

<https://doi.org/10.25221/kurentzov.31.12>

<http://zoobank.org/References/C97407C3-8852-479A-85B3-4DD7428337DA>

**ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ФАУНЫ ЖУЖЕЛИЦ
(COLEOPTERA: CARABIDAE) НА БАЙКАЛЬСКОМ
ФАУНИСТИЧЕСКОМ РУБЕЖЕ**

Л.Ц. Хобракова

Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, г. Улан-Удэ

E-mail: khobrakova77@mail.ru

Выявлены широтно-долготные особенности пространственного распределения жужелиц на Байкальском фаунистическом рубеже на основе бассейнового принципа. Изучено 48 бассейновых фаун жужелиц по широтной и долготной составляющим ареалогических групп. В ареалогической структуре по широтной составляющей доминируют виды с бореальным, суббореальным гумидным и суббореальным субаридным распространением. Байкальский рубеж, пересекающий регион с юго-запада на северо-восток, делит его ассиметрично на гумидный и аридный сектора. Вдоль Байкальского рубежа бореальные виды, характерные для тайги, продвигаются далеко на юго-запад до Хангая, а присущие для степи суббореальные аридные – на северо-восток до бассейна р. Баргузин. В зоне контакта сибирской тайги и монгольской степи формируется фауна жужелиц переходной лесостепной зоны. В то же время Байкальский рубеж выступает как значительная преграда для распространения восточнопалеарктических, центральнопалеарктических, западнопалеарктических и трансголарктических видов.

Изучение биологического разнообразия и адаптаций животных в переходных зонах Палеарктики является одной из актуальных проблем фаунистики, экологии и биогеографии. В условиях переходных зон, расположенных между основными природными зонами формируются гетерогенные, сложно устроенные биогеоценозы с высоким уровнем биоразнообразия (Бобров, Неронов, 1993; Неронов, 2001 и др.).

К такой переходной зоне Палеарктики относится юг Восточной Сибири и Северной Монголии, в центральной части которого расположен бассейн уникального оз. Байкал – объекта Всемирного природного наследия ЮНЕСКО.

Регион расположен в широкой экотонной полосе между сибирскими лесами и монгольскими степями, в которой обширными горными массивами резко нарушена природно-климатическая зональность, проходит долготная граница между аридными и гумидными секторами Палеарктики и отмечены смещения высотных поясов в горах. В этих условиях фауна региона представляет собой сочетание высокого биоразнообразия со смешанным и переходным характером (Семёнов-Тян-Шанский, 1936; Попов, 1955; Пешкова, 1985; Емельянов, 1974; Сергеев, 1986; Иметхенов, 1997; Доржиев, 1997; Растительный мир Бурятии, 1997; Намзалов, 1998; Шиленков, 1999, 2000; Елаев, 2005; Хобракова, Шиленков, Дудко, 2014 и др.).

Несмотря на многочисленные и разнообразные исследования по животным в регионе, до сих пор отсутствует целостное представление о структуре биологического разнообразия, закономерностях его пространственного распределения и адаптаций видов в условиях переходных зон со сложным горно-котловинным рельефом.

Для выявления эколого-географических особенностей пространственного распределения в регионе удобным модельным объектом стали жуки семейства Carabidae, которые разнообразны и многочисленны в таксономическом и численном отношении, являются важным компонентом любых экосистем природных зон и высотных поясов и в своем жизненном цикле они тесно связаны с почвами (Гиляров, 1965; Шарова, 1981).

Нами предлагается бассейновая концепция изучения пространственной организации животных на примере жуков жужелиц в рамках трансграничного бассейна оз. Байкал и сопредельных к нему территорий России и Монголии. В ее основе лежит представление о распределении видов в иерархичной системе гидрологической сети реки, а четкие границы речного бассейна в виде водоразделов позволяет выделять и изучать фаунистические комплексы на разных уровнях. Для выявления общей картины разнообразия жужелиц, закономерностей пространственного распространения и формирования фауны в переходной зоне нами использованы бассейновый подход, литературные сведения и результаты наших многолетних исследований по фауне жужелиц.

