

УДК 574.22/38/43/44; 582:001.4; 57.04/022; 58.073; 59.009; 591.5; 595.2; 632.693.2; 639.1.07/112.9

КРАЕВОЙ ЭФФЕКТ ПРИ ЗИМНЕМ ПИТАНИИ БЕЛКИ (*SCIURUS VULGARIS* L.) В УСЛОВИЯХ ФРАГМЕНТИРОВАННОГО ДРЕВОСТОЯ

© 2014 г. А. В. Гуров¹, Н. Н. Гурова²

¹ Институт леса им. В. Н. Сукачева СО РАН
660036, Красноярск, Академгородок, 50/28

² Сибирский государственный технологический университет
660049, Красноярск, просп. Мира, 82

E-mail: gurov@ksc.krasn.ru; nina-guro@mail.ru

Поступила в редакцию 26.02.2014 г.

При фрагментации древостоев образуется сеть приопушечных ценозов, характеризующихся повышенным биоразнообразием и наличием доступной кормовой базы для мелких млекопитающих, в том числе белок, являющихся объектом охотничьего промысла. Белок привлекают опушки, поэтому их интенсивную кормодобывающую деятельность в этих условиях следует учитывать с точки зрения воздействия на формирование крон.

Ключевые слова: фрагментация древостоев, белка обыкновенная, питание, краевой эффект.

ВВЕДЕНИЕ

Фрагментация естественных наземных ландшафтов представляет собой важнейший и неотъемлемый результат человеческой деятельности. В лесных зонах, подверженных лесозаготовительной практике, масштабы фрагментации территории уже достигли существенных показателей и продолжают неуклонно расти. Такое положение не может не иметь серьезных экологических последствий, одним из которых является изменение самого характера территории, поскольку «фрагментация создает экотоны, распространяет и передвигает их» (Merriam, Wegner, 1992). Если учитывать, что неотъемлемым элементом фрагментации является устройство подъездных дорог и путей («corridors») вообще (Forman, Godron, 1981; Forman, Alexander, 1998), то приходится признать, что суммарная протяженность и площадь искусственных лесных экотонных образований (опушек, редины и пр.) неуклонно возрастает (Haila, 1999; Matlack, Litvaitis, 1999). Масштабность этого процесса наряду с другими вызванными человеческой деятель-

ностью территориальными изменениями настолько велика, что даже привела к идее о возможной всеобщей «экотонизации биосферы» (Залетаев, 1973). Это сказывается на таких важных показателях, как биоразнообразие, сохранение и возможности рационального использования ряда природных ресурсов (Murcia, 1995).

Помимо древесины и продуктов ее переработки в число важных лесных ресурсов, несомненно, включаются поступления от так называемого побочного пользования лесом. Среди них наряду с ягодой, орехом и прочими натуральными продуктами важная роль отводится объектам, получаемым от охотничьего промысла, прежде всего пушнине. Хорошо известно, что в бореальных лесах в целом значительное место в этом плане отводится белке (Шиперович, 1936; Юргенсон, 1973). Распределению, питанию и другим экологическим особенностям белки посвящена обширная литература, в которой все большее внимание уделяется вопросам влияния фрагментации древостоев. И если распределение зверьков в измененных человеком местообитаниях хорошо

изучено (Verboom, van Apeldorn, 1990; Andrén, Delin, 1994; Delin, Andrén, 1999 и др.), то аспекты их трофической деятельности в таких условиях освещены еще далеко не достаточно. В настоящей работе обсуждаются результаты наблюдений за питанием белки обыкновенной (*Sciurus vulgaris* L., Sciuridae) в условиях фрагментированного древостоя. В опушечных условиях урожай семян древесных пород отличается повышенным постоянством и качеством, что может быть причиной привлекательности для белки краевых местообитаний.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Наблюдения проведены в декабре 1993 г., январе и апреле 1994 г., а также в апреле 1995 г. в урочище Valminera (Bosco del Cansiglio) провинции Беллюно (Северная Италия) (46°6' с. ш., 12°25' в. д.). Горная долина Bosco del Cansiglio расположена в среднем на высотах до 1000 м над ур. м. Почвы имеют характерный скалистый профиль морского осадочного типа. Климат, скорее, свежий, с прохладными летом и зимой: средняя температура 6.6 °С, зимой до -20 и летом до 32 °С. Влажность воздуха постоянно повышена, нередко туманные явления.

