

ФГАОУ ВО «Российский государственный профессионально-педагогический университет» (филиал в г. Нижний Тагил), Россия
ФГБОУ ВО «Марийский государственный университет», Россия
ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий», Россия
ФГБУН «Институт экологии растений и животных» Уральского отделения Российской академии наук, Россия
ФГБУН «Ботанический сад» Уральского отделения Российской академии наук, Россия
Институт ботаники Министерства науки и образования Азербайджанской Республики, Азербайджан
Самаркандский государственный университет имени Шарафа Рашидова, Узбекистан
Таджикский национальный университет, Таджикистан

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ

**ХIII ВСЕРОССИЙСКОГО ПОПУЛЯЦИОННОГО СЕМИНАРА
С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ
ПАМЯТИ Н.В. ГЛОТОВА
(К 85-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ)**

ПРОБЛЕМЫ ПОПУЛЯЦИОННОЙ БИОЛОГИИ

Нижний Тагил
2024

УДК 504
37.01:504
ББК 20.1
Б633

Б40 Проблемы популяционной биологии : материалы XIII Всерос. Популяционного семинара с междунар. участием памяти Н. В. Глотова (к 85-летию со дня рождения). Нижний Тагил, 9–11 апреля 2024 г. / отв. ред. О. В. Полявина, Т. В. Жуйкова. – Нижний Тагил : Нижнетагильский государственный социально-педагогический институт (филиал) ФГАОУ ВО «Российский государственный профессионально-педагогический университет», 2024. – 571 с.

ISBN 978-5-8299-0326-8

Редколлегия:

Полявина О. В., зав. кафедрой естественных наук НТГСПИ (ф) ФГАОУ ВО РГППУ, кандидат биологических наук (отв. ред.);

Жуйкова Т. В., директор НТГСПИ (ф) ФГАОУ ВО РГППУ, доктор биологических наук (отв. ред.).

Рецензент:

Безель В. С., доктор биологических наук, профессор, Институт экологии растений и животных УрО РАН, г. Екатеринбург.

В сборнике представлены материалы XIII Всерос. Популяционного семинара с междунар. участием памяти Н. В. Глотова (к 85-летию со дня рождения) : Проблемы популяционной биологии, проходившего на базе Нижнетагильского государственного социально-педагогического института (филиала) ФГАОУ ВО «Российский государственный профессионально-педагогический университет» 9–11 апреля 2024 г. Работы посвящены исследованию современных проблем популяционной биологии: структуры и динамики популяций, устойчивости популяций и сообществ в гетерогенной среде, популяционно-биологической оценке состояния среды, сохранения и рационального использования биологических ресурсов, современным методам изучения структуры популяций, а также популяционным исследованиям в образовательном процессе.

Предназначен для биологов, экологов, географов и химиков широкого профиля, аспирантов, магистрантов и студентов естественнонаучных факультетов высших учебных заведений, учителей школ, педагогов дополнительного образования.

ISBN 978-5-8299-0326-8

© Нижнетагильский государственный социально-педагогический институт (филиал) ФГАОУ ВО «Российский государственный профессионально-педагогический университет, 2024;

© Авторы статей, 2024.

*Kshnyasev I. A., Davydova Yu. A. Bewertung der Verzögerung der Anzahl von Mauswiesel *Mustela nivalis* (Linnaeus, 1766) nach der Zunahme der Dichte von Klein Säugetieren // Beiträge zur Jagd- und Wildforschung, 2010. Bd. 35. P. 231–235.*

УДК 574.3:599.363:592

Лукьянова Л. Е.¹, Ухова Н. Л.², Городилова Ю. В.¹

*¹Институт экологии растений и животных УрО РАН
г. Екатеринбург, Россия*

*²Висимский государственный природный биосферный заповедник
г. Кировград, Россия*

ОБИЛИЕ МАЛОЙ БУРОЗУБКИ (*SOEX MINUTUS* L., 1766) И НАПОЧВЕННЫХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ В ОТЛИЧАЮЩИХСЯ БИОТОПИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ЗАПОВЕДНОЙ ТЕРРИТОРИИ СРЕДНЕГО УРАЛА

