

Скалона. Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского (664007, Россия, г. Иркутск, ул. Тимирязева, 59, тел. 89246040419, e-mail: neustroeva92@bk.ru).

Саловаров Виктор Олегович – профессор кафедры прикладной экологии и туризма Института управления природными ресурсами - факультета охотоведения имени проф. В.Н. Скалона. Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского (664007, Россия, г. Иркутск, ул. Тимирязева, 59, тел. 8(3952)290660, e-mail: lesturohota@mail.ru).

Information about authors:

Goncharov Denis O. – PhD student of the Department of Applied Ecology and Tourism of Institute of management of natural resources, faculty of hunting science named after Professor V.N. Scalon. Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky (59, Timiryazev St., Irkutsk, Russia, 664007, tel. 89149593023, e-mail: liberty91@bk.ru).

Kuznetsova Daria V. – Candidate of Biological Sciences, Ass. Prof. of the Department of Applied Ecology and Tourism of Institute of management of natural resources, faculty of hunting science named after Professor V.N. Scalon. Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky (59, Timiryazev St., Irkutsk, Russia, 664007, tel. 8(3952)290660, e-mail: lesturohota@mail.ru).

Neustroeva Evdokiya S. – Master of the Department of Applied Ecology and Tourism of Institute of management of natural resources, faculty of hunting science named after Professor V.N. Scalon. Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky (59, Timiryazev St., Irkutsk, Russia, 664007, tel. 89246040419, e-mail: neustroeva92@bk.ru).

Salovarov Viktor O. – Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of Applied Ecology and Tourism of Institute of management of natural resources, faculty of hunting science named after Professor V.N. Scalon. Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky (59, Timiryazev St., Irkutsk, Russia, 664007, tel. 8(3952)290660, e-mail: lesturohota@mail.ru).

УДК 599.323.4:591.557.2

**НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ
ОРГАНИЗАЦИИ РЫЖИХ ПОЛЕВОК (*Myodes glareolus* Schreber, 1780)
И МАЛЫХ ЛЕСНЫХ МЫШЕЙ (*Apodemus uralensis* Pall., 1811)**

И.А. Жигарев, Т.В. Путилова, В.В. Алпатов

Московский Педагогический Государственный Университет, г. Москва, Россия

Исследования проводили в Серпуховском и Ногинском районах Московской области с 1980 по 2012 гг., на 5-и четырех гектарных площадках методом повторных поимок и на 28-и одногектарных площадках методом изъятия давилками. Площадки располагались в естественных и рекреационно-нарушенных лесах, с одинаковым исходным типом растительности. Проведено 154 учета (на живоловочных площадках продолжительностью по 14 - 20 суток, на давилочных – 3 суток). Отработано более 150 тысяч ловушко-суток, поймано 5068 рыжих полевок и 3080 малых лесных мышей. Исследовались особенности локальной пространственной структуры двух видов лесных грызунов: рыжих полевок и малых лесных мышей, в условиях действия рекреационного пресса. Многолетний материал показывает, что для рыжих полевок характерен, преимущественно, агрегированный тип распределения ($65 \pm 4.2\%$, $n=136$), для малых лесных мышей агрегированные поселения составляют $53 \pm 4.6\%$, $n=124$. Расчеты показывают, что для данных видов характерна лабильность пространственной структуры, зависящая, в том числе, от матрицы среды. На рекреационно нарушенных территориях у

полевков наблюдается уплотнение агрегаций, в то время как у мышей агрегации становятся более рыхлыми, зверьки реже перекрываются между собой, чаще соседствуют. Лесные мыши обладают большим потенциалом к адаптациям в условиях рекреационного нарушения, чем рыжие полевки. Данный вид способен заселять территории, подвергающиеся средним и значительным антропогенным (рекреационным) нагрузкам, "игнорируя" рекреационную мозаичность. При очевидной мозаичности рекреационных территории они распределяются более равномерно, чем в ненарушенных лесах (при этом агрегированный тип поселений сохраняется). Это положение, наряду со многими другими популяционными показателями, характеризует малую лесную мышь как гемиянтропофила.

