



**ЭКОСИСТЕМЫ ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ:  
ИССЛЕДОВАНИЕ, СОХРАНЕНИЕ,  
РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ:  
Материалы  
XIII Убсунурского международного симпозиума  
(4-7 июля 2016 г. Кызыл)**

**ECOSYSTEMS OF CENTRAL ASIA:  
RESEARCH, CONSERVATION,  
RATIONAL UTILIZATION:  
Proceedings of XIII Ubsunur International Symposium  
(July 4-7, 2016, Kyzyl)**

А.В. Гуров<sup>1</sup>, А. Баттисти<sup>2</sup>, А. Рок<sup>1</sup>, Н.Н. Гурова<sup>4</sup>, С.М. Лощев<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Институт леса им. В. Н. Сукачева СО РАН, Красноярск, Россия; gurov@ksc.krasn.ru

<sup>2</sup> Istituto di Entomologia Agraria, Dipartimento di Agronomia Ambientale e Produzioni Vegetali, Università di Padova, Via Romea 16, Legnaro (PD) 35020 Italia; andrea.battisti@unipd.it

<sup>1</sup> IN RA, Station de Zoologie forestiere, Ardon 45160 Olivet, France; Alain.Roques@orleans.inra.fr

<sup>4</sup> Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия; nina-guro@mail.ru

## К ЭНТОМОФАУНЕ ВЕРХНЕЙ ГРАНИЦЫ ЛЕСА НА ВОСТОЧНОМ БЕРЕГУ ОЙСКОГО ОЗЕРА

Представлены данные по распределению эпигейных членистоногих (Aranea; Acarina; Coleoptera: Carabidae, Staphylinidae, Elateridae) и некоторых других лесных насекомых около верхней границы леса на восточном берегу озера Ойский. Главное заключение состоит в том, что большинство герпетобионтов предпочитают открытые приопушечные пространства.

*Ключевые слова:* эпигейная энтомофауна, верхняя граница леса, дендрофаги, трансекта.

Границы леса (tree lines) являются важным ландшафтным элементом, очень удобным в плане экологического мониторинга с учетом разностороннего влияния человеческой деятельности (Арманд, 1987; Гуров, Шишкин, 2009; Stevens, Fox, 1991; Matlack, Litvaitis, 1999; Heliöla et al., 2001). Экология верхней границы леса издавна привлекала к себе внимание исследователей (Шиягов, 1985; Арманд и др., 1989; Моложников, 2014; Tranquillini, 1979; Arno, Hammerly, 1984; Armand, 1992; Holtmeier, 1993; Hooghiemstra et al., 2012; Kullman, 2012; и др.). В связи с этим в 1994-1998 гг. был осуществлен международный проект по исследованию сообществ насекомых на границе леса (Battisti et al., 1998). После окончания деятельности проекта продолжались исследования на части задействованных точек наблюдения. Настоящее сообщение приводит ряд данных по энтомофауне одной из многолетних точек наблюдения на восточном берегу оз. Ойское.

*Материалы и методы.* Красивое горное Ойское озеро, дающее начало р. Оя, расположено в системе Западных Саян (52°50' с. ш., 93°14' в. д.) на высоте 1371 м над у. м и принадлежит территории природного парка «Ергаки». Чуть выше, на восточном берегу озера в течение многих лет проводились лесоэкологические исследования Института леса и древесины им. В. Н. Сукачева СО РАН СССР (Назимова, 1975; Ермоленко, Ермоленко, 1990). Наши исследования в основном проводились в точке 52°50' с. ш., 93°15' в. д. на высоте 1550 м над у. м (Battisti et al, 1998). Площадь характеризовалась типом верхней границы леса (timberline) с кедром сибирским (*Pinus sibirica* Du Tour) в первом и пихтой сибирской (*Abies sibirica* Ledeb.) во втором ярусе. Сама граница леса была резкой, за ней выше по склону шла полоса задернованного тундрового луга, затем, на вершине, полоса сухой лишайниковой ассоциации (*Cladonia alpestris* (L.) Rabh. и др.). Очень разреженные кустарничковые заросли рододендрона золотистого (*Rhododendron aureum* Georgi) и березки круглолистной (*Betula rotundifolia* (Spach.)) четко отграничивались от кустарниковидных особей кедра. Экземпляры кедра здесь были представлены почти шарообразными кустарниковыми формами с высотой не более 1,2-1,4 м. Многие верхние и верхне-боковые побеги несли хвою ржаво-красной окраски, что указывает на повреждение морозными ветрами. Такая шарообразная форма кедра сибирского на верхней границе леса ранее не отмечалась на наших северных участках. Однако можно предположить, что эта форма соответствует т. н. гольцовой, но нестелющейся форме *humistrata* (= *depressa*) Vorob. (Ирошников, 1985). Флагообразность крон, обычная для высокогорных форм (Воробьев, 1967), не отмечена.

