

ВЛИЯНИЕ АГРОЦЕНОЗОВ НА НАСЕЛЕНИЕ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ РЕКРЕАЦИОННЫХ СОСНОВЫХ БОРОВ В ДОЛИНЕ Р. ТОМЬ

¹Лучникова Е.М., ¹Ильяшенко В.Б., ¹Теплова Н.С., ^{1,2}Ковалевский А.В., ¹Зубко К.С.

¹Кемеровский государственный университет, г. Кемерово, Российская Федерация

²Кузбасская государственная сельскохозяйственная академия, г. Кемерово, Российская Федерация

Аннотация. Работа посвящена изучению влияния сельскохозяйственных угодий на формирование сообществ мелких млекопитающих в сосновых лесах долины реки Томь. Для анализа были взяты участки природных и искусственных сосновых лесов разной площади, испытывающие различные антропогенные нагрузки. Обнаружена взаимосвязь между размером площади соснового леса и его устойчивости к внедрению инвазивных видов. Создание искусственных сосновых массивов среди лесостепи не приводит к формированию в них типичных лесных сообществ мелких млекопитающих, в силу ограниченной способности к расселению последних

Ключевые слова: мелкие млекопитающие, сосновые боры, агроценозы.

IMPACT OF AGROCENOSSES ON THE POPULATIONS OF SMALL MAMMALS OF RECREATIONAL PINE FORESTS IN THE TOM RIVER VALLEY

¹Luchnikova E.M., ¹Ilyashenko V.B., ¹Teplova N.S., ^{1,2}Kovalevskiy A.V., ¹Zubko K.S.

¹Kemerovo State University, Kemerovo, Russian Federation

²Kuzbass State Agricultural Academy, Kemerovo, Russian Federation

Abstract. The paper is devoted to studying the influence of agricultural lands on the formation of small mammal communities in the pine forests of the Tom River Valley. For the analysis, we took sites of natural and artificial pine forests of different areas experiencing various anthropogenic pressures. A relationship was found between the size of the pine forest and its resistance to invasive species. The creation of artificial pine forests in the forest-steppe does not lead to the formation of typical forest communities of small mammals, due to their limited ability to resettle.

Key words: small mammals; pine forests; agrocenoses.

Введение. В настоящее время антропогенная трансформация ландшафтов и сокращение биологического разнообразия является одними из наиболее актуальных экологических проблем.

В соответствии с концепцией устойчивого развития, все живые организмы на Земле являются не просто составными частями биосферы, но и важными звеньями пищевых цепей. Сохранение и восстановление биологического разнообразия возможно не только в рамках сохранения ещё ненарушенных природных ландшафтов, но и в рамках грамотного ведения лесного хозяйства, в том числе и при организации рекреационных лесопарковых зон. В Западной Сибири в пригородной зоне наиболее благоприятными для обитания животных являются сохранившиеся лесопарковые массивы, в особенности – сосновые боры в долинах рек. Как правило, такие массивы частично или полностью отграничены от коренных сообществ агроландшафтами – пашнями либо приусадебными участками. Литературные данные свидетельствуют о том, что в ходе развития пригородной инфраструктуры формируются специфические условия, приводящие к появлению зооценозов с низким видовым разнообразием и высокой долей антропофильных и синантропных видов, часть из которых отсутствует в аборигенной фауне [1,2,3].

Долина р.Томь располагается на границе двух физико-географических провинций Кузнецко-Салаирской горной области: правобережная часть находится в предгорьях Кузнецкого Алатау, а левобережная – в Кузнецкой котловине. По фитоценологическим особенностям левобережная часть представляют собой колковую берёзовую лесостепь. По правому берегу вдоль р. Томь распространены ленточные сосновые боры, перемежающиеся сельскохозяйственными угодьями, а также лугами, берёзово-осиновыми лесами и участками темнохвойной тайги. Эти боры различаются по площади, степени рекреационной нагрузки, их растительность в разной степени подвержена влиянию примыкающих сельскохозяйственных угодий. Наблюдается проникновение в лесные сообщества луговых, рудеральных и культурных растений из прилегающих агроценозов. Все участки сосновых лесов

в пределах долины реки находятся на возвышенных берегах, что способствует ксерофитизации мест обитаний [4].

Для анализа нами была выбрана серия участков сосновых лесов различных по своему происхождению, занимаемой площади и характеру антропогенной нагрузки. Основное внимание было уделено городским и пригородным борам.