Исследованный древостой (950 м над ур. м.) представлен 50-летней плантацией ели обыкновенной (норвежской) *Picea abies* (L.) Karsten (= *excelsa* Link) (Pinacea, Abietoideae). Плантация (не менее 500 м шириной) заложена вдоль подножия пологого (20–25°) склона южной экспозиции. Выше по склону она сменяется естественными буково-пихтовыми дре-

востоями. Средняя высота деревьев 15 м, диаметр – до 20 см. Все древостой участка относится к мертвопокровному сомкнутому (полнота 0.7–0.8) типу с травянистой растительностью только в окнах и на прогалинах. С юга (снизу) к плантации непосредственно примыкает альпийский низкотравный известкованный луг, образуя резкую прямую опушечную линию (рис. 1).

Основным оцениваемым параметром трофической деятельности белки выбрали количество молодых концевых побегов на поверхности почвы (поеди), удаленных животными из кроны при потреблении генеративных почек. Сбор и подсчет побегов осуществляли по метровым параллельным трансектам на площади 100 м × 30 м, начиная от опушечных деревьев (0 м), с шагом 1.5 м. В сезон 1994 г. произвели полный сбор шишек (790 шт.) с семи деревьев на 5-интервальной трансекте (0–5(2 дер.)–10–15–30–60 м), перпендикулярной опушке. Шишки рассекали вдоль оси для выявления их заселенности специфическими насекомыми-конофагами по методу А. Рок (Roces, 1983).

В ходе реализации проекта оценивали представленность и динамическую плотность герпетобионтных членистоногих на двух 40-метровых (-20 м в лес – 0 м – +20 м на пастбище) трансектах, пересекающих границу (рис. 2).

Отлов членистоногих осуществляли по широко распространенной методике с помощью почвенных ловушек (Шиленков, 1982). Ловушки (пластиковые питьевые стаканчики) устанавливали вдоль трансект с интервалом в



Рис. 1. Общий вид еловой плантации, на территории которой проводились наблюдения.



Рис. 2. Прямая опушка плантации, через которую были проведены трансекты ловушек для сбора герпетобионтных членистоногих.

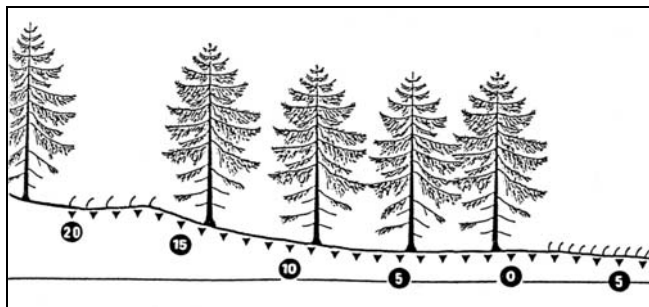


Рис. 3. Схема транскеты для отлова герпетобионтных членистоногих.

1 м, фиксирующую жидкость не использовали (рис. 3).

Определение материала до видового уровня произведено для жуужелиц и стафилинидов (Coleoptera: Carabidae, Staphylinidae). Достоверность различий всех рассматриваемых параметров (число изъятых побегов, заселенных шишек, экземпляров насекомых) оценивали по критерию χ^2 .

