
ENVIRONMENTAL SCIENCE

DOI: <https://doi.org/10.23649/jae.2022.1.21.19>

Gorina N.D.*

ORCID: 0000-0003-4828-4201

Novosibirsk State Agrarian University, Novosibirsk, Russia

* Corresponding author (ndgorina[at]mail.ru)

Received: 24.03.2022; Accepted: 29.03.2022; Published: 11.04.2022

ON THE IMPACT OF ANTHROPOGENIC TRANSFORMATION OF URBAN LANDSCAPE ON THE SPECIES STRUCTURE AND THE NUMBER OF INSECTIVOROUS MAMMALS

Research article

Abstract

As a result of a two-year (2019, 2020) study of the species diversity of insectivorous communities captured on four biotopes in Novosibirsk Akademgorodok, located within a radius of 5 km, differing in varying degrees of anthropogenic transformation (from native to urbanosis); the study also identifies differences in species abundance, population size, structure of dominance of insectivores of the studied biotopes. At the early stage of landscape transformation in the contact zone of the biotope with low-rise buildings, the anthropogenic factor acts most aggressively, which is the number of insectivores in catches increases. The biotope community of a later stage of transformation, which has been exposed to an aggressive environment for a long time, is small in number. The species diversity of insectivorous communities is characterized using information indexes.

Keywords: anthropogenic landscape, insectivores, small mammals, information indexes.

Горина Н.Д.*

ORCID: 0000-0003-4828-4201

Новосибирский Государственный Аграрный Университет, Новосибирск, Россия

* Корреспондирующий автора (ndgorina[at]mail.ru)

Получена: 24.03.2022; Доработана: 29.03.2022; Опубликована: 11.04.2022

ВЛИЯНИЕ АНТРОПОГЕННОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ГОРОДСКОГО ЛАНДШАФТА НА ВИДОВУЮ СТРУКТУРУ И ЧИСЛЕННОСТЬ НАСЕКОМОЯДНЫХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ

Научная статья

Аннотация

В результате двухлетнего (2019, 2020 гг.) исследования видового разнообразия сообществ насекомоядных, отловленных на четырех биотопах Новосибирского Академгородка, расположенных в радиусе 5 км, отличающихся разной степенью антропогенной трансформации (от нативной до урбаноценоза), выявлены различия видового богатства, численности популяций, структуры доминирования насекомоядных исследуемых биотопов. На раннем этапе трансформации ландшафта в зоне контакта биотопа с малоэтажной застройкой наиболее агрессивно действует антропогенный фактор – численность насекомоядных в отловах повышается. Сообщество биотопа более позднего этапа трансформации, длительное время испытывающее воздействие агрессивной среды, малочисленное. Видовое разнообразие сообществ насекомоядных охарактеризовано с помощью информационных индексов.

Ключевые слова: антропогенный ландшафт, насекомоядные, мелкие млекопитающие, информационные индексы.

1. Введение

В отечественной и зарубежной литературе накоплен обширный материал по реакциям мелких млекопитающих на антропогенную трансформацию среды. Вместе с тем подавляющее большинство подобных работ направлено на оценку антропогенной трансформации ландшафтов, обусловленной строительством и функционированием промышленных и сельскохозяйственных объектов [3], [9], [10], [14]. Значительно меньше известно о процессах, происходящих при освоении территории в ходе жилищного строительства. Имеющиеся данные касаются, главным

образом, многоэтажной застройки. Работы по изучению мелких млекопитающих в районах дачной и коттеджной постройки являются единичными [4], [16]. Подавляющее число биоиндикационных исследований начинается уже после коренных преобразований ландшафтов. Работ по мониторингу процесса этих преобразований на всех его этапах (от нативной экосистемы до урбоценоза) практически нет. На территории Новосибирской области запущен процесс упорядочивания малоэтажной комплексной застройки. Наша работа посвящена исследованиям по изучению видовой структуры и биоразнообразия сообществ насекомоядных, обитающих на территориях с различной степенью антропогенной трансформации, включая этап освоения территории для последующей малоэтажной застройки. В этом контексте была поставлена цель работы – выявить различия структуры и численности сообществ насекомоядных биотопов в процессе малоэтажной застройки и на более поздних этапах антропогенной трансформации. Под биотопом мы понимаем территорию естественной растительности, на котором происходит отлов зверьков.