Материалы

Основой для изучения бассейновых фаун жужелиц в регионе стали многолетние сборы автора в течение 23 лет с 1996 по 2019 гг., а также сотрудников, аспирантов, магистрантов и студентов ИОЭБ СО РАН и Бурятского государственного университета в результате маршрутно-полевых и стационарных исследований в различных точках Восточного Саяна, Прибайкалья, Забайкалья, Приамурья, Монголии.

Часть материалов автора обобщена в коллективных монографиях по жужелицам Восточного Саяна (Хобракова, Шарова, 2004) и Бурятии (Хобракова и др., 2014).

Автором просмотрены и изучены коллекции жуужелиц ИОЭБ СО РАН (Улан-Удэ), ИГУ (Иркутск), ИСИЭЖ СО РАН (Новосибирск), МПГУ (Москва), ЗИН РАН (Санкт-Петербург), Венского музея естественной истории (Вена), Биологического центра Верхнеавстрийского музея (Линц), ИОЭБ Монгольской академии наук (Улан-Батор).

Изучено 450 литературных источников по фауне жуужелиц региона. Доступный фаунистический материал был распределен по бассейновому принципу и подвергся дальнейшему укрупнению до 48 региональных фаун. В целом, просмотрены данные из 937 географических точек, в том числе в бассейне оз. Байкал – 391, верховье р. Ангара – 131, верховье р. Лена – 77, верховье р. Амур – 159, бассейне Гоби – 179.

Хорологический анализ жуужелиц проведен на основе широтной и долготной составляющей ареалов (Городков, 1984; Сергеев, 1986; Дудко, 1998). Основа карт использована по сайту <https://www.google.com/maps/>.

Результаты исследований

Широтная зональность в регионе резко нарушается горными массивами Восточного Саяна, Прибайкалья и Забайкалья. Они формируют Байкальский фаунистический рубеж, который делит регион на два сектора – западный гумидный и восточный аридный. Изучена географическая структура бассейновых фаун жуужелиц в регионе на основе изменения доли бореальных и суббореальных видов жуужелиц (рис. 1).

Граница распространения бореальных видов жуужелиц с долей >35% в бассейновых фаунах совпадает с суммой активных температур для таёжной зоны (выше +10°C составляет 600–1200°) (Экологический атлас бассейна озера Байкал, 2015). Доля бореальных видов с севера на юг сокращается с 63% в бассейне р. Киренга до 7% в Гоби. Бореальные виды жуужелиц преобладают в структуре 8 бассейновых фаун в верховьях рек Ангара, Лена и северной части Байкальской котловины. Отмечено низкое таксономическое богатство бассейновых фаун жуужелиц от 50 до 80 видов. Бореальные виды за пределами гумидного сектора преобладают в аридном – в бассейнах рек Витим, Шилка, Ингода. Для таёжной зоны характерно 232 таксона жуужелиц. Доминируют представители родов *Bembidion*, *Amara*, *Pterostichus*, *Harpalus*, *Carabus*, *Agonum*, *Nebria*. В таёжной зоне распространены представители родов *Pelophila*, *Eotrechodes*, *Masuzoa*, *Platidiolus*, *Stereocerus*, *Laemostenus*, *Olisthopus*, *Stenolophus*, *Perigona*, *Licinus*.

Распространение суббореальных субаридных видов в бассейновых фаунах с долей >30% соответствует сумме активных температур выше +10°C в диапазоне 1600–1800°, характерных для степной зоны (Экологический атлас бассейна озера Байкал, 2015). Доля суббореальных субаридных видов с севера на юг увеличивается с 1% в бассейне р. Китой до 77% в Гоби. Субаридные виды жуужелиц распространены в 9 бассейновых фаунах бессточного Гоби и верховья р. Амур. Таксономическое богатство бассейновых фаун жуужелиц

снижается до 30–70 видов. Суббореальные субаридные виды преобладают в основном в аридном секторе, но также преобладают в гумидном – в бассейнах рек Белая, Баргузин, Эгийн. К югу, в степной зоне разнообразие жужелиц снижается до 156 таксонов жужелиц. В степной зоне распространены представители родов *Bembidion*, *Harpalus*, *Amara*, *Curtonotus*, *Dyschirius*, *Carabus*, *Cymindis*, *Cephalota*, *Pogonistes*, *Taphoxenus*, *Reflexiphodrus*, *Neophygas*, *Microderes*, *Masoreus*.