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты показали, что обгрызание концевых побегов ели, несущих генеративные почки, производится белкой в течение всего зимнего периода (в данном случае с октября по апрель включительно). Это указывает на отсутствие прямой связи между потреблением почек и уровнем урожайности шишек. Однако следует учитывать, что со времени распускания почек животными съедается и масса нижних побегов («еловые шейки») (Елагин, 1994). В 1993–1995 гг. урожай в исследованных еловых культурах характеризовался довольно высокими показателями: в среднем по 113 шишек на дерево. В таких условиях не следовало ожидать значительного изъятия белками почек для покрытия дефицита кормов. Известно, что зверек может обгрызать до 350 побегов в день, но в действительности лишь небольшая доля елей повреждается белкой до такой степени (Елагин, 1994). Наши результаты это подтверждают: в ходе четырех последовательных наблюдений в течение трех сезонов значимое изъятие почек и побегов произошло только в приопушечной зоне древостоя (рис. 4).

Налицо четко выраженный экотонный эффект кромки. Чем он может объясняться?

Хорошо известно, что наиболее высокие доминантные, а также опушечные и изолиро-

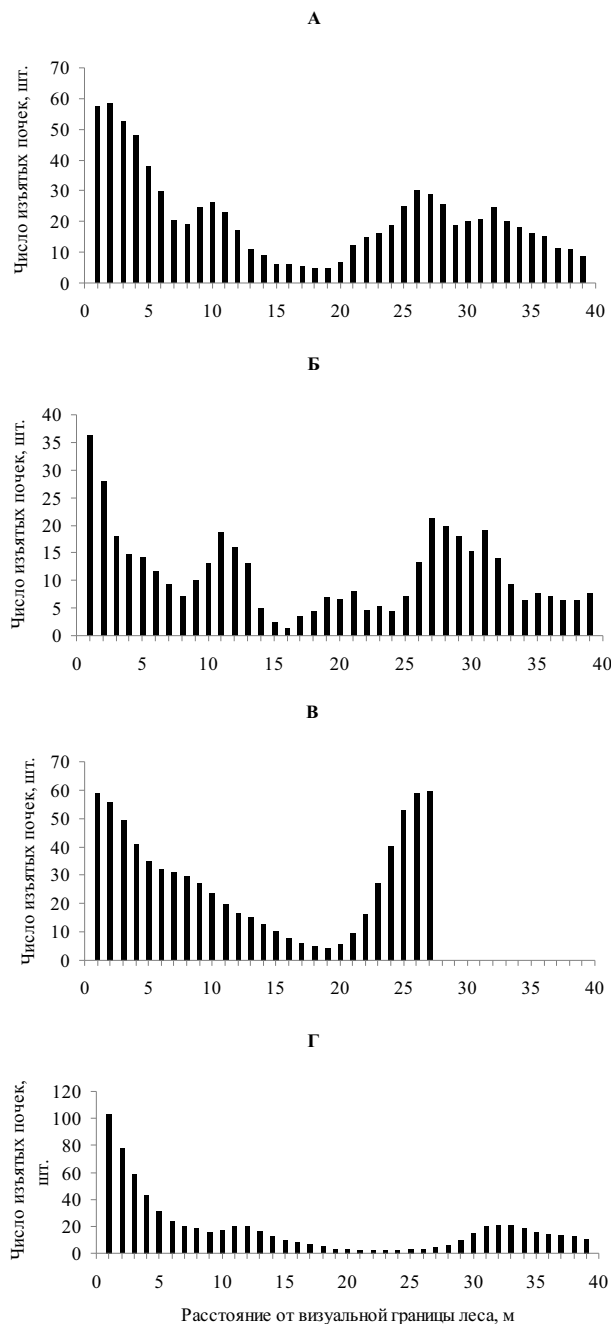


Рис. 4. Изъятие генеративных побегов ели белкой обыкновенной вдоль транскет, отходящих перпендикулярно опушке в декабре 1993 г. (А), январе 1994 г. (Б), апреле 1994 г. (В) и апреле 1995 г. (Г) (Bosco del Cansiglio, Сев. Италия).