2. Материалы и методы

В работе использованы материалы, собранные автором в период за 2 года (2019 г. и 2020 г.). На изучаемой территории лесопарковой зоны Новосибирского Академгородка, были выделены 4 типа биотопов, различающихся по степени антропогенной трансформации: контрольный участок естественной растительности – «лес» и 3 экспериментальных участка: в зоне контакта с малоэтажной застройкой на начальном этапе жилищного строительства – «стройка», на границе с дачным товариществом – «дачи» и лесополоса между полями проса – «поле», агроценоз, испытывающий циклические сезонные антропогенные нагрузки. Участки расположены относительно недалеко друг от друга, радиус рассматриваемой территории составляет не более 5 км. Малоэтажная застройка начата 4 года назад, за последние 2 года возведены дома, проложены автомобильные дороги, происходит освоение новых территорий для дальнейшего строительства.

Садово-дачное товарищество сформировалось в 80-х годах прошлого века, исследуемый биотоп находится в 5 м от границ дач с лесной зоной Новосибирского Академгородка. Поле – лесная формация на стыке с полями. Естественная растительность представлена осиново-березовым лесом.

Отловы мелких млекопитающих проводились с помощью стандартных ловчих канавок 50 м длиной с 5 цилиндрами, вкопанными с интервалом 10 м в единые сроки с 18 июня по 30 сентября и проверялись ежедневно утром [13]. Полученные результаты учетов пересчитывались в единицы относительной численности (число особей на 100 цилиндросуток – далее ц. с.). За исследуемый период было отработано 3850 ц. с., отловлено 395 представителей отряда насекомоядных (Eulipotyphla) Все пойманные экземпляры подвергались стандартной зоологической обработке.

Основной объект исследований – весьма важная в биоценогическом плане группа мелких млекопитающих: землеройки-бурозубки. На исследуемой территории добыто 8 видов насекомоядных, которые по степени доминирования в суммарных отловах располагаются следующим образом: обыкновенная бурозубка (*Sorex araneus*, Linnaeus 1758), малая бурозубка (*S. minutus*, Linnaeus 1766), средняя бурозубка (*S. caecutiens*, Laxmann, 1788), равнозубая бурозубка (*S. isodon*, Turov 1924), обыкновенная кутора (*Neomys fodiens*, Pennant 1771), сибирский крот (*Talpa altaica* Nikolsky 1883), сибирская белозубка (*Crocidura sibirica*, Dukelsky 1930), тундрная бурозубка (*S. tundrensis*, Merriam 1900).

Для характеристики численного соотношения видов в сообществе применена балльная оценка на основании индекса доминирования, который отражает соотношения видов в сообществе (и. д., %): 4 – доминирующий (более 10 %), 3 – обычный (от 3 до 10 %), 2 – редкий (менее 3 %), 1 – единичный (менее 1 % относительного обилия) [1].

Для комплексной оценки количественных отношений между видами и уровнем видового разнообразия в сообществах мелких млекопитающих нами использованы информационные показатели. В качестве мер разнообразия и выравненности применены информационные индексы. Индекс Симпсона $D=1/\sum p_i^2$, индекс выравненности Симпсона $E = D/S$, где p_i – доля i – вида в суммарной численности, S – видовое богатство [9].

Индекс Симпсона обычно зависит от числа видов в сообществе и их соотношения, как правило, он сильнее других реагирует на перестройку в структуре доминирования сообществ мелких млекопитающих и, как следствие, наиболее к изменению доминирования, в том числе и под влиянием антропогенных факторов [2], [10], [11], [12].

3. Результаты исследований

Анализ видовой структуры населения мелких млекопитающих (табл. 1) и показатели их численности (рис. 1), предоставляют возможность выявить общие черты и характерные особенности этой группе животных в пределах исследуемых биотопов Новосибирского Академгородка.

Таблица 1 – Балльная оценка численности насекомоядных на разных типах биотопов Новосибирского Академгородка, различающихся по степени антропогенной трансформации [1]

Виды	Стройка	Дачи	Поле	Лес
<i>Talpa altaica</i>	2	2	3	1
<i>S. araneus</i>	4	4	4	4
<i>S.tundrensis</i>	–	2	–	–
<i>S. caecutiens</i>	3	3	3	3
<i>S. minutus</i>	3	3	3	3
<i>S. isodon</i>	3	3	2	–
<i>Crocidura sibirica</i>	1	3	2	1
<i>Neomys fodiens</i>	3	3	–	3

Примечание: виды: 4– доминирующий, 3–обычный, 2–редкий, 1– единичный, «–» – вид отсутствует в уловах

В пределах всех типов биотопов доминирующим видом является бурозубка обыкновенная (рис. 1).