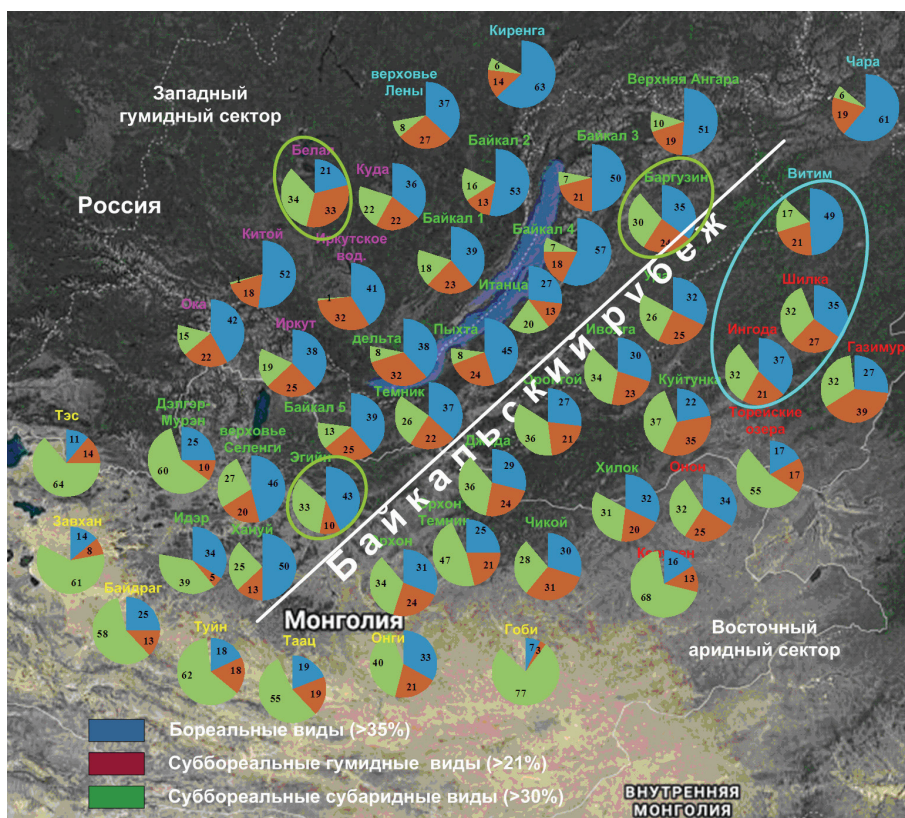


Рис. 1. Географическая структура бассейновых фаун жужелиц на Байкальском рубеже (бореальные, суббореальные гумидные и суббореальные аридные виды). Границы Байкальского рубежа обозначены белой линией, бореальные виды в аридном секторе – голубым овалом, суббореальные субаридные виды в гумидном секторе – зелёным овалом.

Распространение суббореальных субгумидных видов с долей больше 21% соответствует сумме активных температур выше +10°C в широком диапазоне 1000–1700°, характерных для лесостепной зоны (Экологический атлас бассейна

озера Байкал, 2015). Суббореальные гумидные виды распространены в 31 локалитете жужелиц бассейнов оз. Байкал, верховой рек Ангара, Лена, Амур и бессточного Гоби (рис. 2). Они занимают обширную переходную, пограничную или экотонную лесостепную зону между сибирской тайгой и монгольской степью. Отмечено высокое таксономическое богатство отдельных бассейновых фаун, оно достигает 200–300 видов жужелиц. В то время как таксономическое богатство жужелиц лесостепной составляет всего 103 таксона. Многочисленно представлены рода *Bembidion*, *Amara*, *Harpalus*, *Pterostichus*, *Carabus*, *Agonum*, *Dyschirius*, *Curtonotus*, *Nebria*, *Poecilus*, *Cymindis*.