ванные деревья обычно являются более продуктивными и несут большее число шишек по сравнению с деревьями во внутренних частях древостоя вследствие повышенной освещенности кроны (Kimmins, 1987; Kozłowski et al., 1991; Turgeon et al., 1994). Кроме того, ранее нами уже указывалось на то, что интенсивнее всего шишки заселяются и повреждаются комплексом насекомых-конофагов в приопу-

шечных условиях (Назарова и др., 2009; Gourov et al., 1997b). Так было и в рассматриваемом случае, причем именно виды с довольно крупными личинками, являющимися дополнительным кормом для белки: *Diorictria abietella* (Den. Et Schiff.) и *Zeiraphera ratzeburgiana* (Saxesen) (Lepidoptera: Phycitidae, Tortricidae) предпочли границу леса (рис. 5).

Колонизация шишек конофагами изменялась вдоль трансекты от 13.5 до 50.6 % (в среднем 27 % при стандартном отклонении 13.5 %), и различия между деревьями были статистически достоверными ($\chi^2 = 50$, $P < 0.001$), с трендом к снижению по направлению в глубь леса.

Например, *D. abietella* (повреждено около 8.1 % шишек) явно предпочла 15-метровую приопушечную полосу (см. рис. 5).

Таким образом, можно предположить, что белку привлекает кромка леса постоянным наличием корма и его разнообразием.

Более того, дополнительным привлекающим зверька кормовым ресурсом в теплое

время года могут быть крупные наземные и обитающие в кронах беспозвоночные.

То, что приграничные биотопы практически всегда отличаются повышенным богатством фауны насекомых, можно считать доказанным (Gourov, 1991; Tagliapietra, 1996; Gourov et al., 1997a; Gourov, Tagliapietra, 1997; Gourov et al., 2011 и др.). Это подтвердил и рассматриваемый случай. На рис. 6 для примера четко выявляется опушечное предпочтение довольно крупного доминантного вида жужелиц *Pterostichus burmeisteri* Heer (Coleoptera: Carabidae) и комплекса стафилинидов (Col. Staphylinidae) в начале октября 1994 г. Вполне возможно, что в данном случае такое распределение связано и с зимовочной концентрацией членистоногих.

Помимо собственно насекомых в комплекс наземных беспозвоночных входит многообразная группа членистоногих, представленная, например, пауками (Aranea), сенокосцами (Opiliones), различными многоножками (Myriapoda и др.). Представители этой группы могут достигать высокой численности. В исследованном варианте наземные членистоногие были также многочисленны и в ряде случаев их повышенная плотность отмечена в районе опушки (рис. 7). Крупные представители членистоногих (например, тех, распределение которых представлено на рис. 6) могут включаться в дополнительный пищевой рацион