Непосредственно в границах города Кемерово имеются несколько сосновых массивов, занимающих довольно значительные площади. На правом берегу, примыкая к реке, находится Рудничный бор – естественный старый папоротниково-разнотравный сосняк площадью около 400 га. Он с двух сторон окружён городскими застройками и отделён от периферической части автострადой. Периферическая часть занимает около 50 га и окружена сельскохозяйственными угодьями.

В левобережной части города и в пригороде имеются разрозненные средневозрастные сосновые посадки площадью около 30–40 га – Ягуновский бор. Этот лесной массив имеет искусственное происхождение. Он граничит как с жилыми массивами, так и с землями сельскохозяйственного назначения (пашни, пастбища). Все городские сосновые леса постоянно испытывают интенсивную круглогодичную рекреационную нагрузку.

Подъяковский и Писаный боры расположены на правом берегу реки Томь. Они представляют собой остатки коренных сосновых массивов, и удалены от города на 30 и 60 км соответственно. Эти пригородные боры граничат в основном с массивами осиново-пихтовых лесов, в меньшей степени - с пашнями и сенокосами. Оба лесных массива испытывают сезонную рекреационную нагрузку (с весны по середину осени). Участок «Городок» представляет собой незначительные остатки коренного бора площадью 2 га среди вторичных березняков и сельскохозяйственных угодий, рекреационная нагрузка относительно низкая, исключительно в летний период. В качестве контрольной точки нами был выбран Лачиновский сосновый бор, находящийся на левом берегу р. Томь. Он удалён от города на 140 км выше по течению, имеет площадь около 3 га и окружен пихто-осиновыми лесами. Рекреационной нагрузке не подвержен.

В качестве объекта биомониторинга нами были выбраны мелкие млекопитающие. Они составляют основу териофауны любой местности, а число видов, структура и пространственная неоднородность их сообществ являются теми маркерами, которые позволяют оценить эффекты антропогенного воздействия на природные комплексы зоологическими методами [5]. Особый интерес представляют ответные реакции мелких млекопитающих на изменение условий существования, проявляющиеся в частности, в колебаниях их численности и трансформации иерархической структуры сообществ [6-10]. Исходя из этого, нами были поставлены такие задачи, как изучение сообществ мелких млекопитающих в естественных и искусственных сосняках различного типа, а также оценка влияния примыкающих агроценозов на население мелких млекопитающих рекреационных сосновых боров в долине р. Томь.

Материалы и методы. Учёты мелких млекопитающих проводились по стандартной методике с помощью стандартных 50 метровых канавок с 5-ю ловчими цилиндрами, в весенне-осенний период 1992–2017 гг. Всего за период исследования было отловлено 1897 особей мелких млекопитающих. Результаты отловов представлены в табл. 1. Относительная численность животных рассчитывалась как количество отловленных зверьков в пересчёте на 100 цилиндро-суток. Для оценки видового разнообразия был использован индекс полидоминантности Симпсона, сходство сообществ оценивалось по долям видов при помощи индекса Чекановского-Серенсона [11,12].

Результаты и обсуждение. Фауна мелких млекопитающих долины р. Томь, где находятся все исследованные участки, насчитывает 22 вида мелких млекопитающих, 9 из которых входят в отряд Насекомоядные (Lipotypha), а остальные 13 – принадлежат отряду Грызуны Rodentia [13]. Различие в ландшафтах правого и левого берегов приводит к формированию двух основных териокомплексов. На правом берегу сформировался таёжный комплекс с преобладанием среди землероек – равнозубой *Sorex isodon* Turon, 1924 и средней *Sorex caecutiens* Laxmann, 1788 бурозубок, а из грызунов – красной *Myodes rutilus* (Pallas, 1779), красно-серой *Myodes rufocanus* (Sundevall, 1846) полевков и также восточно-азиатской мыши *Apodemus peninsulae* (Thomas, 1907). Левобережная часть долины занята в основном лесостепью с небольшими изолированными островками хвойных лесов. Здесь из землероек доминирует обыкновенная бурозубка *Sorex araneus* Linnaeus, 1758, а из грызунов – полевая мышь *Apodemus agrarius* (Pallas, 1771) и серые полёвки рода *Microtus*.

В прибрежной части долины Томи велика роль полёвки экономки *Microtus oeconomus* (Pallas, 1776) и обыкновенной куторы *Neomys fodiens* (Pennant, 1771), а также в отдельные годы – водяной полевки *Arvicola amphibius* (Linnaeus, 1758). Эти виды могут достигать значительной численности, но за пределами поймы (в том числе и в сосновых борах) их обилие резко снижается.