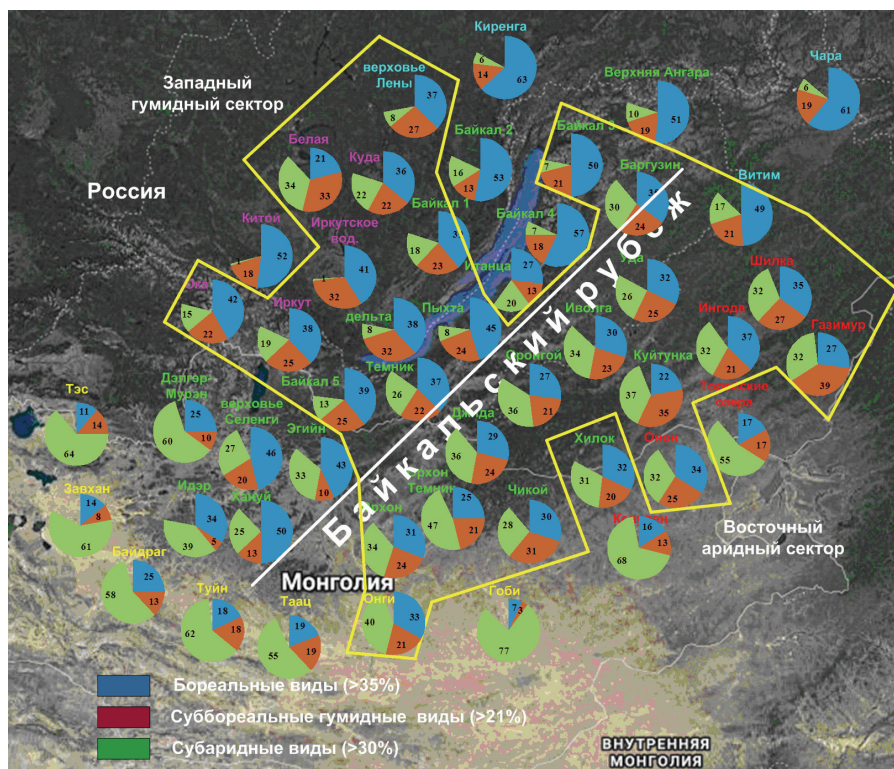


Рис. 2. Географическая структура бассейновых фаун жужелиц на Байкальском рубеже (суббореальные субгумидные виды). Границы Байкальского рубежа обозначены белой линией, суббореальные субгумидные виды (>21%) – жёлтой.

В регионе исследования проходит крупный долготный Байкальский рубеж в виде горных систем от Восточного Саяна, Прибайкалья до Забайкалья, а также положением региона на трансконтинентальном долготном рубеже влияния Тихого и Атлантического океанов. Последний фактор влияет на формирование основных типов климата от умеренно континентального в Предбайкалье, резко

родов), что связано с высотной поясностью в горах, разнообразием и мозаичностью ландшафтов и биотопов. В аридном секторе лесостепи, приуроченной к горным системам Хангая, Хэнтэя и Забайкалья, выделяются бассейновые фауны жуужелиц Орхона (229 таксонов из 43 родов), Онона (205 таксонов из 35 родов) и Уды (202 таксона из 41 рода).

Горное обрамление Байкальского рубежа является серьезной преградой в распространении видов в связи с изменением природной среды обитания. Треть видов находятся на периферии своих ареалов. Байкальский рубеж наиболее значим для западнопалеарктических, восточнопалеарктических, центральнопалеарктических и трансголарктических видов жуужелиц (рис. 3).

Для западнопалеарктических видов Байкальский рубеж является восточной границей их распространения. Наибольшая их концентрация (>12% в локалитете) отмечена в гумидном секторе Предбайкалья и Прибайкалья, где выпадает наибольшее количество осадков, приносимых с Атлантики (400-1400 мм). Их распространение в регионе идет по долинам крупных рек. Наибольшая доля западнопалеарктических видов сконцентрирована в бассейнах р. Белая (32%), Иркутского водохранилища (23%), верховья р. Лена (21%), Пыхта – Мостовка (20%), а также Киренга, Куда, дельта р. Селенга, Иркут, Китой, Тес, Завхан и Байкальская котловина (15-19%). Западнопалеарктические виды в аридном секторе чаще всего представлены в виде реликтовых популяций.