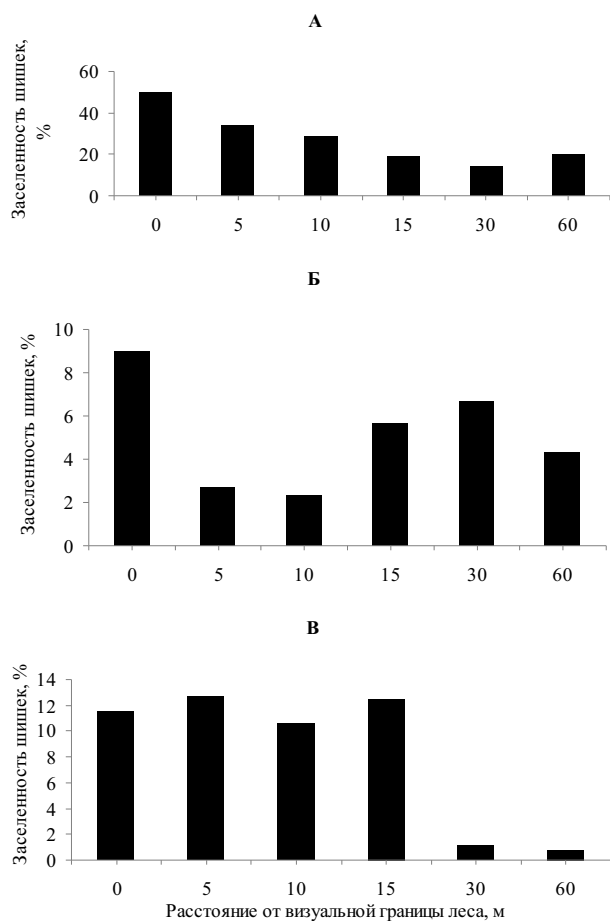


Рис. 5. Заселенность шишек ели обыкновенной насекомыми-конофагами: А – общая; Б – *Z. ratzeburgiana*; В – *D. abietella*.

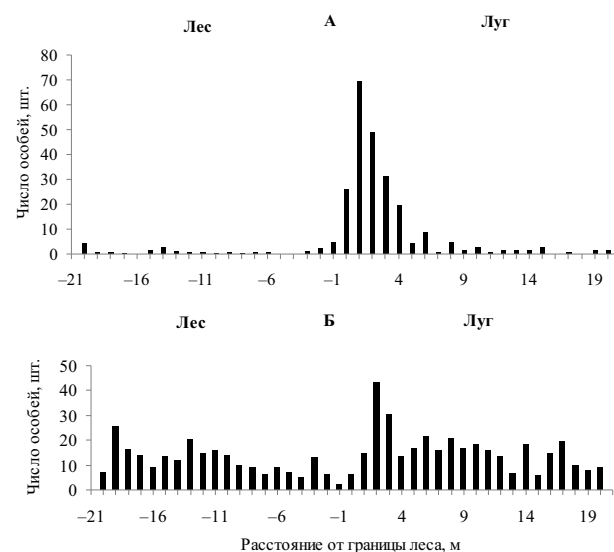


Рис. 6. Распределение жужелицы *P. burmeisteri* (А) и комплекса коротконадкрылых жуков Staphylinidae (Б) по опушке.

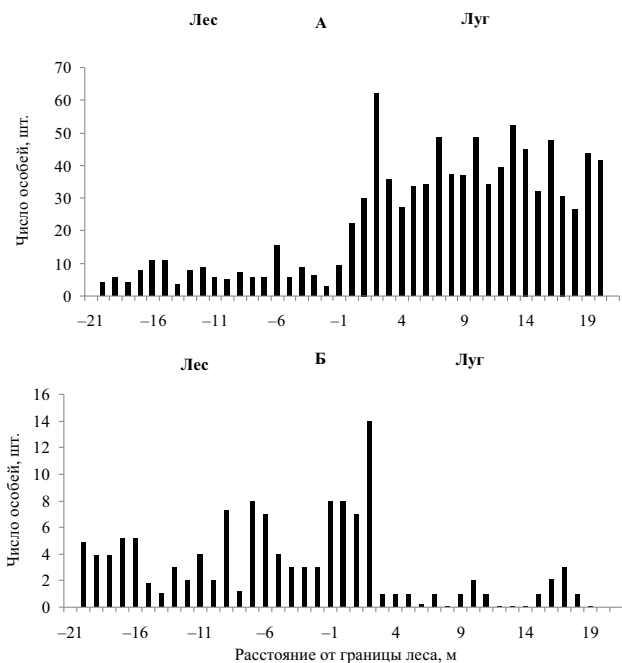


Рис. 7. Распределение (А) напочвенных пауков (*Araneae*) и (Б) многоножек (*Chilopoda*) на опушке.

белки и являться фактором ее привлечения на приопушечную полосу.

Кроме того, с распределением кормовых ресурсов животных в лесах связаны концентрация и повышенная продуктивность поставщиков дополнительных растительных кормов – ягодных кустарников.