Для выявления эпигейной (герпетобионтной) энтомофауны было заложено две параллельных (10 м друг от друга) трансекты почвенных ловушек, под прямым углом

пересекающих опушку леса: по 40 м на луг и под полог древостоя. В качестве ловушек использовались пластиковые стаканчики объемом 250 мл и диаметром горловины 65 мм. Фиксатором являлся этиленгликоль. Место «нулевой» ловушки определялось непосредственно на визуальной границе: середина проекции кроны первых взрослых опушечных деревьев.

Деревья кедра вдоль трансект измерялись (диаметр на высоте груди и высота), слегка (по 5 ударов) околачивались на полог, а затем по 5 ветвей срезались для анализа. После предварительного анализа эти ветви укладывались у основания стволов для привлечения первичных насекомых-ксилофагов. Наличие насекомых и повреждений ими определялось через неделю. С двух наиболее развитых и высоких деревьев кедра (4 и 40 м от опушки) было вручную собрано 30 и 19 свежих шишек.

До 2015 г. окрестности осматривались с целью обнаружения эпигейных жесткокрылых в ходе ручной разборки естественных укрытий.

*Результаты и обсуждение.* Энтомофауна у верхней границы леса оказалась очень небогатой в видовом отношении. Среди наиболее активной группы герпетобионтных жесткокрылых, жуужелиц (Coleoptera, Carabidae), отмечено на настоящий момент 13 видов (табл. 1), из которых только ряд представителей рода *Pterostichus* (*P. ehnerbergi*, *P. monticoloides* и *P. subaeneus*) отлавливались в значительных количествах (до 36 экз. за отлов) (Шиленков, Лощев, 2015).

Таблица 1

Список жуужелиц (Coleoptera, Carabidae), отмеченных в восточном секторе побережий Ойского озера

Вид	Общее размещение		
	Лес	Откр. простр-во	Автор и дата наблюдения
<i>Carabus ermaki</i> Lutshnik, 1924		++	Гуров, 06.1996
<i>Carabus mestscherjakovi</i> Lutshnik, 1924		++	Лощев, 07.2015
<i>Pterostichus brevicornis</i> Kirby, 1837	+		Шиленков, 07.1985
<i>Pterostichus burjaticus</i> Poppius, 1906	+		Шиленков, 07.1985
<i>Pterostichus ehnerbergi</i> Poppius, 1907	++	++	Шиленков, 07.1985; Лощев, 08.1991
<i>Pterostichus fulvescens</i> (Motschulsky, 1844)	+	+	Шиленков, 07.1985; Лощев, 08.1991
<i>Pterostichusmaurusiacus</i> Marmorheim, 1825	+		Шиленков, 07.1985; Лощев, 08.1991
<i>Pterostichus monticoloides</i> Shilenkov, 1995	++	++	Шиленков, 1995; Лощев, 1990; Чернышев, 1991; Гуров, 06.1996;
<i>Pterostichus subaeneus</i> Chaudoir, 1850	++		Шиленков, 07.1985; Лощев, 08.1991
<i>Agonum alpinum</i> Motschulsky, 1844 (?)		++	Гуров, 06.1996
<i>Harpalus</i> sp.	+		Гуров, 06.1996
<i>Amara</i> sp.	+++		Гуров, 06.1996
<i>Eaphius</i> sp.	+	+	Гуров, 06.1996

По предварительным данным для парка «Ергаки» указывается уже 60 видов жуужелиц (Гуров, Лощев, 2013). Довольно обильными оказались представители рода *Amara* (необходимо дальнейшее определение) на открытой лишайниковой тундровой полосе. Яркие представители рода *Carabus* (*C. ermaki* и *C. mestscherjakovi*) отловлены лишь в числе нескольких экземпляров и, являясь в норме абсолютно лесными видами (Гуров, Бабенко, 2011), были отмечены только на открытом прилесном пространстве.