Всего в сосняках было зарегистрирован 21 вид мелких млекопитающих, из которых 16 обитает непосредственно в черте города (табл.1). Из них весьма разнообразны бурозубки, которые представлены 6 видами: обыкновенной, тундряной *Sorex tundrensis* Merriam, 1900, средней, равнозубой,

плоскочерепной *Sorex roboratus* Hollister, 1913 и малой *Sorex minutus* Linnaeus, 1766. Землеройки других родов – *Crocidura sibirica* Dukelsky, 1930 и кутора были отловлены единично в удалённых от города участках Лачиново и "Городок". Из мышевидных грызунов городские леса населяют красная, рыжая *Myodes glareolus* (Schreber, 1780), узкочерепная *Myodes gregalis* (Pallas, 1779) и пашенная *Myodes agrestis* (Linnaeus, 1761) полёвки, полевая и восточноазиатская мыши, мышь-малютка *Micromys minutus* (Pallas, 1771). Отмечено, что из жилых массивов, особенно частного сектора, в прилегающие сосняки может проникать домовая мышь *Mus musculus* Linnaeus, 1758, а осенью с полей в сосновые насаждения проникает *Microtus arvalis* (Pallas, 1778). Это вид способен проникать даже в жилую зону, заселяя надворные постройки и погреба [14]. Полёвка-экономка проникает только в периферическую часть Рудничного бора по увлажнённым поймам ручьёв.

За пределами города в сосняках пригородной зоны видовое разнообразие мелких млекопитающих несколько выше. Здесь встречаются ещё три вида грызунов: красно-серая полёвка, лесная мышовка *Sicista betulina* (Pallas, 1779) и водяная полёвка. На дендрограмме, иллюстрирующей фаунистическое сходство населения мелких млекопитающих, группу сходных сообществ образуют комплексы млекопитающих Лачиновского, Писанного и Подъяковского боров. Сообщество Лачиновского бора демонстрирует самые высокие показатели видового богатства и видового разнообразия. В нём присутствуют все отловленные виды, за исключением синатропной домовой мыши. Здесь в формировании сообществ участвуют виды, которые заселяют сопредельные горно-таёжные ландшафты и виды лесостепи. В отсутствии рекреационной нагрузки формируется сложное полидоминантное сообщество, в котором сочетаются как лесные, так и тяготеющие к открытым пространствам виды мелких млекопитающих (рис. 1).

Таблица 1 - Доля видов мелких млекопитающих в отловах при учётах в разных участках сосновых боров долины реки Томь

	Сосновые боры						
	Рудничный	Периферия Рудничного бора	Писаный	Ягуновский	Подъяковский	Лачиново	Городок
Всего видов	11	15	13	10	15	20	17
Количество отловленных	65	119	113	423	112	736	329
Сибирская белозубка <i>Crocidura</i>	-	-	-	-	-	0,82	0,61
Малая белозубка <i>Sorex minutus</i>	12,31	14,29	10,62	14,42	8,93	9,65	5,47
Средняя бурозубка <i>Sorex</i>	9,23	4,20	23,89	-	21,43	13,32	6,99
Плоскочерепная бурозубка <i>Sorex</i>	3,08	2,52	9,73	-	7,14	1,49	6,99
Равнозубая бурозубка <i>Sorex isodon</i>	10,77	-	13,27	-	19,64	13,32	0,91
Обыкновенная бурозубка <i>Sorex</i>	23,08	23,53	15,04	40,19	16,07	18,21	20,97
Тундряная бурозубка <i>Sorex</i>	7,69	14,29	7,96	2,36	0,89	2,31	6,08
Обыкновенная кутора <i>Neomys</i>	-	-	-	-	-	0,54	-
Лесная мышовка <i>Sicista betulina</i>	-	-	7,96	-	4,46	4,35	1,52
Рыжая полёвка <i>Myodes glareolus</i>	9,23	5,04	-	-	2,68	3,26	1,22
Красная полёвка <i>Myodes rutilus</i>	10,77	3,36	0,88	1,65	4,46	3,26	0,91
Красно-серая полёвка <i>Myodes</i>	-	-	-	-	2,68	2,17	-
Водяная полёвка <i>Arvicola amphibius</i>	-	-	-	0,24	-	0,14	0,30
Полёвка-экономка <i>Microtus</i>	-	0,84	1,77	-	1,79	6,93	7,60
Обыкновенная полёвка <i>Microtus</i>	3,08	13,45	-	34,04	1,79	0,41	6,38
Пашенная полёвка <i>Microtus agrestis</i>	-	2,52	0,88	-	2,68	1,90	4,56
Узкочерепная полёвка <i>Microtus</i>	-	1,68	1,77	1,42	-	0,14	0,91
Восточноазиатская мышь <i>Apodemus peninsulae</i>	7,69	1,68	2,65	-	4,46	11,14	-
Полевая мышь <i>Apodemus agrarius</i>	3,08	6,72	3,54	3,31	0,89	4,35	27,05
Домовая мышь <i>Mus musculus</i>	-	2,52	-	0,47	-	-	-
Мышь-малютка <i>Micromys minutus</i>	-	3,36	-	1,89	-	2,31	1,52
Индекс Полидоминантности	8,108	7,818	7,493	3,326	7,558	9,679	6,829