Ключевые слова: пространственная структура, агрегации, индексы перекрывания, рыжие полевки, малые лесные мыши, рекреационные нарушения.

SOME FEATURES OF THE SPATIAL ORGANIZATION OF THE RED VOLES (*Myodes glareolus* Schreber, 1780) AND SMALL FOREST MICE (*Apodemus uralensis* Pall., 1811)
Zhigarev I.A., Putilova T.V., Alpatov V.V.

Moscow State Pedagogical University, *Moscow, Russia*

Studies were carried out in Serpukhov and Noginsk districts of Moscow region from 1980 to 2012, on 5 grounds (four hectare each) by the method of repeated captures and on 28 grounds (one hectare each) by the method of catching by mashers. The grounds were located in natural and recreationally disturbed forests, with the same initial type of vegetation. One hundred and fifty-four records were registered (on livestock grounds with duration of 14 – 20 days, on grounds with mashers - 3 days). More than 150 thousand trap-days were spent, 5068 red voles and 3080 small forest mice were caught. The peculiarities of the local spatial structure of two species of forest rodents were studied: red voles and small forest mice, under the conditions of the recreational press. Long-term observations show that the aggregate type of distribution ($65 \pm 4.2\%$, $n = 136$) is typical for the red voles, for small forest mice aggregate settlements constitute $53 \pm 4.6\%$, $n=124$. Calculations show that for these species the lability of the spatial structure is characteristic, depending among other things on the matrix of the medium. Densification of aggregations is observed in voles in recreationally disturbed areas, while aggregations in mice become more friable, animals rarely overlap among themselves, they are more often neighbors. Forest mice have a greater potential for adaptation in conditions of recreational disturbance, than red voles. This species is able to colonize areas that are subject to medium and significant anthropogenic (recreational) loads, "ignoring" recreational mosaic. With the obvious mosaic of recreational areas, they are distributed more evenly than in undisturbed forests (the aggregated type of settlements is preserved). This situation, along with many other population indicators, characterizes a small forest mouse as a hemianthophile.

Key words: spatial structure, aggregations, overlapping indices, red voles, small forest mice, recreational disturbances.

В условиях интенсивного антропогенного воздействия на природные биоценозы нередко можно наблюдать структурные сдвиги параметров гомеостаза популяций разных видов и нарушение принципов его функционирования [3,4,7,11]. Одним из механизмов поддержания гомеостаза является организация пространственно-этологической структуры популяции. Характер этой организации обусловлен влиянием как эндогенных, так и экзогенных по отношению к популяциб факторов.

Цель – выявить связь между уровнем агрегированности поселений и степенью перекрывания индивидуальных участков у двух доминирующих

видов лесных грызунов: рыжих полевок (*Myodes glareolus* Schreber, 1780) и малых лесных мышей (*Apodemus uralensis* Pall., 1881) – и оценить влияние на нее рекреационного пресса.

Материалы и методы обработки. Исследования проводили в Серпуховском и Ногинском районах Московской области с 1980 по 2012 гг., на 5-и четырехгектарных площадках методом повторных поимок и на 28-и одногектарных площадках методом изъятия давилками. Площадки располагались в естественных и рекреационно-нарушенных лесах с одинаковым исходным типом растительности. Методика расстановки ловушек и отлова зверьков изложена в публикациях [5,7]. Проведено 154 учета (на живоловочных площадках продолжительностью по 14-20 суток, на давилочных – 3 суток). Оработано более 150 тысяч ловушко-суток, поймано 5068 рыжих полевок и 3080 малых лесных мышей.

Расчет уровня агрегированности проводили с использованием индекса Блэкмена [2]. Индекс перекрытия рассчитывали как среднее количество пересечений участка зверьков данного пола и возрастного состояния с участками особей разных половозрастных групп [1].