В лесных условиях на приопушечных участках благоприятный световой режим и пониженная конкуренция с деревьями способствуют наличию и урожайности целого ряда кустарников и кустарничков, используемых белкой в пищу.

В рассматриваемом нами случае особенности мертвопокровного древостоя и резкой опушки стали причиной полного отсутствия кустарников. Поэтому для примера приопу-

шечных особенностей ягодных кустарников приводятся данные, полученные при обследовании зарастающей вырубке в условиях сибирской южной тайги (см. таблицу). Хорошо видно, что при общем наличии растений под пологом леса их урожайность выше вдоль лесной кромки. Это создает дополнительный аспект привлекательности опушек для зверьков, для которых ягоды служат источником витаминов, а семена – белковым кормом.

Следует указать на лесоводственные последствия, связанные с трофической деятельностью белки. Обгрызание до 350 побегов в верхней части кроны в день приводит к ее «подстрижке» и формированию яйцевидной формы вместо конической. Этому способствует и хорошая боковая освещенность деревьев на опушке. Следует учитывать последствия того, что чаще всего обгрызаются генеративные почки (Глазов, Чернышев, 1979; Глазов и др., 1979).

Известно, что повреждение генеративных почек и молодых растущих концевых побегов ведет к значительному снижению ростовых качеств побегов. Более того, на примере американской красной белки (*Tamiasciurus hudsonicus* Erxleben) показано, что повреждения центральных побегов могут впоследствии вызывать искривление ствола или привести к тем же результатам, что и при нападении насекомых (Barbosa, Wagner, 1989). При высокой численности зверьков опушечные деревья, характеризующиеся обычно положительными показателями роста, могут заметно угнетаться. Это показано, в частности, при интродукции американской серой белки (*Sciurus carolinensis* Gmelin) в провинцию Тоскана Северной

Представленность и сравнительная потенциальная урожайность ягодных кустарников и кустарничков, растущих на опушке и под пологом леса (Верх-Казанское лесничество Большемуртинского мехлесхоза, Красноярский край)

Видовая принадлежность	Опушечные условия	Под пологом древостоя
Рябина сибирская <i>Sorbus aucuparia</i> L.	Плодоносит обильно	Плодоносит спорадически
Калина обыкновенная <i>Viburnum opulus</i> L.	Так же	Так же
Боярышник кроваво-красный <i>Crataegus sanguinea</i> Pallas	Плодоносит спорадически	Отсутствует
Смородина черная <i>Ribes nigrum</i> L.	Плодоносит обильно	Плодоносит спорадически
Смородина красная <i>Ribes rubrum</i> L.	Так же	Плодоносит необильно
Жимолость <i>Lonicera periclymenum</i> L.	>>	Плодоносит редко
Малина <i>Rubus idaeus</i> L.	>>	Так же
Шиповник <i>Rosa</i> spp.	>>	Плодоносит спорадически
Костяника <i>Rubus saxatilis</i> L.	>>	Плодоносит редко
Земляника <i>Fragaria vesca</i> L.	>>	Так же

Италии (Currado et al., 1987). Предпочтительное размещение зверьком гнезд-гайн на опушке промышленных тополевых плантаций привело к экономически значимым повреждениям коры краевых деревьев в результате ее кормового использования белками.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Впервые приводятся данные об эффекте кромки в распределении белки обыкновенной (*Sciurus vulgaris* L.) в период кормежки. Фрагментация лесопокрытых площадей приводит к общей экотонизации территории с образованием сети местообитаний опушечного типа. Такие биотопы характеризуются в целом благоприятным световым режимом и представленностью высокопродуктивной древесно-кустарниковой растительности, отличающейся постоянной урожайностью. Особенностью опушек являются повышенная численность и разнообразие комплексов наземных членистоногих. Общее богатство и доступность кормовых ресурсов являются причиной предпочтения таких местообитаний животными, в частности белкой. В свою очередь, интенсивное изъятие зверьками генеративных почек и побегов имеет последствия для формирования крон опушечных деревьев. Указанные явления следует учитывать при общей оценке биоразнообразия и устойчивости древостоев, а также при планировании лесохозяйственной деятельности.