Рисунок 1 - Дендрограмма сходства между сообществами мелких млекопитающих сосновых боров.
 1- Рудничный бор, 2 - Периферия Рудничного бора, 3 – Писаный бор, 4 – Ягуновский бор, 5 - Подъяковский бор, 6 - Лачиновский бор, 7 – бор «Городок»

Наиболее близки к модельному участку Писаный и Подъяковский боры (рис. 1). Они очень сходны между собой, что вполне объяснимо, учитывая расположение и общность генезиса этих лесных массивов, и сходный характер испытываемых ими антропогенных влияний. Оба сообщества характеризуется средними показателями видового богатства и видового разнообразия (табл.1). Здесь в формировании сообществ участвует комплекс видов, которые заселяют сопредельные таёжные ландшафты. В сообществе насекомоядных доминируют таёжные виды – средняя, равнозубая и плоскочерепная бурозубки, значительную долю занимают эвритопные виды – обыкновенная и малая бурозубки. Доля тундряной бурозубки – типичного обитателя открытых пространств колеблется от 1 до 8%. В сообществе грызунов доминируют типичные лесные виды – восточноазиатская мышь, красно-серая и красная полёвки. Полевая мышь – типичный обитатель лугов и агроценозов проникает в эти сосняки относительно редко. Присутствие полёвки-экономки (мезофильного вида) связано с наличием пойменных лугов, увлажнённых и переувлажненных мест, которые встречаются по узким долинам притоков р. Томи.

Центральная часть Рудничного бора по характеристикам населения мелких млекопитающих относится к той же группе, хотя и занимает в ней несколько обособленное положение. Она относительно мало подвержена проникновению видов открытых участков и агроценозов. Здесь мы наблюдаем типичное лесное сообщество мелких млекопитающих, хотя и несколько обеднённое по видовому богатству. Среди насекомоядных млекопитающих доминируют эвритопная обыкновенная бурозубка и равнозубая – типичный обитатель таёжных лесов. Среди грызунов доминируют таёжные виды – красная полёвка и восточно-азиатская мышь. Достаточно велика доля рыжей полёвки, которая на юге Западной Сибири может рассматриваться как вид – индикатор нарушенных лесов [11].

Ещё большее влияние прилегающих агроценозов испытывает Тюльберский сосновый бор. Его население характеризуется полным выпадением из сообщества или резким снижением доли таёжных видов: красно-серой полёвки, восточноазиатской мыши и равнозубой бурозубки. По сравнению с рассмотренными выше лесными массивами здесь существенно снижают численность и другие лесные виды – средняя бурозубка и красная полёвка. Статус абсолютного доминанта среди грызунов приобретает полевая мышь, проникающая в бор из соседних сенокосных и засеваемых полей. Малая площадь бора не способствует сохранению аборигенного комплекса млекопитающих как в борах, описанных выше.

Сходные факторы оказывают существенное влияние и на сообщество периферийной части Рудничного бора, которое к тому же испытывает и мощную круглогодичную антропогенную нагрузку. Среди насекомоядных доминируют эвритопные виды – обыкновенная и малая бурозубки, из прилегающих сенокосных лугов сюда проникает вид открытых пространств – тундряная бурозубка. Аналогичная картина наблюдается и среди грызунов, здесь доминирует обыкновенная полёвка – типичный обитатель открытых пространств и агроценозов, доля аборигенных лесных видов грызунов резко снижена. Сочетание лесных видов и внедрение в сообщество видов открытых пространств и даже синантропов приводит к относительно высоким показателям видового богатства и видового разнообразия.

Наименьшее биологическое разнообразие демонстрируют искусственные сосновые посадки левобережной части города (Ягуновский бор) (рис.1). По видовому составу население Ягуновского бора сходно с таковым лесостепи Кузнецкой котловины [12]. Сообщество мелких млекопитающих резко обеднено, для него, в отличие от сообществ правобережных боров, характерна монодоминантная структура.

Довольно обширные, но в разной степени изолированные естественные и искусственные сосновые массивы в черте города являются своеобразными экологическими «островами», играющими существенную роль в поддержании разнообразия городской фауны млекопитающих [15].