Изучали население малой бурозубки и ее потенциальную кормовую базу – беспозвоночных-герпетобионтов в четырех биотопах Висимского заповедника, подвергшихся в разной степени влиянию природных катастрофических явлений (ветровал и пожары). Бурозубок и беспозвоночных учитывали ловушками Барбера, расставленными в линию в каждом биотопе. Значения обилия малой бурозубки расположились в следующем ряду по убыванию: 1 – ненарушенный биотоп, 2 – биотоп, нарушенный ветровалом и двумя пожарами, 3 – частично нарушенный биотоп и 4 – биотоп, нарушенный ветровалом и одним пожаром. Доминирующими по обилию в сравниваемых биотопах оказались пауки, жуужелицы и стафилиниды. Наиболее высокими значениями численности отличались пауки и стафилиниды в ненарушенном биотопе, а обилие жуужелиц, напротив, в этих биотопических условиях было наименьшим.

Ключевые слова: обилие, малая бурозубка, напочвенные беспозвоночные животные, Висимский заповедник, ветровал, пожар.

Lukyanova L. E.¹, Ukhova N. L.², Gorodilova Ju. V.¹

*¹Institute of Plant and Animal UB RAS
Ekaterinburg, Russia*

*²Visimsky State Natural Biosphere Reserve
Kirovgrad, Russia*

ABUNDANCE OF PYGMY SHREW (*SOEX MINUTUS* L., 1766) AND GROUND INVERTEBRATES IN DIFFERENT BIOTOPIC CONDITIONS OF THE RESERVED TERRITORY IN MIDDLE URAL

The population of the pygmy shrew and its potential food supply - invertebrate herpetobionts were studied in four biotopes of the Visimsky Nature Reserve, which were exposed to varying degrees to the influence of natural catastrophic phenomena (windfall and fires). Shrews and invertebrates were counted using Barber traps placed in a line in each biotope. The abundance values of the pygmy shrew are arranged in the following row in descending order: 1 – undisturbed biotope, 2 – disturbed by windfall and two fires biotope, 3 - partially disturbed biotope and 4 – disturbed by windfall and one fire biotope. Spiders, ground beetles and rove beetles were dominant in abundance in the compared biotopes. The highest abundance values were observed for spiders and rove beetles in the undisturbed biotope, while the abundance of ground beetles, on the contrary, in these biotopic conditions was the lowest.

Key words: abundance, pygmy shrew, ground invertebrates, Visimsky Nature Reserve, windfall, fire.

Для характеристики биоценотической роли видов различных организмов успешно используются показатели их обилия. В узком смысле понятие «обилие» часто употребляется как синоним «численности» (Песенко, 1982). Обилие, или численность – это основной популяционный показатель, отражающий степень благополучия населения разных видов в определенном пространстве.

Малая бурозубка (*Sorex minutus* L., 1766) является представителем семейства землеройковых (Soricidae) отряда насекомоядных (Lipotyphla) (Зайцев, Войта, Шефтель, 2014). Она отличается прожорливостью, суточный рацион малой бурозубки равен 6 г и составляет 250% веса тела зверька. Ассортимент кормов этого вида по сравнению с крупными бурозубками гораздо беднее, так как ест малая бурозубка в основном мелких беспозвоночных (Юдин, 1962). Основные ее пищевые объекты – насекомые (Insecta) (91% встреч в желудках) и паукообразные (Arachnida) (71%). Насекомые поедаются на разных стадиях развития, в основном имаго и личинки, а потребление различных представителей жесткокрылых (Insecta: Coleoptera) может колебаться по годам, но сравнительно стабильны в ее рационе из жуков жужелицы (Carabidae) и стафилиниды (Staphylinidae), ведущие напочвенный образ жизни (Ивантер, 2018). Поэтому питается малая бурозубка на поверхности почвы и предпочитает мелких жуков и их личинок, пауков (Arachnida: Aranei), сенокосцев (Arachnida: Opiliones), крайне редко использует в питании дождевых червей (Oligochaeta: Lumbricidae) и многоножек (Myriapoda) (Юдин, 1962; Ивантер, Коросов, Макаров, 2015; Pernetta, 1976; Klenovšek Klenovšek et al., 2013). Это является основным отличием от диеты более крупного синтопического вида – обыкновенной бурозубки (*Sorex araneus*), которая наряду с напочвенными жесткокрылыми успешно использует в пищу почвенных обитателей, к

которым относятся дождевые черви (Pernetta, 1976, Churchfield, Rychlik, 2006).