Результаты и обсуждение. Для большинства животных лес представляет собой достаточно сложную мозаику разнообразных по качеству среды условий существования [7]. Ведущим фактором для многих из них является характер распределения растительности, которая играет средообразующую роль для большинства животных.

Специфика рекреационных нарушений лесных сообществ сейчас хорошо изучена [6, 7]. Их главной особенностью является сохранение эдификаторов (деревьев) до последних стадий дигрессии и их мощного влияния на остальные компоненты биоценоза. Основным процессом, сопутствующим рекреации, является вытаптывание, которое приводит к серьезным изменениям структурных и физико-химических параметров почвы и растительности. Изменяется соотношение фитоцено типов, внедряются сорные (ценофобные) виды, падают показатели мохового покрова. На средних стадиях рекреационной дигрессии наблюдается рост флористического богатства, проективного покрытия, фитомассы и других структурных показателей фитоценозов. По мере усиления рекреационного пресса отмечается флористическая конвергенция изначально различных сообществ [6, 7]. На поздних стадиях, наоборот, большинство структурных показателей падает. Кроме этого, рекреационные нарушения носят мозаичный характер? на небольшой территории всегда можно найти сильнонарушенные участки и практически не измененные, территория покрыта обильной тропиной сетью.

Многолетний материал показывает, что для рыжих полевок характерен, преимущественно, агрегированный тип распределения ($65 \pm 4.2\%$, $n=136$), для малых лесных мышей агрегированные поселения составляют $53 \pm 4.6\%$, $n=124$. На степень агрегированности оказывают влияние плотность зверьков [9] и мозаика среды. При низких значениях плотности и более однородной

растительности, как правило, характерно случайное (не агрегированное) распределение особей. В ненарушенных лесах, падение уровня мозаичности приводит к достоверному падению индекса агрегированности (для полевки, тест Манна-Уитни: $p=0.02$, $Z= -2.26$ и $U=329$, для мышей $p=0.017$, $Z= -2.39$ и $U=271$). Это подтверждает, что матрица среды существенно корректирует пространственную структуру, сформированную на основе эволюционных особенностей вида. Очевидно, что при выборе мест обитания зверьки руководствуются не только элементами социального поведения [3], но и структурой средового пространства. В относительно однородной среде определяющую роль в формировании пространственной структуры должна играть социальная организация в своем рафинированном виде. В мозаичной, где можно наблюдать чередование благоприятных и неблагоприятных участков, имеющих разную емкость для организмов – существенную коррективу в пространственную организацию должна вносить степень неоднородности среды. О предпочтении или избегании зверьками растительных микрогруппировок разных типов, размеры которых, как правило, меньше размеров участков зверьков в мозаичной среде указывают многие исследователи [5, 6, 8, 10, 12, 13].

Таблица – Коэффициент корреляции индекса перекрытия участков и индекса агрегированности

Вид	Ненарушенные лесные территории		Рекреационно нарушенные лесные территории	
	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>p</i>
Рыжие полевки	0.59	0.035	0.88	0.0005
Малые лесные мыши	0.64	0.014	0.15	0.668

В работе были рассчитаны индексы перекрытия индивидуальных участков зверьков разных половозрастных групп. В первом приближении можно предположить, что индексы перекрытия связаны с индексами агрегированности прямо пропорционально: чем выше перекрытие участков, тем выше агрегированность. В большинстве случаев это так. В ненарушенных лесах корреляция значима и достоверна для обоих видов (таблица). Однако рекреационные изменения лесов приводят к существенным изменениям зависимости. У рыжих полевок, обитающих в нарушенных лесах, корреляция существенно возрастает, что говорит об уплотнении в самих агрегациях. Мы связываем это с увеличением мозаичности биотопов за счет чередования нарушенных и ненарушенных участков. Для рыжих полевок такая ситуация приводит к повышению скученности поселений при росте численности. При этом полевки заселяют в основном малонарушенные участки леса. Изменение агрегированности и распределения рыжих полевок, вместе с другими популяционными показателями (динамика численности, смертности, миграционных показателей, систем смены стадий, индексы стабильности и мн.др.),

позволяет относить их к группе гемиантропофобов [7]. У лесных мышей картина обратная: в рекреационных лесах отсутствует заметная, и тем более достоверная, связь между этими показателями. Индекс корреляции существенно падает (таблица), причем падение характерно для большинства оценок, характеризующих связь агрегированности и степени перекрытия участков разных половозрастных групп в разных сочетаниях (рисунок).