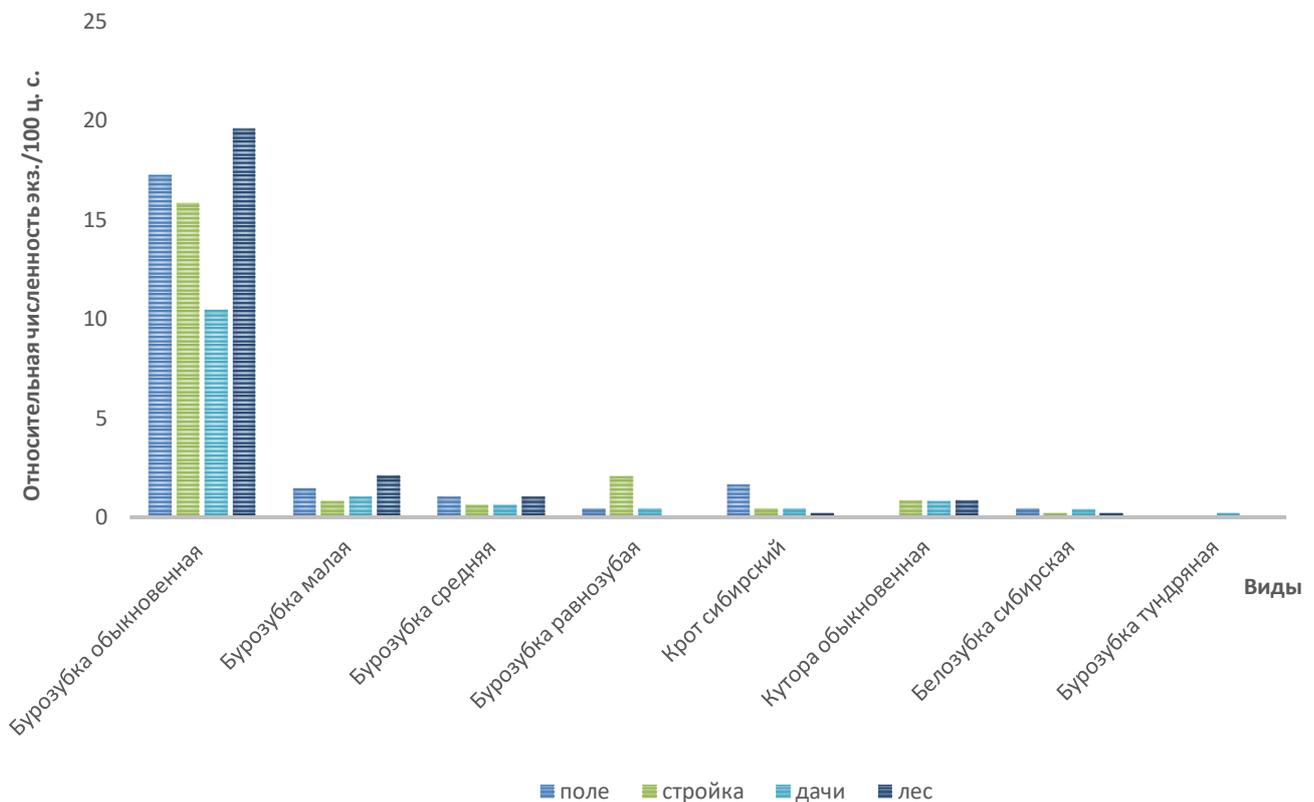


Рис. 1 – Средняя относительная численность мелких млекопитающих на исследуемых биотопах за период с 18 июня по 30 сентября 2019 и 2020 гг.

Стройка. Общее количество отловленных зверьков в суммарных отловах за 2 года составило 100 экз., относительная численность 20,81 экз. на 100 ц. с. (рис. 2). Видовое разнообразие сообщества насекомоядных представлено 7 видами. Кутора обыкновенная, средняя, малая и равнозубая бурозубки обычны в отловах. Благодаря достаточно высокой численности этих видов, биологическое разнообразие сообщества насекомоядных стройки характеризует значение индекса Симпсона, равное 1,68 (рис. 3).