В исследовании использованы бурозубки и беспозвоночные животные, собранные во время полевого сезона (вторая половина августа) 2022 г. на территории Висимского государственного природного биосферного заповедника ($57^{\circ}19' - 57^{\circ}31'$ с.ш. и $59^{\circ}20' - 59^{\circ}50'$ в.д., Свердловская область, Средний Урал). Обилие малой бурозубки и ее потенциальных кормовых объектов изучали в отличающихся биотопических условиях, которые сформировались в лесных сообществах заповедника после воздействия природных катастрофических явлений: ветровала в 1995 г. и последующего пожара в 1998 г., задевшего часть ветровальной территории. В 2010 г. в заповеднике случился второй пожар от молнии во время «сухой грозы», который охватил ветровальный участок, не нарушенный первым пожаром, а также горевший ранее участок, и таким образом, оказавшийся дважды пирогенно нарушенным ветровальным местообитанием малой бурозубки. Таким образом, для проведения исследования были отобраны четыре биотопа, отличающиеся по степени нарушенности: ветровалом и двумя пожарами (биотоп 1), ветровалом и одним пожаром (биотоп 2), частично (по периферии участка) ветровалом и одним пожаром (биотоп 3), и не нарушенный природными катастрофическими факторами (биотоп 4). До природных нарушений биотопы 1 и 2 являлись участками пихто-ельника липнякового коренного и условно-коренного, а также пихто-ельника (с примесью берёзы и осины) мелкотравно-вейникового условно-коренного. После природных катастрофических явлений эти биотопы представляют ветровально-гаревые лесные сообщества на разных стадиях восстановительных сукцессий. Биотоп 3 расположен в елово-березовом большехвостоосоково-липовом лесу, биотоп 4 – в пихто-ельнике высокотравно-папоротниковом, коренном. Изучаемые биотопы имеют ландшафтное сходство, они расположены в привершинной части невысоких гор: биотопы 1–3 занимают пологий склон г. Липовый Сутук (495 м над ур. м.), а биотоп 4 находится на склоне г. Малый Сутук (560 м над ур. м.). Проведенный нами ранее сравнительный анализ микросредовой структуры четырех биотопов, выявил статистически высоко значимые отличия (Лукьянова, 2023).

Состояние населения бурозубок и беспозвоночных оценивали по уровню значений обилия (численности). Для отлова животных использовали ловушки Барбера, которые были несколько модифицированы: в качестве ловушек использовали пластиковые стаканчики, которые в количестве 50 штук вкапывали в каждом биотопе в линию на расстоянии 5–10 м друг от друга. В стаканчики заливали фиксатор. Период экспозиции ловушек составлял 5 суток. Проверку ловушек осуществляли ежедневно в утренние часы. Показатель относительного обилия рассчитывали по числу попавших

в ловушки животных (особей или экземпляров) за пять суток в пересчете на 100 ловушко-суток (ос./100 лов-сут.).

Статистическая обработка собранного материала выполнена с использованием пакета прикладных программ Statistica 6.0. Методом множественной регрессии оценивали связь численности малой бурозубки с обилием разных групп напочвенных беспозвоночных, также анализировали возможную связь между обилием герпетобионтов в отличающихся биотопических условиях. Уровень биотопической изменчивости показателя обилия малой бурозубки и ее кормовых объектов изучали с помощью однофакторного дисперсионного анализа. Также для попарного сравнения использовали непараметрические тесты Манна-Уитни и Спирмена.