В целом распределение жуужелиц вдоль трансект в июне 1996 г. показало явное предпочтение открытого, более прогреваемого пространства (рис. 1).

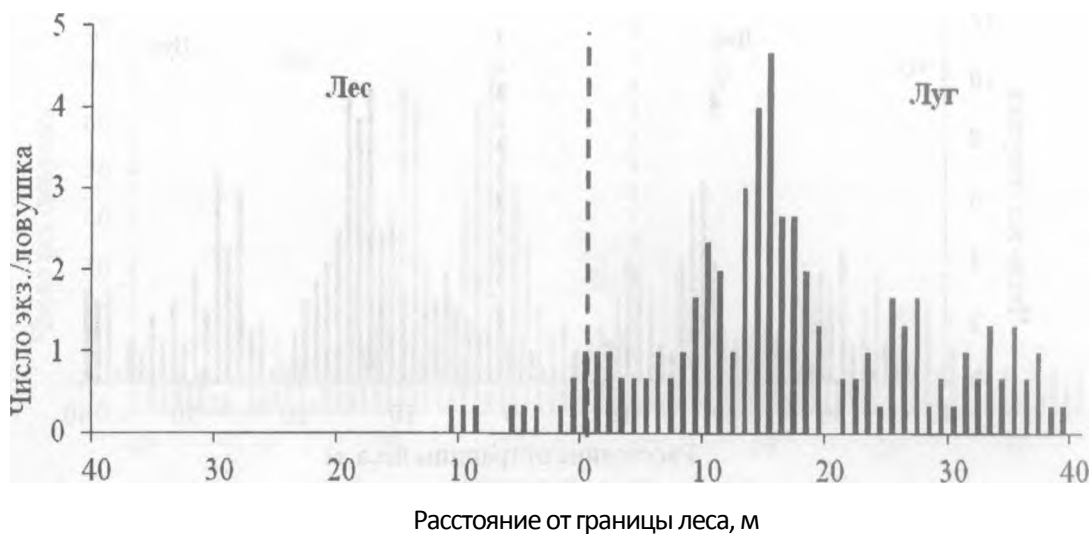


Рис. 1. Распределение жужелиц (Coleoptera, Carabidae) вдоль трансект, пересекающих верхнюю границу леса на восточном берегу оз. Ойское, 28-30.06.1996 г.

Активные жуки были обнаружены не далее 12 м вглубь леса от опушки. Пик численности был проявлен в открытой луговой зоне на расстоянии 8-18 м от опушки. При этом лесной вид *Carabus erna*, как указано выше, был отмечен только на лугу, достаточно обильный горный *Pterostichus monticoloides* был равномерно распространен вдоль трансект, а основной вклад в повышение численности жужелиц вне леса внесла *Amara* sp., характерный представитель комплекса открытых пространств. В случае жужелиц снижение численности в верхней части трансекты, в зоне горной лишайниковой тундры, можно, очевидно, объяснить повышенной сухостью и почти полным отсутствием подстилки, представленной жесткими лишайниками. Следует обратить внимание на распределение жужелиц, поскольку эта группа жесткокрылых является хорошим индикатором лесорастительных условий (Гуров и др., 2009; Heliölä et al, 2001). Весьма странным оказалось распределение жуков-стафилинид (Coleoptera, Staphylinidae), обычно весьма обильных в почвенных ловушках. На Ойских трансектах нами были отловлены только два вида: *Philonthus rotundicollis* (Menetries) и *Ischnosoma splendida* (Gravenhorst), по три экземпляра каждый. В это же время на подобных двух трансектах в близлежащем, но гораздо ниже расположенном урочище Буйба (1150 м над ур. м.) было зафиксировано 26 экземпляров 9 видов стафилинид (Гуров, Баттисти, 2014), а вообще по предварительным данным на территории парка «Ергаки» уже зафиксирован 21 вид (Гуров, Лоцев, 2013).