Таким образом, сообщество мелких млекопитающих сосновых боров представляет собой динамическую структуру, видовой состав, видовое богатство и видовое разнообразие которого зависит от целого комплекса факторов. В первую очередь, население правобережных боров определяется влиянием горно-таёжных комплексов млекопитающих прилегающих территорий. Вырубка таёжных массивов и использование освободившихся пространств в сельскохозяйственных целях приводит к внедрению в исходные сообщества видов, предпочитающих открытые биотопы. Чем меньше площадь бора, тем большее воздействие оказывают прилегающие сообщества.

Создание искусственных массивов сосновых насаждений на открытых участках, в том числе в рамках рекультивационных мероприятий не приводит к формированию в них типичных лесных сообществ мелких млекопитающих, в силу ограниченной способности к расселению последних.

Список использованных источников

1. Community occupancy responses of small mammals to restoration treatments in ponderosa pine forests, northern Arizona, USA / E. L. Kalies [et al.] // Covington, Ecological Applications. 2012. 22 (1) P. 204–217. doi:10.2307/41416753
2. If we build habitat, will they come? Woody debris structures and conservation of forest mammals / T.P. Sullivan [et al.] // Journal of Mammalogy. 2012. 93 (6) P. 1456–1468. doi: 10.2307/23321353
3. Lantschner M., Rush V., Hayes J.P. Influences of pine plantations on small mammal assemblages of the Patagonian forest-steppe ecotone // Mammalia. 2011. 75 P. 249–255. doi: 10.1515/MAMM.2011.031
4. Investigating the effects of forest structure on the small mammal community in frequent-fire coniferous forests using capture-recapture models for stratified populations / R. Sollmann [et al.] // Mammalian Biology. 2015. 80 P. 247–254. doi: 10.1016/j.mambio.2015.03.002
5. Ильяшенко В. Б., Лучникова Е. М., Скалон Н. В. Мелкие млекопитающие как объект биомониторинговых исследований на территории Кемеровской области // Вестник кемеровского государственного университета. 2015. Т. 3, № 4(64) С. 25–30.
6. Species Diversity and Abundance of Small Mammals in Relation to Forest Productivity in Northeast Poland / M. Niedziałkowska [et al.] // Ecoscience. 2010. 17 (1) P. 109–119. doi: 10.2980/17-1-3310
7. Influence of repeated fertilization and cattle grazing on forest ecosystems: Abundance and diversity of forest-floor small mammals / T. P. Sullivan [et al.] // Forest Ecology and Management. 2012. 277 P. 180–195. doi: 10.1016/j.foreco.2012.03.037
8. Ivanter E. V., Kurkkinen Y. P. The effect of commercial cuttings on faunal associations in taiga ecosystems: a case study of small mammals in Eastern Fennoscandia // Biology Bulletin. 2016. Vol. 43. № 4. P. 350–358. doi: 10.1134/S106235901604004X
9. Korosov A.V., Yakimova A.E. Ivanter E.V. Ecological and statistical analysis of long-term changes in the abundance of small mammals at the northern limit of the range (Northeastern Ladoga region) // Russian Journal of Ecology. 2015. Vol. 46. № 1. P. 89–95. doi: 10.1134/S1067413615010063
10. A meta-analysis of biodiversity responses to management of southeastern pine forests—opportunities for open pine conservation / R. E. Greene [et al.] // Forest Ecology and Management. 2016. 360 P. 30–39. doi: 10.1016/j.foreco.2015.10.007
11. Long-term dynamics of small-mammal communities in anthropogenically disturbed territories in the South-East of West Siberia / V.B. Ilyashenko [et al.] // IOP conference series: Earth and environmental science. 2019 N 224. P. 012055. doi:10.1088/1755-1315/224/1/012055.
12. Особенности формирования населения мелких млекопитающих сосновых лесов г. Кемерово / Е. М. Лучникова [и др.]. // Перспективы науки. 2010. №7 (09). С. 10–13.
13. Ильяшенко В. Б., Лучникова Е. М. Мелкие млекопитающие в условиях антропогенной сукцессии // Вестник ИрГЦХА. 2017. № 83. С. 63–68. doi: 10.17238/issn1999-3765.2017.83
14. Chernousova N. Population Dynamics of Small Mammal Species in Urbanized Areas // Contemporary Problems of Ecology. 2010. Vol. 3, No. 1. P. 108–113. doi: 10.1134/S1995425510010170
15. Providing Habitat for Native Mammals through Understory Enhancement in Forestry Plantations / J. A. Simonetti [et al.] // Conservation Biology. Vol. 27, No 5. P. 1117–1121. doi: 10.1111/cobi.12129

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20-44-420008.