Объяснение этого явления связано с тем, что рост агрегированного поселения мышей в рекреационных лесах сопровождается формированием рыхлых агрегаций, в которых участки зверьков чаще соседствуют и реже перекрываются между собой, естественно, если их сравнивать с мышами, обитающими в ненарушенных лесах, и тем более с полевками. Данный вид способен заселять территории, подвергающиеся средним и значительным антропогенным (рекреационным) нагрузкам, “игнорируя” рекреационную мозаичность. При очевидной мозаичности рекреационных территорий они распределяются более равномерно, чем в ненарушенных лесах (при этом агрегированный тип поселений сохраняется). Это положение, наряду со многими другими популяционными показателями, характеризует малую лесную мышь как гемиантропофила.

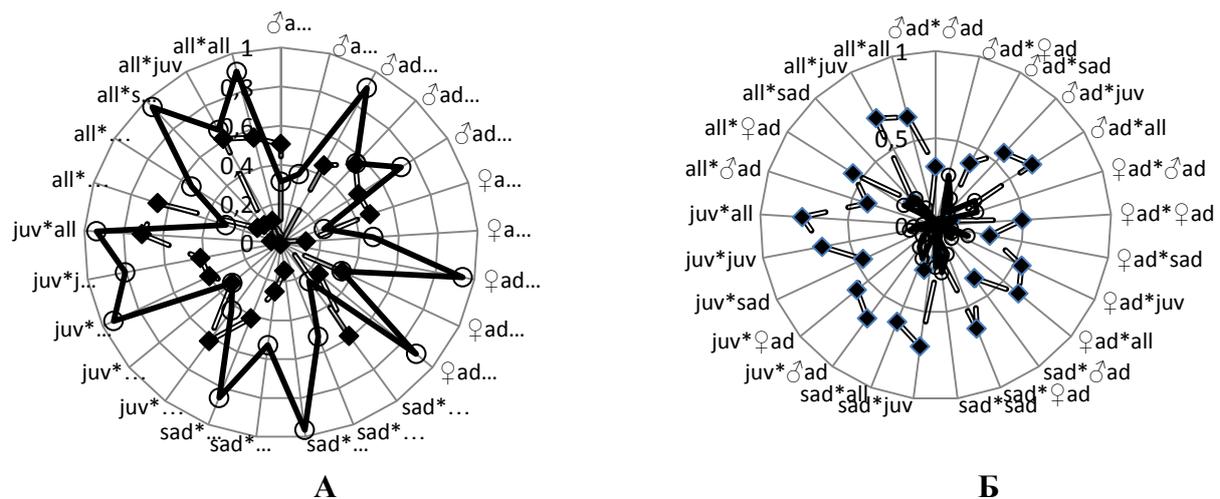


Рисунок – Коэффициент корреляции между индексом перекрытия участков разных половозрастных групп и индексом агрегированности рыжих полевок (А) и малых лесных мышей (Б) в контрольных (пунктирная линия) и нарушенных (сплошная линия) лесах. Обозначения: ad- половозрелые; sad- полувзрослые; juv- молодые; all- все группы.

Выводы. 1. Результаты работы согласуются с гипотезой об относительной лабильности пространственной структуры локальных группировок грызунов, в зависимости от характера и структуры окружающей среды.

Обработка многолетних данных стала возможной и выполнена при финансовой поддержке гранта Российского научного фонда (проект №16-14-10269).