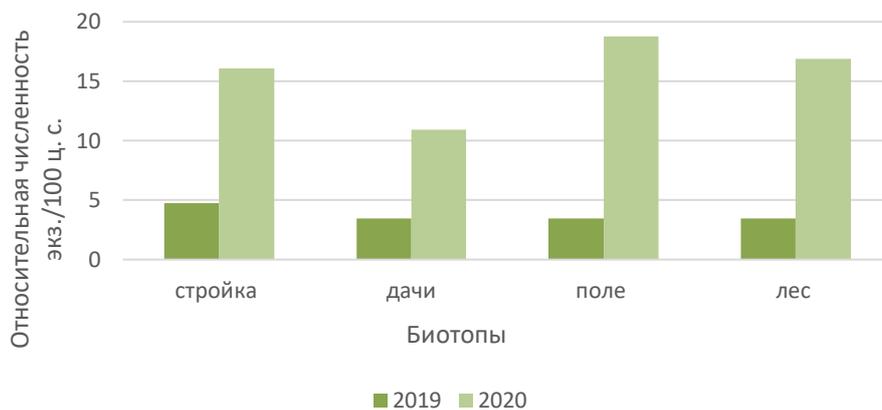


Рис. 2. – Относительная численность насекомоядных на разных типах биотопов Новосибирского Академгородка, различающихся по степени антропогенной трансформации за 2 года исследований

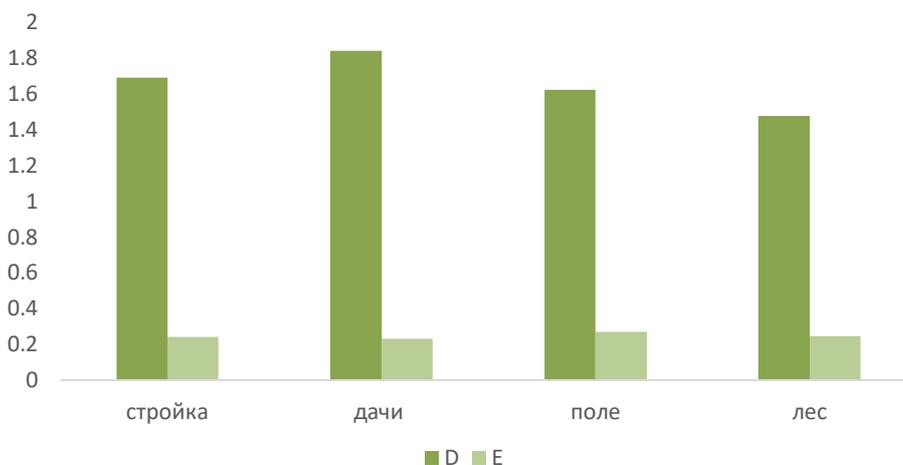


Рис. 3 – Информационные индексы биоразнообразия Симпсона – D и индексы выравненности Симпсона – E сообществ мелких млекопитающих биотопов

Достаточно быстрое изменение экосистемы в процессе застройки, разнообразие условий местообитания, по нашему мнению, определяют параметры видового разнообразия. Исходя из вышеизложенного, данное сообщество не является монодоминантным. Будет некорректно, если мы его охарактеризуем как достаточно выравненное, так как встречаются в отловах редкий и единичные виды (табл. 1). Тем не менее имеет достаточно равномерное распределение видов, что выражается в постепенном снижении долевого участия от доминантов к малочисленным видам и высокой суммарной численностью, что свидетельствует о благоприятных условиях для большинства видов. В отличие от сообщества леса доминантный вид имеет сопоставимые показатели численности с другими видами.

Дачи. На биотопе зафиксирована самая низкая численность населения насекомоядных млекопитающих: абсолютная – 70 экз., относительная – 14,36 экз. на 100 ц. с. и самое высокое видовое богатство (табл. 1). Из восьми отловленных видов, кроме абсолютного доминанта пять видов имеют 3 балла по шкале доминирования и обычны в отловах, два вида: крот сибирский и тундрная бурозубка – редкие, следует отметить, что бурозубка тундрная встречается только на этом биотопе (табл. 1). Видовое разнообразие сообщества насекомоядных млекопитающих дач самое высокое из исследуемых нами, соответствует значению индекса Симпсона 1,83 (рис. 3). Учитывая особенности, свойственные группировке исследованных животных на данной территории, такое сообщество является малочисленным, полидоминантным, достаточно выравненным.