Интерес представляет распределение и других обильных представителей герпетобионтного комплекса: щелкуна *Athous* sp. (Coleoptera, Elateridae), пауков (Aranea) и напочвенных клещей (Acarina, Parasitiformes?). Мелкий и очень обильный (207 экз.) вид щелкунов присутствовал в ловушках вдоль обеих трансект, включая подпологовую лесную часть, но так же как и жужелицы, показал предпочтение к открытому пространству с повышенной численностью на тех же 8-18 м (рис. 2).

Подобное распределение этого щелкуна было отмечено и в урочище Буйба (Гуров, Баттисти, 2014). Распределение личинок щелкунов четко указывает на лесорастительные условия с подразделением видов на предпочитающих открытое пространство или подпологовые лесные участки (Гуров, 1990; Gourgov et al., 2000).

Практически так же распределялись очень обильные (427 экз.) напочвенные пауки, показавшие, правда, явное повышение численности уже на первых приопушечных метрах открытого пространства (рис. 3).



Рис. 2. Распределение щелкуна *Athous* sp. (Coleoptera, Elateridae) вдоль трансект, пересекающих верхнюю границу леса на восточном берегу оз. Ойское, 28-30.06.1996 г.



Рис. 3. Распределение напочвенных пауков (*Araneae*) вдоль трансект, пересекающих верхнюю границу леса на восточном берегу оз. Ойское, 28-30.06.1996 г.

Клещи же, очень многочисленные представители подстилочного комплекса (1510 экз. судя по всему, одного вида) показали явную приуроченность максимальной численности к лесным подпологовым участкам (рис. 4).

В отличие от эпигейных (герпетобионтных) членистоногих, дендрофаги связаны в своем распределении с размещением доступных кормовых растений. Околот модельных кедров показал только наличие двух специфичных видов тлей (Homoptera, Aphidoidea, Lachnidae): *Eulachnus cembrae* Börner (43 экз.) и *Cinara mongolica* Szelegiewicz & Holman (16 экз.), впервые приводимых для Приенисейской Сибири (Гуров, Гродницкий, 2016).

Первый вид распределялся вдоль трансект, включая кустарниковые формы кедр, а второй только на нормально высоких деревьях. Важно отметить, что ниже по склонам на подросте пихты были одновременно обнаружены представители тлей рода *Mindarus*: *M. abietibus* Koch, и *M. Japonicus* Takahashi. Выявление нами *M. Japonicus* в Приенисейской Сибири и возможное обнаружение этого вида вместе с близким ему является ещё одним ярким подтверждением предположения об общем пограничном, «переходном» характере сложения и формирования флоры и фауны целого региона на стыке между условно западным и восточным биогеографическими комплексами (Гуров, Гродницкий, 2016).



Рис. 4. Распределение напочвенных клещей (Acarina, Parasitiformes) вдоль трансект, пересекающих верхнюю границу леса на восточном берегу оз. Ойское, 28-30.06.1996 г.

Под названиями *Mindarus abietinus* и *M. japonius* может быть указан один и тот же вид насекомого. Если же виды разные, то возможно, что Ойский перевал является границей между ареалами (либо местом перекрывания ареалов). Во всяком случае, проблема требует дополнительного исследования.

Собранные с кедров живые шишки были повреждены галлицами из группы *Cecidomyia pini* De Geer (Diptera, Cecidomyiidae) (12%) и Шишковой огневкой *Dioryctria sp.* (Lepidoptera, Pyralidae) (11%), что согласуется с наблюдениями Р. И. Земковой (1963).

На срезанных и уложенных у основания деревьев ветвях кедр было отловлено 12 экз. долгоносиков-смолевок *Pissodes cembrae* Motschulsky (Coleoptera, Curculionidae). Этот вид смолевков достаточно редок и отмечается именно в кедровниках Южной Сибири (Коломиец, 1960; и др.).