Благодарности

Исследования осуществлены на средства Международного проекта INTAS-94-0930 «Насекомые-фитофаги в экотонах и их влияние на устойчивость и восстановление лесных экосистем» (Battisti et al., 1998).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Глазов М. В., Тишков А. А., Макридин А. И. Влияние фитофагов на формирование продукции зеленой массы ели // Организация экосистем ельников южной тайги. М.: Ин-т геогр. АН СССР, 1979. С. 105–130.
Глазов М. В., Чернышев Н. В. Плодоношение ели и значение деятельности животных в ее

репродуктивном цикле // Организация экосистем ельников южной тайги. М.: Ин-т геогр. АН СССР, 1979. С. 131–157.

- Елагин И. Н. Времена года в лесах России. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1994. 272 с.
Залетаев В. С. Животное население свежих лесных гарей и некоторые особенности регенерации таежных биогеоценозов // Итоги научных исследований по лесоведению и лесной биогеоценологии: тез. докл. совещ., 17–19 декабря 1973 г., Москва. М.: ВНИИЛМ, 1973. Вып. 3. С. 124–127.
Назарова Ю. С., Гуров А. В., Рок А. Краевой эффект в распределении насекомых-корофагов в насаждении лиственницы // Эколого-географические аспекты лесообразовательного процесса: мат-лы Всерос. конф. с междунар. участием. Красноярск: Ин-т леса им. В. Н. Сукачева СО РАН, 2009. С. 392–394.
Шиленков В. Г. Методы изучения фауны и экологии жесткокрылых на примере жуелиц (Coleoptera, Carabidae). Иркутск: Изд-во Иркут. гос. ун-та, 1982. 30 с.
Шиперович В. Я. Лесная зоология. Л.: Гослестехиздат, 1936. 199 с.
Юргенсон П. Б. Биологические основы охотничьего хозяйства в лесах. М.: Лесн. пром-сть, 1973. 173 с.
Andrén H., Delin A. Habitat selection in the Eurasian red squirrel, *Sciurus vulgaris*, in relation to forest fragmentation // Oikos. 1994. V. 70. P. 43–48.
Barbosa P., Wagner M. R. Introduction to forest and shade tree insects. San Diego: Acad. Press, 1989. 639 p.
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.
Currado I., Scaramozzino P. L., Brussino G. Note sulla presenza dello scoiattolo grigio (*Sciurus carolinensis* Gmelin, 1788) in Piemonte (Rodentia: Sciuridae) // Ann. Fac. Sci. Agr. Univ. Torino. 1987. V. 14. P. 307–331.
Delin A., Andrén H. Effects of habitat fragmentation on Eurasian red squirrel (*Sciurus vulgaris*) in a forest landscape // Landscape Ecol. 1999. N. 14. P. 67–72.