Поле. Несмотря на достаточно высокое количество отловленных зверьков: абсолютная численность составила 108 экз., относительная – 22,2 экз. на 100 ц. с., число видов небольшое – 6 (рис. 2). Это свидетельствует, что данное сообщество отличается не только видовым составом, но и структурой доминирования. Невысокое видовое разнообразие сообщества мелких млекопитающих соответствует значению индекса Симпсона 1,62 (рис. 3). Группировку обычных видов составляют сибирский крот, малая бурозубка. Высокая численность первых двух видов насекомоядных обеспечивается достаточной кормовой базой. Активизация насекомых вызвана более ранним сходом снега на поле и прогреванием почвы. Высокая численность именно малой бурозубки на данной территории можно объяснить, что она более насекомоядна, чем другие землеройки [5], [6], [17], [18]. Равнозубая бурозубка и белозубка сибирская единичны. Небольшое число видов, входящих в это сообщество, возможно определяется низкой биологической продуктивностью, в сочетании с монокультурным растительным покровом и неразветвленными пищевыми цепями агроценоза, а также маломощностью и бедностью почв на этой территории в следствие закона убывающего плодородия, их истощения в результате многолетнего аграрного оборота полей. Таким образом, на

данной территории сложилось обедненное сообщество насекомых с неравномерным ранговым распределением видов.

Лес. Показатели численности и видового богатства сообществ насекомых леса и поля, позволяют выявить общие черты, свойственные этим группам животных: высокое количество отловленных экземпляров, небольшое видовое богатство – количество видов насекомых равно 6, высокая численность малой и средней бурозубок.

Однако, следует обратить внимание на специфические особенности структуры доминирования насекомых на участке контроля – лес: отсутствие равнозубной бурозубки, единичны экземпляры крота сибирского и белозубки сибирской. Обычным в составе сообщества является вид, предпочитающий увлажненные местообитания – кутора обыкновенная (табл. 1). Информационный индекс разнообразия Симпсона имеет невысокий показатель – 1,47 (рис. 3). В целом структура доминирования характеризует сообщество насекомых как полидоминантное, слабовываженное, в незначительной степени нарушенное.

Фауна 4 типов биотопов Новосибирского Академгородка, различающихся по степени антропогенной трансформации, включает 8 видов насекомых. Абсолютным доминирующий вид в сообществах – обыкновенная бурозубка. Это хорошо согласуется с данными численности отловленных животных, среди которых в суммарных отловах преобладают насекомоядные.

Изменение видового состава сообществ экспериментальных участков в сравнении с контролем, связано с миграцией видов из сопредельных ландшафтов, что определяется условиями местообитания на биотопах, различающихся по степени антропогенной трансформации. На биотопе в зоне контакта с малоэтажной застройкой зарастающие рубки, рядом бетонированная автомобильная дорога. Насекомоядные представлены 7 видами. Участок, граничащим с дачно-садовым обществом, покрыт редким березовым лесом, окружен со всех сторон проселочными дорогами для проезда к дачам. Количество видов, отловленных здесь максимальное – 8. В пределах участка поле, на разделительной лесополосе произрастают лиственные породы деревьев и кустарники, которые с трех сторон окружены полями, а одна сторона переходит в осиново-березовый лес. Число видов насекомых, отловленных на этом участке, составляет 6. Таким же числом видов представлено сообщество насекомых контрольного участка лес, занятого березовым с примесью осины лесом.

Взаиморасположение видов насекомых в экологическом пространстве на различных по степени антропогенной трансформации ландшафтов биотопах, определяет параметры видового разнообразия сообществ биотопов, которые разделяются на четыре типа:

- 1) полидоминантное, слабовываженное – стройка;
- 2) малочисленное, полидоминантное, достаточно выравненное – дачи;
- 3) обедненное с неравномерным ранговым распределением видов – поле;
- 4) многочисленное, невыравненное, в незначительной степени нарушенное – лес.

4. Выводы

Проведенный комплексный анализ показал сходство формирования и особенности структурной организации сообществ насекомых млекопитающих на биотопах разной степени антропогенной трансформации лесной зоны Новосибирского Академгородка. На раннем этапе антропогенной трансформации в зоне контакта с малоэтажной застройкой формируется богатое видами, недостаточно выравненное сообщество насекомых. В результате многолетней антропогенной нагрузки сообщество насекомых млекопитающих дач адаптируется увеличением видового разнообразия и снижением численности. Сообщество насекомых млекопитающих агроценоза имеет высокую численность и небольшое число видов, с неравномерным ранговым распределением видов.

Acknowledgments

The author is grateful to Viktor Vasilievich Panov, Ph.D. n., employee of the Institute of Systematics and Ecology of Animals of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, for help in determining the species of the captured animals.