Дисперсионный анализ изменчивости значений обилия малой бурозубки в сравниваемых биотопах в целом не выявил отличий. Однако оказалось, что наиболее близкими значениями характеризуются два контрастных по степени нарушения местообитания – наиболее нарушенный (биотоп 1) и ненарушенный (биотоп 4). Крайне низким уровнем обилия среди сравниваемых местообитаний выделился биотоп 2 (рис. 1). Тестирование по Манну-Уитни показало статистически значимые отличия численности населения малой бурозубки между этим биотопом и ненарушенным местообитанием ($Z = 1,99, p < 0,05$).

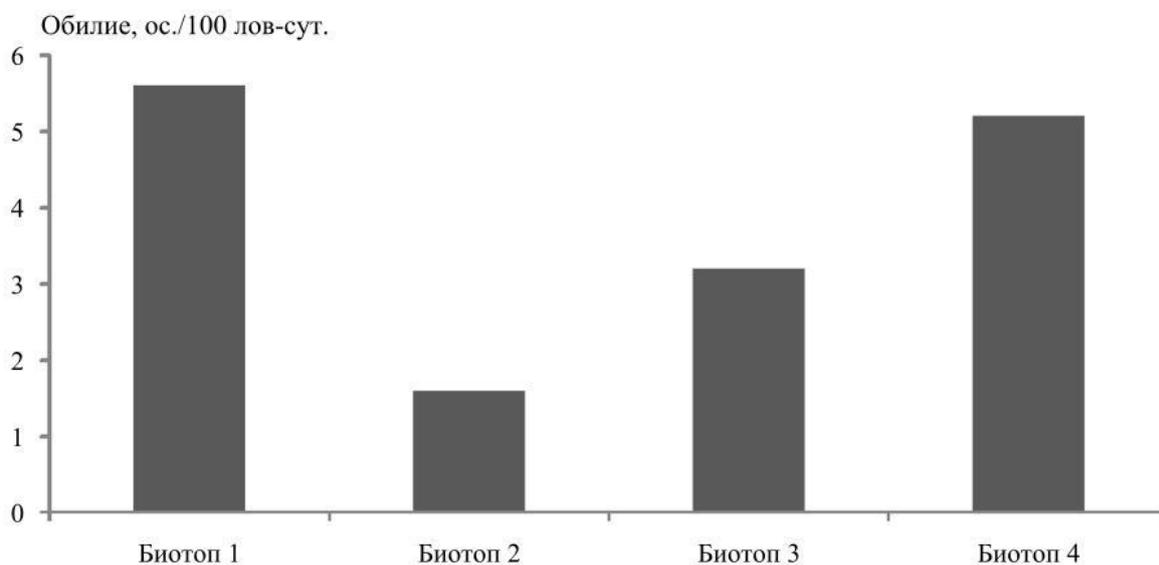


Рис. 1. Обилие малой бурозубки в разных биотопах Висимского заповедника

Для анализа обилия напочвенных беспозвоночных в данной работе мы целенаправленно выбрали только те группы животных, которые являются наиболее предпочтительными в питании малой бурозубки. Это, в первую очередь, представители паукообразных пауки и сенокосцы, а также жесткокрылые насекомые – жуужелицы и стафилиниды. Анализ численности выбранных групп беспозвоночных в сравниваемых биотопах выявил

существенные отличия. По значениям обилия наиболее контрастными оказались жужелицы и пауки в ненарушенном биотопе. В этом местообитании обилие жужелиц было крайне низким, а пауки, напротив, отличались наиболее высокими значениями (рис. 2). Это подтвердило тестирование с помощью непараметрического показателя Манна-Уитни, которое показало статистически высоко значимые отличия между жужелицами ($Z = 4,24, p < 0,001$) и пауками ($Z = 6.28, p < 0,001$) двух контрастных по степени нарушенности биотопов 1 и 4.