Для восточнопалеарктических видов Байкальский рубеж является западной границей их распространения. Для восточнопалеарктических видов Байкальский рубеж является западной границей их распространения. Наибольшая их концентрация видов (>32%) отмечена в аридном секторе по горным системам Хангая, Восточного Саяна, Прибайкалья, Забайкалья, где выпадает 500-700 мм осадков. Доля восточнопалеарктических видов во всех бассейнах высока, особенно, в бассейне р. Газимур (61%). С продвижением видов на запад их доля значительно сокращается, но все равно остается достаточно значимой в бассейновых фаунах. Восточнопалеарктические виды в гумидном секторе представлены в виде реликтов.

Для центральнопалеарктических видов (> 22%) Байкальский рубеж является северной границей их распространения. Большинство видов этой группы распространены по котловинам крупных рек. Так, центральнопалеарктические виды наиболее обильны в бессточном бассейне Гоби, где выпадает наименьшее количество осадков (150–300 мм). С продвижением видов на север их доля значительно сокращается. Их северная граница проходит по котловинам бассейна оз. Байкал и верховий рек Ангара и Амур по склонам горных систем Восточного Саяна, Прибайкалья и Забайкалья. Центральнопалеарктические виды, распространённые в гумидном секторе чаще всего являются реликтами в рефугиумах бассейнов рек Ока, Белая и на о-ве Ольхон.

Для трансголарктических видов жуужелиц (больше 12%) Байкальский рубеж является южной границей их распространения. Доля трансголарктических видов при продвижении с севера на юг сокращается, а горные системы Хангая и Хэнтэя являются южной границей их распространения. В аридном секторе

они находятся на пределе своего распространения, здесь они также представлены в виде реликтовых популяций.

Заключение

На Байкальском фаунистическом рубеже, пересекающем юг Восточной Сибири и Северной Монголии с юго-запада на северо-восток и делящем этот регион ассиметрично на гумидный и аридный сектора, на основе бассейнового принципа выявлены широтно-долготные особенности пространственного распределения жужелиц. Сравнение 48 бассейновых фаун жужелиц по широтной и долготной составляющим ареалогических групп показало, что в ареалогической структуре по широтной составляющей доминируют виды с бореальным, суббореальным гумидным и суббореальным субаридным распространением. Вдоль Байкальского рубежа характерные для тайги бореальные виды продвигаются далеко на юго-запад до Хангая, а присущие для степи суббореальные аридные – на северо-восток до бассейна р. Баргузин. В зоне контакта сибирской тайги и монгольской степи формируется фауна жужелиц переходной лесостепной зоны. В то же время Байкальский рубеж выступает как значительная преграда для распространения восточнопалеарктических, центральнопалеарктических, западнопалеарктических и трансголарктических видов.

ЛИТЕРАТУРА

- Бобров В.В., Неронов В.М. 1993.** Проблема экотонов в зоогеографии. *Известия РАН. Серия биологическая*, 6: 896–902.
- Гиляров М.С. 1965.** *Зоологический метод диагностики почв*. М.: Наука. 281 с.
- Городков К.Б. 1984.** *Типы ареалов насекомых тундры и лесных зон европейской части СССР. Ареалы насекомых европейской части СССР. Атлас. Т. 3. Карты 179–221*. Л.: Наука. С. 3–20.
- Доржиев Ц.З. 1997.** *Симпатрия и сравнительная экология близких видов птиц (бассейн озера Байкал)*. Улан-Удэ: Изд-во Бурятского госуниверситета. 369 с.
- Дудко Р.Ю. 1998.** Жуки-жужелицы (Coleoptera, Carabidae) Алтая. *Автореферат диссертации ... кандидата биологических наук*. Новосибирск. 20 с.
- Елаев Э.Н. 2005.** Пространственно-временная организация сообществ птиц в зоне контакта тайги и степи (юг Восточной Сибири). *Автореферат диссертации ... доктора биологических наук*. Улан-Удэ. 47 с.
- Емельянов А.Ф. 1974.** Предложения по классификации и номенклатуре ареалов. *Энтомологическое обозрение*, 53(3): 497–522.
- Иметхенов А.Б. 1997.** *Природа переходной зоны на примере Байкальского региона*. Новосибирск: Изд-во Сибирского отделения Российской академии наук. 231 с.
- Намзалов Б.Б. 1998.** О некоторых важнейших экотонах Центрально-Азиатских степей в горах Южной Сибири. *Проблемы ботаники на рубеже 20–21 веков. Тезисы докладов, представленные 2(10) Съезду Русского Ботанического общества*. СПб. С. 283–284.
- Неронов В.В. 2001.** Развитие концепции экотонов и их роль в сохранении биологического разнообразия. *Успехи современной биологии*, 121(4): 323–336.

