

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

**КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ
И ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ
НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
И ОБРАЗОВАНИЯ
В ОБЛАСТИ ЗООЛОГИИ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ**

**Сборник статей
V Международной конференции**

*26–28 октября 2020 г.
г. Томск, Россия*

Томск
Издательство Томского государственного университета
2020

MINISTRY OF SCIENCE AND HIGHER EDUCATION
OF THE RUSSIAN FEDERATION
TOMSK STATE UNIVERSITY

**CONCEPTUAL AND APPLIED ASPECTS
OF INVERTEBRATE SCIENTIFIC RESEARCH
AND BIOLOGICAL EDUCATION**

**Collection of articles
V International Scientific Conference**

*October 26-28, 2020
Tomsk, Russia*

Tomsk
Tomsk State University Press
2020

УДК 592 (576.8, 372.857, 631.1)
ББК Е 691.89
К65

Редакционная коллегия:

Р.Т.о. Багиров (канд. биол. наук); *Ю.В. Максимова* (канд. биол. наук);
Е.Ю. Субботина (канд. биол. наук); *М.В. Щербаков* (канд. биол. наук);
А.В. Симакова (д-р биол. наук)

Концептуальные и прикладные аспекты научных исследований и образования в области зоологии беспозвоночных : сборник статей V Международной конференции. Томск 26–28 октября 2020 г. – Томск : Издательство Томского государственного университета, 2020. – 328 с.

К65

ISBN 978-5-94621-931-0

Приведены данные о составе и пространственно-временном распределении фауны различных групп беспозвоночных животных и простейших. Рассмотрены особенности внутрипопуляционной структуры отдельных видов беспозвоночных, их роль в структурно-функциональной организации природных и трансформированных экосистем, передаче возбудителей ряда заболеваний. Освещены современные проблемы паразитологических исследований. Охарактеризовано современное состояние пчеловодства и показаны перспективы его развития. Уделено внимание вопросам биологического образования.

Для энтомологов, экологов, преподавателей высшей и средней школы, а также студентов биологических специальностей.

УДК 592 (576.8, 372.857, 631.1)
ББК Е 691.89

ISBN 978-5-94621-931-0

© Авторы статей, 2020

© Томский государственный университет, 2020

UDC 592 (576.8, 372.857, 631.1)
LBC E 691.89
K65

Editorial team:

*R.T-o. Bagirov; Yu.V. Maximova; E.Yu. Subbotina;
M.V. Shcherbakov; A.V. Simakova*

Conceptual and applied aspects of scientific research and education in the field of invertebrate zoology : collection of articles V International conference. Tomsk October 26-28, 2020. – Tomsk : Tomsk State University Press, 2020. – 328 p.

K65

ISBN 978-5-94621-931-0

During the conference were introduced researches in field of protozoa and invertebrate fauna distribution. Also, were presented specifics in population structure of certain species, part of invertebrates in functional organization of natural and semi-artificial ecosystems and transmission of diseases. Modern problems of parasitological research are highlighted. Modern state of beekeeping was characterized and perspectives of it's development were shown. In addition, biological education themes were discussed.

These materials can be recommended to the entomology, ecology, parasitology specialists and to teachers and students interested in.

UDC 592 (576.8, 372.857, 631.1)
LBC E 691.89

ISBN 978-5-94621-931-0

© Authors, 2020
© Tomsk State University, 2020

УДК 595.762

DOI: 10.17223/978-5-94621-931-0-2020-3

О ПЕРИОДИЧНОСТИ В ДОЛГОВРЕМЕННЫХ РЯДАХ ЧИСЛЕННОСТИ ЖУЖЕЛИЦ (COLEOPTERA, CARABIDAE) БАРГУЗИНСКОГО ХРЕБТА

Ананина Т.Л.

*ФГБУ «Объединенная дирекция Баргузинского государственного заповедника и
Забайкальского национального парка», Улан-Удэ, Россия
t.l.ananina@mail.ru*

Аннотация. Приведены результаты исследования численности фоновых видов жуужелиц на территории Баргузинского государственного природного биосферного заповедника. Частота 25-летних интервалов охарактеризована методом спектрального анализа Фурье. Они состоят из коротких (3, 4, 5 лет) и длительных (6, 7, 8, 10 лет) периодов, которые обусловлены внутривидовыми ритмами изменчивости среды и внешними климатическими процессами.

Ключевые слова. Жуужелицы, многолетний ареал, численность, период, Баргузинский хребет.

PERIODICITY IN LONG-TERM SERIES NUMBERS OF GROUND BEETLES (COLEOPTERA, CARABIDAE) BARGUZINSKY RIDGE

Ananina T.L.

