственный природный биосферный заповедник
«Баргузинский»
670045, Улан-Удэ, ул. Комсомольская, 44–64
кандидат биологических наук,
ведущий научный сотрудник
тел.: (3012) 44–17–24
E-mail: a_ananin@mail.ru

Ananina Tatyana L'vovna
State Nature Biosphere Reserve
«Barguzinskiy»
44–64 Komsomolskaya St., Ulan-Ude, 670045
Ph. D. of Biology,
leading research scientist
phone: 8 (3012) 44–17–24
E-mail: a_ananin@mail.ru