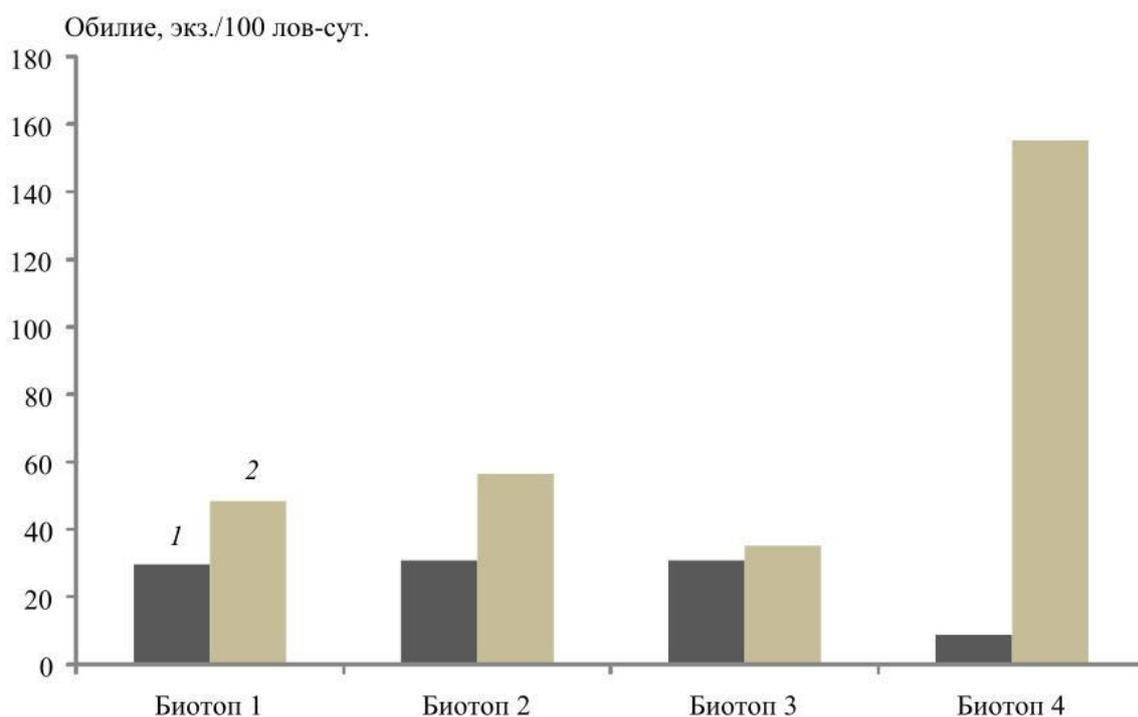


Рис. 2. Обилие жужелиц (1) и пауков (2) в разных биотопах Висимского заповедника

Известно, что между герпетобионтными беспозвоночными-хищниками – пауками и жужелицами, существуют конкурентные отношения (Lyubechanskii, 2012; Мордкович и др., 2015). По проведённым нами ранее исследованиям в пихто-ельнике коренном на г. Малый Сутук (биотоп 4) периоды наибольшей численности этих животных не совпадают: обилие жужелиц к концу лета (июль, август) понижается, а пауков – повышается (Ухова, Есюнин, 2016; Есюнин, Ухова, Домолазова, 2021). Из-за низкой численности жужелиц во второй половине лета, возможно, конкуренция между этими группами почвенных беспозвоночных ослаблена, что позволяет паукам успешно обитать в ненарушенных местообитаниях и поддерживать высокий уровень их обилия (см. рис. 2). Наряду с этим, резко отличающиеся значения обилия этих двух групп почвенных беспозвоночных в ненарушенном биотопе могут быть объяснены особенностями состава герпетобия в этом местообитании. Прежде всего,

следует отметить, что в целом в сообществах сравниваемых нами биотопов преобладающими по обилию оказались муравьи (Hymenoptera, Formicidae), которые не являются предпочтительным кормом малой бурозубки, для зверьков муравьи представляют фактор беспокойства, и в большинстве случаев бурозубки избегают встреч с ними (Пантелеева, Резникова, Синькова, 2016). Тем не менее, мы включили в анализ эту группу насекомых, поскольку она играет важную роль в лесных экосистемах, и оказывает влияние на беспозвоночных, в частности, жужелиц и стафилинид, являющихся пищевыми объектами малой бурозубки. Анализ показал, что процентный состав жужелиц и муравьев в биотопах 1–3 не отличается, в каждом преобладающими по численности являются муравьи (рис. 3). Наибольший размах значений обилия выявлен в ненарушенном местообитании (биотоп 4), в котором жужелицы составили 8,8 экз./100 лов.-сут., а обилие муравьев равнялось 5298 экз./100 лов.-сут.