Список литературы

1. Алпатов В.В. Экспериментальные данные по изменению внутри- и межвидовых связей у лесных грызунов при рекреационных нарушениях лесов северо-востока Подмосковья / В.В. Алпатов, И.А. Жигарев // Научные чтения памяти профессора В.В. Станчинского // Смоленск: Изд-во СГПУ, 2004. - С. 306 - 309.
2. Василевич В.И. Статистические методы в геоботанике / В.И. Василевич – Л.: Наука, 1969. – 232 с.
3. Громов В.С. Пространственно-этологическая структура популяций грызунов / В.С. Громов – М.: ИПЭЭ РАН. –2007. –510 с.
4. Евсиков В.И. Динамика и гомеостаз природных популяций животных / В.И. Евсиков, М.П. Мошкин // Сиб. экол. журн.–1994. –№ 4. – С. 331–346.
5. Жигарев И.А. Антропогенные (рекреационные) нарушения и взаимоотношения грызунов в сообществе / И.А. Жигарев // Экологическая ординация и сообщества // М.: Наука, 1990. – С. 32 – 42.
6. Жигарев И.А. Закономерности рекреационных нарушений фитоценозов / И.А. Жигарев // Успехи совр. биологии. –1993. – Т. 113. – Вып.5. – С.564 - 575.
7. Жигарев И.А. Организация и устойчивость рекреационных сообществ (на примере мелких млекопитающих) // И.А. Жигарев: Дис на соиск. уч. степени д.б.н.– М. – 2006. -455 с.
8. Попов И.Ю. Структура и динамика населения мелких млекопитающих в связи с сукцессиями растительности в Европейской южной тайге / И.Ю. Попов: Автореф. дис. на соиск. уч. степени к.б.н. – М, 1998.- 24 с.
9. Путилова Т.В. Пространственная структура поселений рыжих полевок и лесных мышей в лесах Подмосковья / Т.В. Путилова, И.А. Жигарев, В.В. Алпатов // Экология, эволюция и систематика животных: Матер.Междунар. науч.-практ. конф. // Рязань: НП “Голос губернии”, 2012. – С. 358 – 360.
10. Шварц Е.А. Сохранение биоразнообразия: сообщества и экосистемы / Е.А. Шварц – М.: Т-во науч. изд. КМК, 2004.– 111 с.
11. Шилов И.А. Принципы внутривидовой организации и биологическая роль пространственно-этологической структуры // Структура популяций у млекопитающих // М.: Наука, 1991. – С. 5 – 20.
12. Glorvigen P. Settlement in empty versus occupied habitats: an experimental study on bank voles / P. Glorvigen, O. Bjørnstad, H Andreassen, R. Ims // Population Ecology– 2012– Vol. 54.– Issue 1.– pp. 55.-63.
13. Tischendorf. L. On the usage and measurement of landscape connectivity / L. Tischendorf, L. Fahrig. // Oikos. – 2000. – 90. – pp. 7 – 19.

References

1. Alpatov V.V., Zhigarev I.A. *Jeksperimental'nye dannye po izmeneniju vnutri- i mezvidovyh svyazej u lesnyh gr'gzunov pri rekreacionnyh narushenijah lesov severo-vostoka Podmoskov'ja* / V.V. Alpatov, [Experimental data on changes in intra- and interspecific relationships in forest rodents during recreational violations of forests in the northeast of the Moscow region]. Smolensk, 2004, pp. 306 – 309.
2. Vasilevich V.I. *Statisticheskie metody v geobotanike* [Statistical methods in geobotany]. Leningrad, 1969, 232 p.
3. Gromov V.S. *Prostranstvenno-etoologicheskaja struktura populjacij gryzunov* [Spatio-ethological structure of rodent populations]. Moscow, 2007, 510 p.
4. Evsikov V.I., Moshkin M.P. *Dinamika i gomeostaz prirodnyh populjacij zivotnyh* [Dynamics and homeostasis of natural animal populations]. Sib. jekol. Zhurn., 1994, no. 4, pp. 331 – 346.