**Заключение.** Энтомофауна у верхней границы леса явно зависит в своем распределении от жестких климатических условий. Практически все герпетобионтные группы, за исключением клещей, проявили повышенную приуроченность к приопушечному открытому пространству. Дендрофаги, связанные с размещением кормовых растений, менее зависят от климата, но реагируют на экологическую форму кормовых пород (кедр). При этом перевалы в окрестностях Ойского озера являются, возможно, рубежом взаимодействия нескольких фаун.

**Благодарности.** Мы благодарим В.Г. Шиленкова за помощь в определении жужелиц и представление материалов по распределению ряда видов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Арманд А.Д. Ландшафтная граница как объект мониторинга // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. - Вып. 10. - Л.: Гидрометеиздат, 1987. — С. 36—46.
2. Арманд А.Д., Ведюшкин М.А., Кушнарева Г.В., Миловидова И.В., Покровская Т.Н. Экосистемы в критических состояниях. - М.: Наука, 1989. - 155 с.
3. Воробьев В.Н. Горные экологические формы кедр сибирского (*Pinus sibirica* Du Tour) // Тезисы докладов совещания по объему вида и внутривидовой систематики (4-7 апреля 1967 г.). - Л.: Наука, 1967. - С. 18-22.
4. Гуров А.В. Распределение проволочников на границе леса и луга // Успехи энтомологии в СССР / Материалы докл. X Съезда Всесоюз. энтомол. о-ва, 11-15 сент. 1989. - Л.: Зоол. ин-т АН СССР, 1990. - С. 33-35.
5. Гуров А.В., Бабенко А.С. Распределение комплексов герпетобионтных жесткокрылых (Coleoptera: Carabidae; Staphylinidae) на границе вырубки смешанного темнохвойного насаждения равнинной южной тайги Средней Сибири // Фауна и экология животных Сибири и Дальнего Востока. Межвузовский сборник научных трудов. - Вып. 6. - Красноярск: Изд-во КГПУ им. В. П. Астафьева, 2011. - С. 126-146.