Благодарности

Автор выражает благодарность Панову Виктору Васильевичу, к. б. н., сотруднику Института систематики и экологии животных СОРАН, за помощь в определении видовой принадлежности отловленных зверьков.

Conflict of Interest

None declared.

Конфликт интересов

Не указан.

References

1. Беклемишев В. Н. Термины и понятия, необходимые при количественном учете популяций эктопаразитов и нидиколов / В.Н. Беклемишев // Зоол. журн. – 1961 – Т. 40. № 2. С. 148–158.
2. Бигон М. Экология. Особи, популяции, сообщества. / М. Бигон, Дж. Харпер, К. Таунсенд – М.: Мир, 1989, – Т. 1– 667 с. – Т. 2 – 278 С.
3. Виноградов В. В. Структурная организация сообществ землероек (Soricidae) горных лесов южной части Средней Сибири / В.В. Виноградов // Вестн. Том. гос. ун-та. Биология. – 2011. – № 3 (15).
4. Горина Н. Д. Динамика численности и видовая структура сообщества насекомых в лесной зоне новосибирского Академгородка / Н.Д. Горина, Н.Г. Власенко // В сборнике: Новейшие направления развития аграрной науки в работах молодых ученых. Сборник материалов VII международной научно-практической конференции. –

2019. – С. 132–136.

5. Гусева. Т. Л. Многолетняя динамика биотопического размещения обыкновенной (SOREX ARANEUS, LINNAEUS 1758) в мозаичных ландшафтах Карелии / Т.Л. Гусева., А.В. Коросов, Л.А. Беспятова и др. // Ученые записки Петрозаводского гос. ун-та. – 2014 – №8. – Т. 2 – С. 13–20.

6. Ивантер Э. В. Влияние антропогенной трансформации лесных экосистем Восточной Фенноскандии на популяции малой и средней бурозубок/ Э.В. Ивантер, Ю.П. Курхинен // Принципы экологии. – 2014. – №2. – С. 21–25.

7. Кулик И. Л. Таежный фаунистический комплекс млекопитающих Евразии / И.Л. Кулик // Бюл. Моск. Об-ва испытателей природы. Отд. биол. – 1972 – Т. 77. – Вып. 4. – С. 11–24.

8. Кучерук В. В. Степной фаунистический комплекс млекопитающих и его место в фауне Палеарктики / В.В. Кучерук // География населения наземных млекопитающих и методы его изучения. 1959 – М.; Л. – С. 45–87.

9. Литвинов Ю. Н. Элементы пространственной организации сообществ мелких млекопитающих Сибири / Ю.Н. Литвинов // Сообщества и популяции животных: морфологический и экологический анализ. – Новосибирск–Москва: Товарищество научных изданий КМК – 2010. – С. 17–51.

10. Литвинов Ю.Н. Влияние факторов различной природы на показатели разнообразия сообществ мелких млекопитающих / Ю.Н. Литвинов // Успехи современной биологии. – 2004 – Т. 124. – № 6. – С. 612–621.

11. Литвинов Ю. Н. Структурные связи как элемент биоразнообразия в сообществе грызунов Северной Барабы. / Ю.Н. Литвинов, В.В. Панов // Успехи совр. биол.– 1998 – Т. 118 – вып. 1 – С. 103–110.

12. Мэгарран Э. Экологическое разнообразие и его измерение. / Э. Мэгарран – М.: Мир – 1992 – 184 С.

13. Наумов Н. П. Изучение подвижности и численности мелких млекопитающих с помощью ловчих канавок / Н.П. Наумов // Вопросы краевой, общей и экспериментальной паразитологии и медицинской зоологии. – М., 1955 – Т.9. – С. 135–160.

14. Пузаченко Ю. Г. Экологическая дифференциация грызунов сезонновлажных тропических лесов северного Вьетнама / Ю.Г. Пузаченко, Г.В. Кузнецов // Зоологический журнал. – 1998. – Т. 77 – № 1. – С. 117–132.

15. Пястолова О. А. Динамика численности мелких млекопитающих на мелкомозаичной урбанизированной территории / О.А. Пястолова, Д.В. Нуртдинова // Материалы третьей научно-практической конференции «Урбоэкосистемы: проблемы и перспективы развития» – Ишим, 2008.