Пешкова Г.А. 1985. Растительность Сибири (Предбайкалье и Забайкалье). Новосибирск: Наука. 145 с.

Попов М.Г. 1955. Флора Байкальской Сибири и ее происхождение. *Новая Сибирь: Литературно-художественный альманах Иркутского отделения Союза писателей СССР*. Кн. 33. Иркутск. С. 302–319.

Растительный мир Бурятии. 1997. Улан-Удэ: БГУ. Вып. II. 249 с.

Семёнов-Тян-Шанский А.П. 1936. Пределы и зоогеографические подразделения Палеарктической области для наземных сухопутных животных на основании географического распределения жесткокрылых насекомых. *Труды Зоологического института АН СССР*, 2(2–3): 397–410.

Сергеев М.Г. 1986. Закономерности распространения прямокрылых насекомых Северной Азии. Новосибирск: Наука. 237 с.

Хобракова Л.Ц., Шарова И.Х. 2004. *Экология жуков-жужелиц Восточного Саяна*. Улан-Удэ: БНЦ СО РАН. 158 с.

Хобракова Л.Ц., Шиленков В.Г., Дудко Р.Ю. 2014. *Жуки-жужелицы (Coleoptera, Carabidae) Бурятии*. Улан-Удэ: БНЦ СО РАН. 380 с.

Шарова И.Х. 1981. *Жизненные формы жужелиц (Coleoptera, Carabidae)*. М.: Наука. 360 с.

Шиленков В.Г. 1999. Значение байкальского фаунистического рубежа на примере распространения жуков-жужелиц. *Проблемы экологии. Материалы конференции. Иркутск, 25–28 октября, 1999. I*. Иркутск. С. 87–88.

Шиленков В.Г. 2000. Значение байкальского фаунистического рубежа на примере ареалов жуков-жужелиц. *Проблемы систематики, экологии и токсикологии беспозвоночных*. Иркутск: ИГУ. С. 58–66.

Экологический атлас бассейна озера Байкал. 2015. Иркутск, Улан-Батор, Улан-Удэ: Изд-во Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН. 145 с. Доступно на сайте: <http://bic.iwlearn.org/ru/atlas/atlas>

GEOGRAPHICAL STRUCTURE OF THE FAUNA OF GROUND BEETLES
(COLEOPTERA: CARABIDAE) AT THE BAIKAL FAUNISTIC BOUNDARY

L.Ts. Khobrakova

Institute of General and Experimental Biology, Siberian Branch of Russian
Academy of Sciences, Ulan-Ude, Russia
E-mail: khobrakova77@mail.ru

Zonal-longitude features of spatial distribution of beetles at the Baikal faunistic boundary on the basis of basin principle have been revealed. 48 basins of ground beetles have been studied by zonal and longitude components of arealogical groups. The arealogical structure by zonal component is dominated by species with boreal, subboreal humid and subboreal subarid distribution. The Baikal faunistic boundary, which crosses the region from the south-west to the north-east divides the region asymmetric into humid and arid sectors. Along the Baikal faunistic boundary, the boreal species characteristic of the taiga advance far south-west to Khangai, and the subboreal arid species inherent to the steppe advance north-east to the Barguzin River basin. In the zone of contact of Siberian taiga and Mongolian steppe the fauna of ground beetles of transitional forest-steppe zone is formed. At the same time, the Baikal faunistic boundary is a significant barrier to distribution of Eastern-, Central-, Western-Palaearctic and Holarctic species.