*FSBI "United Directorate of the Barguzinsky State Reserve
and Zabaikalsky National Park", Ulan-Ude, Russia
t.l.ananina@mail.ru*

Abstract. Some results of tracking the number of background species of ground beetles on the territory of the Barguzinsky state natural biosphere reserve are presented. The frequency of 25-year ranges is characterized by the method of Fourier Spectral analysis. They consist of short (3, 4, 5 years) and long (6, 7, 8, 10 years) periods, which are caused by intra-population, rhythms of environmental variability and external climate processes.

Keywords. Ground beetles, long-term range, number, period, Barguzin ridge.

Долговременный мониторинг численности жуужелиц, являющихся чувкими индикаторами природной среды, формирует богатые базы данных, необходимые для объяснения взаимосвязи изменения климата и

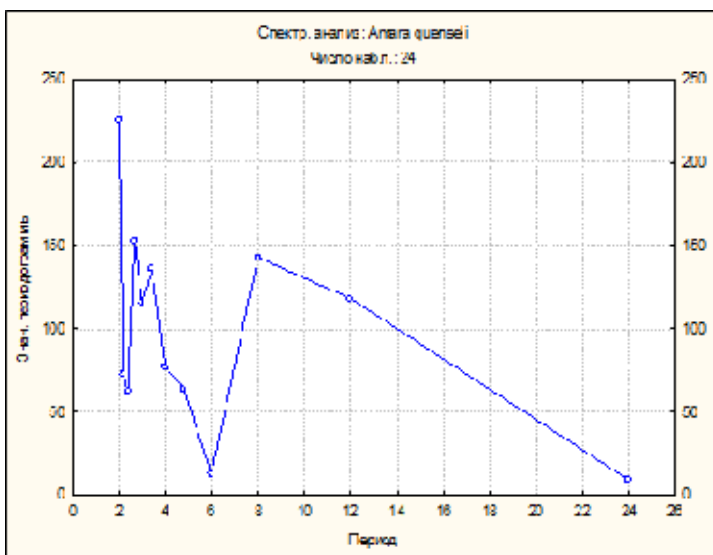
состояния природной среды [1, 2]. Многолетние учеты численности жужелиц проводятся в США, Польше, Нидерландах, Германии, Франции, Великобритании и других странах [3–6]. Анализ банка количественных данных приводит к пониманию закономерностей изменения численности, что позволяет делать прогнозы её будущих изменений [7]. Мониторинг популяций отдельных видов на ненарушенных территориях позволяет связывать флуктуации численности с изменениями определенных факторов и определять границы этих колебаний, исключая влияние деятельности человека. Слежение за численностью жужелиц – как части экосистемы, проводится нами в Баргузинском заповеднике с 1988 г.

Цель нашей работы – выявление периодичности в долговременных рядах изменений численности фоновых видов жужелиц. Другой задачей было выяснение влияния ли обилия вида на периодичность временного ряда. Для изучения повторяемости процесса был использован *Спектральный* анализ Фурье (или Гармонический анализ), позволяющий точно вычислять периодичность (гармоники) через *период* T (лет) и *частоту* (число периодов) [8]. Расчеты выполнены в программе Statistica 6,0 [9].

В качестве модельных, представлены 17 фоновых видов жужелиц, задействованных в количественных учетах на стационарном высотном трансекте Баргузинского хребта в 1988–2012 гг. Следующие виды жужелиц расположены в порядке убывания обилия, доминантные: *Carabus odoratus bargusinus* Shilenkov, 1996 (23,3% от общего населения), *Pterostichus montanus* Motschulsky, 1844 (21,7%), *Pterostichus dilutipes* Motschulsky, 1844 (17,4%); субдоминантные: *Calathus micropterus* Duftschmid, 1812 (7,2%); *Carabus henningi* Fischer von Waldheim, 1817 (7,1%); *Carabus loschnikovi* Fischer von Waldheim, 1823 (5,3%); обычные: *Pterostichus eximius* A. Morawitz, 1862 (4,1%); *Pterostichus adstrictus* Eschscholtz, 1823 (2,7%); *Amara quenseli quenseli* Schonherr, 1806 (2,2%); *Curtonotus aulicus* Panzer, 1796 (1,8%); *Curtonotus hyperboreus* Dejean, 1831 (1,6%); *Pterostichus orientalis* Motschulsky, 1844 (1,5%); *Amara brunnea* Gyllenhal, 1810 (1,1%) и редкие: *Amara similata* Gyllenhal, 1810 (0,9%); *Cicindela sylvatica* Linnaeus, 1758 (0,5%); *Amara ovata* Fabricius, 1792 (0,3%); *Amara nitida* Sturm, 1825 (0,2%). К доминантным мы отнесли виды, численное обилие которых превышает 10%, к субдоминантным – 5%, к обычным – 2%, к редким – меньше 2%.