16. Роговин К. А. Экология сообществ родственных видов животных (подходы и методы исследований на примере наземных позвоночных) / К.А. Роговин // Журнал общей биологии. – 1999. – Т. 60 – № 4 – С. 394–413

17. Шварц Е. А. Формирование фауны мелких грызунов и насекомоядных таежной Евразии / Е.А. Шварц // Фауна и экология грызунов. – М.: Изд-во МГУ. – 1989 – Вып. 17. – С. 115–143.

18. Шефтель Б. И. Анализ пространственного распределения землероек в средней Енисейской тайге / Б.И. Шефтель // Экологическая ординация и сообщества. – М.: Наука – 1990 – С. 15–32.

References in English

1. Beklemishev V. N., 1961. Terminy i ponjatija, neobhodimye pri kolichestvennom uchete populjacij jektorparazitov i nidikolov [Terms and Concepts Necessary for Quantitative Accounting of Populations of Ectoparasites and Nidicoles] / V. N. Beklemishev // Zool. zhurn. [Zoological Journal] Vol. 40. № 2. pp. 148–158. [in Russian]

2. Begon M., Harper J., Townsend C. Jekologija. Osobi, populjacija, soobshhestva [Ecology. Individuals, Populations and Communities]. / M. Begon, J. Harper, C. Townsend – M. Mir, 1989, Vol. 1, p. 667, Vol. 2, p. 278 [in Russian]

3. Vinogradov V. V. Strukturnaja organizacija soobshhestv zemlerоек (Soricidae) gornyh lesov juzhnoj chasti Srednej Sibiri [Structural Organization of Communities of Shrews (Soricidae) Of Mountain Forests of the Southern Part of Central Siberia] / V. V. Vinogradov // Vestn. Tom. gos. un-ta. Biologija. [Tomsk State University Bulletin. Biology.] 2011. № 3 (15). [in Russian]

4. Gorina N. D. Dinamika chislennosti i vidovaja struktura soobshhestva nasekomojadnyh v lesnoj zone novosibirskogo Akademgorodka [Dynamics of the Number and Species Structure of the Insectivorous Community in the Forest Zone of Novosibirsk Akademgorodok] / N. D. Gorina // V sbornike: Novejšie napravlenija razvitija agrarnoj nauki v rabotah molodyh uchenyh. Sbornik materialov VII mezhdunarodnoj nauchno-praktičeskoj konferencii. [In the Collection: The Latest Trends in the Development of Agricultural Science in the Works of Young Scientists. Collection of Materials of the VII International Scientific and Practical Conference.] Edited by N.G. Vlasenko et al. 2019. pp. 132–136. [in Russian]

5. Guseva. T. L. Mnogoletnjaja dinamika biotopičeskogo razmeshhenija obyknovennoj (SOREX ARANEUS, LINNAEUS 1758) v mozaičnyh landshaftah Karelii [Long-Term Dynamics of Biotopic Placement of the Common (SOREX ARANEUS, LINNAEUS 1758) In Mosaic Landscapes of Karelia] / T. L. Guseva, A. V. Korosov, L. A. Bepjatova et al. // Uchenye zapiski Petrozavodskogo gos. un-ta [Scientific Notes of Petrozavodsk State University]. 2014, №8. Vol. 2 pp. 13–20. [in Russian]

6. Ivanter Je. V., Kurhinen Ju. P. Vlijanie antropogennoj transformacii lesnyh jekosistem Vostočnoj Fennoskandii na populjaciji maloj i srednej burozubok [Influence of Anthropogenic Transformation of Forest Ecosystems of Eastern Fennoscandia on Populations of Pygmy Shrew and Laxmann's Shrew] / Je. V. Ivanter, Ju. P. Kurhinen // Principy jekologii [Principles of Ecology]. 2014. №2. pp. 21–25. [in Russian]

7. Kulik I. L., 1972. Tazhnyj faunističeskij kompleks mlekopitajushhh Evrazii [Taiga Faunal Complex of Mammals of Eurasia] / I. L. Kulik // Bjul. Mosk. Ob-va ispytatelej prirody. Otd. biol. [Bulletin of the Moscow Society of Nature Testers. Biology Department.] Vol. 77. Issue 4. pp. 11–24. [in Russian]

8. Kucheruk V. V., 1959. Stepoj faunističeskij kompleks mlekopitajushhh i ego mesto v faune Palearktiki [Steppe Faunal Complex of Mammals and Its Place in the Fauna of the Palearctic] / V. V. Kucheruk // Geografija naselenija nazemnyh mlekopitajushhh i metody ego izuchenija [Geography of the Population of Terrestrial Mammals and Methods of Their Study]. М.; Л. pp. 45–87. [in Russian]