- Forman R. T. T., Alexander L. E.* Roads and their major ecological effects // *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 1998. V. 29. P. 207–231.
- Forman R. T. T., Godron M.* Patches and structural components for a landscape ecology // *BioScience*. 1981. V. 31, N. 10. P. 733–740.
- Gourov A. V.* Preference of dendrophagous insects for forest borders // *Forest insect guilds: Patterns of interaction with host trees*. U.S. Dep. Agric. For. Serv. Gen. Tech. Rep. NE-153, 1991. P. 50–52.
- Gourov A., Battisti A., Aimi A., Khomentovsky P., Roques A.* Biodiversity and edge-effects in the arthropod communities of Alpine and Siberian forest ecosystems // *La ricerca italiana per le foreste e la selvicoltura*. SISEF Atti I, 1997a. P. 101–106.
- Gourov A. V., Tagliapietra V.* Uncommon cases of damage to young coniferous trees by several Cucurulionoidea species, and possible ecological reasons // *Proc.: Integrating cultural tactics into the management of bark beetle and reforestation pests*. USDA For. Serv. Gen. Techn. Rep. NE-236, 1997. P. 228–243.
- Gourov A. V., Tagliapietra V., Battisti A.* Effect of forest edges on the distribution of insects colonizing cones and seeds of conifers. Proceedings of the 5th Cone and Seed Isects Working Party Conference (IUFRO S7.03-01), September 1996, Monte Bondone, Italy. Padova: Inst. Agr. Entom., Univ. Padova, 1997b. P. 87–98.
- Gourov A. V., Battisti A., Roques A.* Invertebrate response to the fragmentation of boreal forests: edge effects // *Boreal forests in a changing world: Challenges and needs for actions*. Krasnoyarsk: V. N. Sukachev Institute of Forest, Russian Academy of Sciences, Siberian Branch, 2011. P. 124–129.
- Haila Y.* Islands and fragments // *Maintaining biodiversity in forest ecosystems*. Cambridge (UK): Cambridge Univ. Press, 1999. P. 234–264.
- Kimmins J. P.* Forest ecology. New York: Macmillan, 1987. 412 p.
- Kozłowski N. N., Kramer P. J., Pallardy S. G.* The physiological ecology of woody plants. San Diego: Acad. Press, 1991. 657 p.
- Matlack G. R., Litvaitis J. A.* Forest edges // *Maintaining biodiversity in forest ecosystems*. Cambridge (UK): Cambridge Univ. Press, 1999. P. 210–233.
- Merriam G., Wegner J.* Local extinctions, habitat fragmentation, and ecotones // *Landscapes boundaries. Consequences for biotic diversity and ecological flows*. New York: Springer-Verlag, 1992. P. 150–169.
- Murcia C.* Edge effects in fragmented forests: implications for conservation // *TREE*. 1995. V. 10. N. 2. P. 58–62.
- Roques A.* Les insectes ravageurs des cones et grains de conifers en France. INRA, 1983. 135 p.
- Tagliapietra V.* Studio dell'effetto di ecotono tra foresta e prateria su entomofauna epigea in due biotope alpine (V. Bondono, TN e Altopiano del Cansiglio, BL). Tesi di Laurea. Università degli Studi di Padova, Istituto di Entomologia agraria. Padova, 1996. 140 p.
- Turgeon J. J., Roques A., de Groot P.* Insect fauna of coniferous seed cones: diversity, host plant interactions and management // *Ann. Rev. Entomol.* 1994. V. 39. P. 179–212.
- Verboom J., van Apeldorn R.* Effects of habitat fragmentation on red squirrel, *Sciurus vulgaris* // *Landscape Ecol.* 1990. N. 4. P. 171–176.

Edge-Effect in the Winter Food Finding by Red Squirrel (*Sciurus vulgaris* L.) Under the Conditions of Fragmented Tree Stands

A. V. Gurov¹, N. N. Gurova²

¹ *V. N. Sukachev Institute of Forest, Russian Academy of Sciences, Siberian Branch
Academgorodok, 50/28, Krasnoyarsk, 660036 Russian Federation*

² *Siberian State Technological University
Prospect Mira, 82, Krasnoyarsk, 660049 Russian Federation*

E-mail: gurov@ksc.krasn.ru; nina-guro@mail.ru

The network of edge ecosystems is organized due to the fragmentation of tree stands. It is characterized by high biodiversity and by the presence of available food base for small mammals. The red squirrel is an important furs trade resource. It is attracted to the forest edges, and its intensive food-obtaining activity under the border conditions must be taken into consideration.

Keywords: *tree stand fragmentation, red squirrel, feeding, edge effect.*