6. Гуров А.В., Баттисти А. Краевые эффекты в распределении наземных жесткокрылых на границе смежных биотопов: урочища Буйба и Иджим природного парка «Ергаки» // Научные исследования в заповедниках и национальных парках Южной Сибири. - Вып. 4. - Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2014. - С. 30-37.
7. Гуров А.В., Гродницкий Д.Л. К фауне тлей Приенисейской Сибири. Сообщение 1. Тли на хвойных породах // Сибирский лесной журнал, 2016. - № 1. - С. 55-63.
8. Гуров А.В., Гурова Н.Н., Баттисти А. Герпетобионтные жесткокрылые как индикаторы лесорастительных условий // Эколого-географические аспекты лесообразовательного процесса / Матер. Всерос. конф. с междунар. участием. - Красноярск: Ин-т леса им. В. Н. Сукачева СО РАН, 2009. - С. 370-373.
9. Гуров А.В., Лощев С.М. Насекомые природного парка «Ергаки»: подходы к изучению и сохранению фауны // Научные исследования в заповедниках и национальных парках Южной Сибири. - Вып. 3,- Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2013. - С. 34-40.
10. Гуров А.В., Шишкин А.С. Лесные опушки: Что мы о них знаем? // Биология в школе, 2009. - № 9. - С. 9-13.
- И. Ермоленко Л.Г., Ермоленко П.М. Лесорастительный потенциал почв горных темнохвойных лесов Южной Сибири. - Красноярск: Изд-во ИЛИД, 1990. - 127 с.
12. Земкова Р.И. Повреждения шишек и семян кедра сибирского в Западном Саяне // Тр. Института леса и древесины АН СССР, - 1963. - Т. 62. - С. 159-167.
13. Ирошников А.И. Биозоологические свойства и изменчивость кедра сибирского // Кедровые леса Сибири.- Новосибирск: Наука, 1985.-С. 8-40.
14. Коломиец Н.Г. Итоги изучения вредителей кедра и задачи борьбы с ними // Проблемы кедра / Тр. по лесному хозяйству Сибири. - Вып. 6, - 1960. - С. 175-183.
15. Моложников В.Н. Растительность Прибайкалья.-Saarbrücken, Germany: LAP Lambert Academic Publishing, 2014.-612 с.
16. Назимова Д.И. Горные темнохвойные леса Западного Саяна. - Л.: Наука, 1975. - 120 с.
17. Шиленков В.Г., Лощев С.М. Материалы по фауне жужелиц грибы Pterostichini (Coleoptera, Carabidae) юга Красноярского края и республики Хакасия // Байкальский зоол. ж., 2015. - № 2 (17). - С. 22-38.
18. Шиятов С.Г. Понятие о верхней границе леса // Растительный мир Урала и его антропогенные изменения.- Свердловск, 1985. - С. 32-58.
19. Armand A.D. Sharp and gradual mountain timberlines as a result of species interaction // Landscape boundaries. Consequences for biotic diversity and ecological flows. — New York: Springer-Verlag, 1992. - P. 360-378.
20. Amo S.F., Hammerly R.P. Timberline. Mountain and arctic forest frontiers. -Seattle: The Mountaineers, 1984. - 304 p.
21. Battisti A., Gourov A., Khomentovski P., Roques A. INTAS-94-0930 Final Report: Phytophagous Insects in Ecotones and their Impact upon Forest Ecosystems Stability and Regeneration. - Brussels, 1998. - 119 p.
22. Gourov A., Godron M., Loshchev S. Overlap in distribution of forest and meadow insect species in mesoecotones. II. Assemblages of soil-inhabiting wireworms (Coleoptera: Elateridae) // Ecologie (France), 2000. - Vol. 30. - No 3. - P. 177-186.
23. Heliölä J., Koivula M., Niemelä J. Distribution of carabid beetles (Coleoptera, Carabidae) across a boreal forest - clearcut ecotone // Conservation Biology, 2001. - Vol. 15. - No. 2. - P. 370-377.
24. Holtmeier F.-K. The upper timberline: ecological and geographical aspects // Ecologia delle foreste di alta quota / Atti del XXX Corso di Cultura in Ecologia, Centro Studi per l'Ambiente Alpino, S. Vito di Cadore 6-10 Settembre 1993. Dipartimento Territorio e Sistemi Agroforestali, Università degli Studi di Padova. - Padova (Italy), 1993. P. 1-26.
25. Hooghiemstra H., Berrio J.C., Groot M.H.M., Bogota-A R.G., Olivera V.V., González-Carranza Z. The dynamic history of the upper forest line ecotone in the northern Andes // Ecotones between forest and grassland. - New-York: Springer Science+Business Media New York, 2012. - P. 229-246.
26. Kullman L. The Alpine tree line ecotone in the southernmost Swedish Scandes: Dynamism on different scales // Ecotones between forest and grassland. - New-York: Springer Science+Business Media New York, 2012. - P. 271-298.
27. Matlack G.R., Litvaitis J.A. Forest edges // Maintaining biodiversity in forest ecosystems. - Cambridge (UK): Cambridge Univ. Press, 1999. - P. 210-233.
28. Stevens G.C., Fox J.F. The causes of treeline // Ann. Rev. Ecol. Syst., 1991. - Vol. 22. - P. 177-191.
29. Tranquillini W. Physiological ecology of the Alpine timberline: Tree existence in high altitudes with special reference to the European Alps. - Berlin: Springer Verlag, 1979. - 137 pp.

A.V. Gurov, A. Battisti, A. Roques, N.N. Gurova, S.M. Loshchev

#### FOR THE ENTOMOFAUNA OF UPPER FOREST LIMIT ON EASTERN SHORE OF OISKOE LAKE

The data on the distribution of epigeal arthropods (Aranea; Acarina; Coleoptera: Carabidae, Staphylinidae, Elateridae) and some other forest insects near the timberline on the eastern shore of Oiskoe lake are presented. The main conclusion is that the majority of abundant groups of arthropods demonstrated the preference of open sunny ecosystems near the forest borders.

*Keywords:* epigeal entomofauna, timberline, dendrofaga, transect.