5. Zhigarev I.A. *Antropogennye (rekreacionnye) narushenija i vzaimootnoshenija gryzunov v soobshhestve* [Anthropogenic (recreational) disturbances and rodents in the community]. Moscow, 1990, pp. 32 – 42.
6. Zhigarev I.A. *Zakonomernosti rekreacionnyh narushenij fitocenozov* [Regularities of recreational disorders of phytocoenoses]. *Uspehi sovr. Biologii*, 1993, vol. 113, no.5, pp.564 – 575.
7. Zhigarev I.A. *Organizacija i ustojchivost' rekreacionnyh soobshhestv (na primere melkih mlekopitajushhih)* [Organization and sustainability of recreational communities (on the example of small mammals)]. Dis. Doc. Moscow, 2006, 455 p.
8. Popov I.Ju. *Struktura i dinamika naselenija melkih mlekopitajushhih v svyazi s sukcesijami rastitel'nosti v Evropejskoj juzhnoj tajge* [Structure and dynamics of the population of small mammals in connection with succession of vegetation in European southern taiga]. Cand. Dis. Thesis, Moscow, 1998, 24 p.
9. Putilova T.V. et al. *Prostranstvennaja struktura poselenij ryzhih polevok i lesnyh myshej v lesah Podmoskov'ja* [The spatial structure of the settlements of red voles and forest mice in the forests of Moscow region]. Rjazan', 2012, pp. 358 – 360.
10. Shvarc E.A. *Sohranenie bioraznoobrazija: soobshhestva i jekosistemy* [Conservation of biodiversity: communities and ecosystems]. Moscow, 2004, 111 p.
11. Shilov I.A. *Principy vnutripopuljacionnoj organizacii i biologicheskaja rol' prostranstvenno-jetologicheskaj struktury* [Principles of intrapopulation organization and the biological role of the spatio-ethological structure]. Moscow, 1991, pp. 5 – 20.
12. Glorvigen P. et al. Settlement in empty versus occupied habitats: an experimental study on bank voles. *Population Ecology*, 2012, vol. 54, is.1, pp. 55 – 63.
13. Tischendorf L., Fahrig L. *On the usage and measurement of landscape connectivity* *Oikos*, 2000, 90, pp. 7 – 19.

Сведения об авторах:

Алпатов Василий Васильевич – кандидат биологических наук, доцент кафедры зоологии и экологии. Московский педагогический государственный университет (129164, Россия, Москва, ул. Кибальчича, 6, тел. 84956831634, e-mail: alpatovv@yandex.ru).

Жигарев Игорь Александрович – доктор биологических наук, профессор кафедры зоологии и экологии Московский педагогический государственный университет (129164, Россия, Москва, ул. Кибальчича, 6, тел. 84956831634, e-mail: i.zhigarev@gmail.com).

Путилова Татьяна Владимировна – аспирант, сотрудник кафедры зоологии и экологии Московский педагогический государственный университет (129164, Россия, Москва, ул. Кибальчича, 6, тел. 84956831634, e-mail: putilovat@gmail.com).

Information about authors:

Alpatov Vasilij V. – Candidate of Biological Sciences, Ass. Prof. of the Zoology and Ecology Department. Moscow State Pedagogical University (6, Kibalchicha St., Moscow, Russia, 129164, tel. 84956831634, e-mail: alpatovv@yandex.ru).

Zhigarev Igor A. – Doctor of Biological Sciences, Professor of the Zoology and Ecology Department. Moscow State Pedagogical University (6, Kibalchicha St., Moscow, Russia, 129164, tel. 84956831634, e-mail: i.zhigarev@gmail.com).

Putilova Tatiana V. – PhD student, employee of the Zoology and Ecology Department. Moscow State Pedagogical University (6, Kibalchicha St., Moscow, Russia, 129164, tel. 84956831634, e-mail: putilovat@gmail.com).