9. Litvinov Ju. N. et al. Jelementy prostranstvennoj organizacii soobshhestv melkih mlekopitajushhhiv Sibiri [Elements of Spatial Organization of Communities of Small Mammals of Siberia] / Ju. N. Litvinov et al. // Soobshhestva i populjácii zivotnyh: morfologicheskij i jekologicheskij analiz [Communities and Populations of Animals: Morphological and Ecological Analysis]. Novosibirsk–Moskva: Tovarishhestvo nauchnyh izdanij KMK, 2010. pp. 17–51. [in Russian]
10. Litvinov Ju.N., 2004. Vlijanie faktorov razlichnoj prirody na pokazateli raznoobrazija soobshhestv melkih mlekopitajushhhiv [Influence of Factors of Various Nature on the Diversity of Small Mammal Communities] / Ju.N. Litvinov // Uspehi sovremennoj biologii [Successes of Modern Biology]. Vol. 124. № 6. pp. 612–621. [in Russian]
11. Litvinov Ju. N., Panov V. V. Strukturnye svyazi kak jelement bioraznoobrazija v soobshhestve gryzunov Severnoj Baraby [Structural Connections as an Element of Biodiversity in the Rodent Community of the Northern Baraba]. / Ju. N. Litvinov // Uspehi sovr. biol. [Successes of Modern Biology] Vol. 118, Issue 1, 1998, pp. 103–110. [in Russian]
12. Mjegarran Je. Jekologicheskoe raznoobrazie i ego izmerenie [Ecological Diversity and Its Measurement]. / Je. Mjegarran – M., Mir, 1992, p. 184 [in Russian]
13. Naumov N. P. Izuchenie podvizhnosti i chislennosti melkih mlekopitajushhhiv s pomoshh'ju lovchih kanavok [Studying the Mobility and Abundance of Small Mammals With the Help of Hunting Grooves] / N.P. Naumov // Voprosy kraevoy, obshhej i jeksperimental'noj parazitologii i medicinskoj zoologii [Questions of Regional, General and Experimental Parasitology and Medical Zoology]. – M., 1955 – Vol.9. pp. 135–160. [in Russian]
14. Puzachenko Ju. G. Jekologicheskaja differenciacija gryzunov sezonovlazhnyh tropicheskikh lesov severnogo V'etnama [Ecological Differentiation of Rodents of Seasonally Moist Tropical Forests of North Vietnam] / Ju. G. Puzachenko // Zoologicheskij zhurnal [Zoological Journal]. 1998. Vol. 77, № 1. pp. 117–132. [in Russian]
15. Pjastolova O. A. Dinamika chislennosti melkih mlekopitajushhhiv na melkomozaichnoj urbanizirovannoj territorii [Dynamics of the Number of Small Mammals in a Small–Scale Urbanized Territory] / O. A. Pjastolova // Materialy tret'ej nauchno–prakticheskoy konferencii “Urbojekosistemy: problemy i perspektivy razvitija” [Materials of the Third Scientific and Practical Conference “Urban Ecosystems: Problems and Prospects of Development”]. Ishim, 2008. [in Russian]
16. Rogovin K. A. Jekologija soobshhestv rodstvennyh vidov zivotnyh (podhody i metody issledovanij na primere nazemnyh pozvonochnyh) [Ecology of Communities of Related Animal Species (Approaches and Methods of Research on the Example of Terrestrial Vertebrates)] / K. A. Rogovin // Zhurnal obshhej biologii [Journal of General Biology]. 1999. Vol. 60, № 4. pp. 394–413 [in Russian]
17. Shvarc E. A., 1989. Formirovanie fauny melkih gryzunov i nasekomojadnyh taezhnoj Evrazii [Formation of Fauna of Small Rodents and Insectivores of Taiga Eurasia] / E. A. Shvarc // Fauna i jekologija gryzunov [Fauna and Ecology of Rodents]. M.: Publishing house MGU. Issue 17. pp. 115–143. [in Russian]
18. Sheftel' B. I. Analiz prostranstvennogo raspredelenija zemleroek v srednej Enisejskoj tajge [Analysis of the Spatial Distribution of Shrews in the Middle Yenisei Taiga] / B. I. Sheftel' // Jekologicheskaja ordinacija i soobshhestva [Ecological Ordination and Communities]. M.: Nauka, 1990. pp. 15–32. [in Russian]