В результате проведенного анализа были выявлены все скрытые периоды динамических рядов. Для каждого долговременного ряда были построены спектры, рассчитаны периоды и их мощность – пять наибольших пиков периодограммы (весовые коэффициенты Хэмминга), отражающие вклад периодической компоненты. В ходе анализа полученных результатов мы не учитывали крайние пики – короткий

2-годовалый (повторяющий сам себя) и длинные 12- и 15-годовалые периоды, которые пока статистически не достоверны (рис. 1).



Число наблюдений: 25; Первое: 1; Последнее: 25
 N набл. после доб. конст: 24
 Преобразования: Сред=12,378 вычтено; Уд. тренд
 Пять наиб. пиков периодогр. (значение: частота): (1) 225,3; ,5000 (2) 152,5; ,3750 (3) 142,8; ,1250 (4) 135,7; ,2917 (5) 118,0; ,08

Рис. 1. График периодограммы и результаты спектрального анализа долговременного ряда численности *Amara quenseli*

В ходе анализа долговременных рядов численности видов жужелиц были обнаружены повторяющиеся циклы разных рангов, состоящие из периодов различной длины (таблица).

Периодичность долговременных рядов численности фоновых жужелиц Баргузинского хребта

Вид	Короткие периоды	Длинные периоды
<i>Cicindela sylvatica</i>	3; 5	6; 8
<i>Carabus odoratus</i>	4	7,10
<i>C. henningi</i>	3; 4	8; 10
<i>C. loschnikovi</i>	4	7; 10
<i>Pterostichus adstrictus</i>	4	8; 10
<i>Pt. dilutipes</i>	3; 4	10
<i>Pt. eximius</i>	3; 4	10

Вид	Короткие периоды	Длинные периоды
<i>Pt. montanus</i>	3; 4	8; 10
<i>Pt. orientalis</i>	4	10
<i>Calathus micropterus</i>	4	8
<i>Amara brunnea</i>	3; 4	-
<i>Am. nitida</i>	3; 4	6
<i>Am. ovata</i>	3; 5	8
<i>Am. quenseli</i>	3	8
<i>Am. similata</i>	3; 4	6
<i>Curtonotus aulicus</i>	3; 4	-
<i>Curt. hyperboreus</i>	3; 4	6; 8

Таким образом, во всех долговременных рядах численности исследуемых видов жужелиц присутствуют короткие 3–4, иногда 5-годовые периоды, обусловленные внутрипопуляционными механизмами, подчиненными ритмам изменчивости окружающей среды, а также длинные, 8–10, иногда 6–7 годовые периоды, зависящие от внешних климатических процессов. Обилие вида на характер периодичности долговременного ряда особого влияния не оказывает, но для выявления скрытых периодов малочисленных и редких видов, на наш взгляд, требуются еще более продолжительные исследования.

Литература

1. Максимов А.А. Цикличность массовых размножений животных – основа долгосрочного прогнозирования // Экология. 1978. № 6. С. 5–13.
2. Ananina T.L., Ananin A.A. Some results of monitoring the temperature regime in the altitude zone of the Barguzin Ridge (Northern Baikal region) // Material of the International Conference (Birmingham, United Kingdom, November 14, 2019). P. 113–121.
3. Desender K. Theory versus reality: a review on the ecological and population genetic effect of forest fragmentation on wild organisms, with an emphasis on ground beetles // DIAS report № 114. 2005. P. 49–72.
4. Hodkinson I.D. Terrestrial insects along elevation gradients: Species and community responses to altitude // Biological Reviews. 2005. 80(3). P. 489–513.
5. Luff M.L. The carabidae (ground beetles) of Britain and Ireland. RES Handbook. Field Studies Council, Shrewsbury, 2007. Vol. 4 (2). 247 p.
6. Sklodowski J.J.W. Anthropogenic transformation of ground beetle assemblages (Coleoptera: Carabidae) in Bialowieza forest, Poland: from primeval forest to managed woodlands of various ages // Entomologica Fennica. 2006. № 17. P. 296–309.
7. Brandmayer P., Pizzalotto R. Climate change and its impact on epigeal and hypogean carabid beetles // Periodicum biologorum. 2016. Vol. 118, № 3. P. 147–162.
8. Коросов А.В. Специальные методы биометрии: учеб. пособ. Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2007. 364 с.
9. Тюрин Ю.Н., Макаров А.А. Статистический анализ данных на компьютере. М.: ИНФРА М, 1998. 528 с.