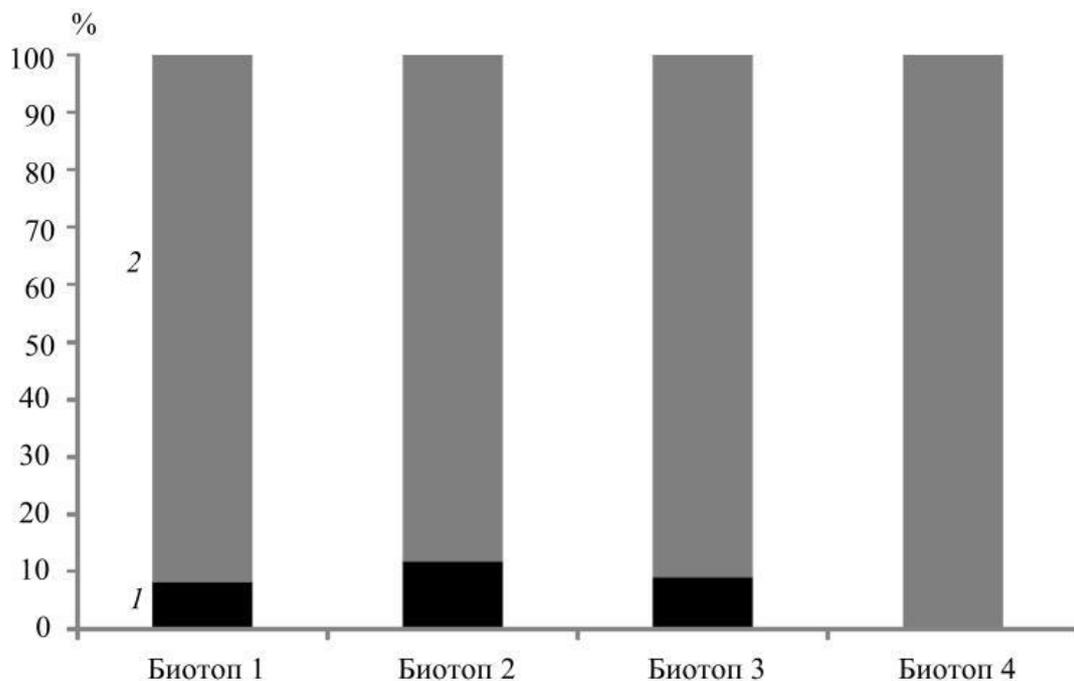


Рис. 3. Процентное соотношение численности жужелиц (1) и муравьев (2) в разных биотопах Висимского заповедника

В ненарушенном пихто-ельнике (биотоп 4) расположено большое число муравейников северного лесного муравья (*Formica aquilonia* Yarow, 1955), что отличает его от других биотопов и объясняет наиболее высокую численность муравьев в этом местообитании. Поскольку известно, что между жужелицами и муравьями существуют конкурентные взаимоотношения (Дорошева, Резникова, 2005; Гилев, Ухова, 2021), можно предположить, что низкая численность жужелиц в ненарушенном биотопе является следствием этой конкурентной борьбы. Мы полагаем, что высокое

обилие муравьев в ненарушенном местообитании могло также отразиться и на показателях численности малой бурозубки в этом местообитании. Ее обилие в ненарушенных биотопических условиях могло быть выше, поскольку известно, что муравьи являются фактором беспокойства для мелких млекопитающих и могут существенно снижать их численность, создавая препятствия для расселения животных (Пантелеева, Резникова, Синькова, 2016).

Анализ обилия стафилинид в отличающихся биотопических условиях показал преобладание этой группы беспозвоночных в ненарушенном местообитании (рис. 4).

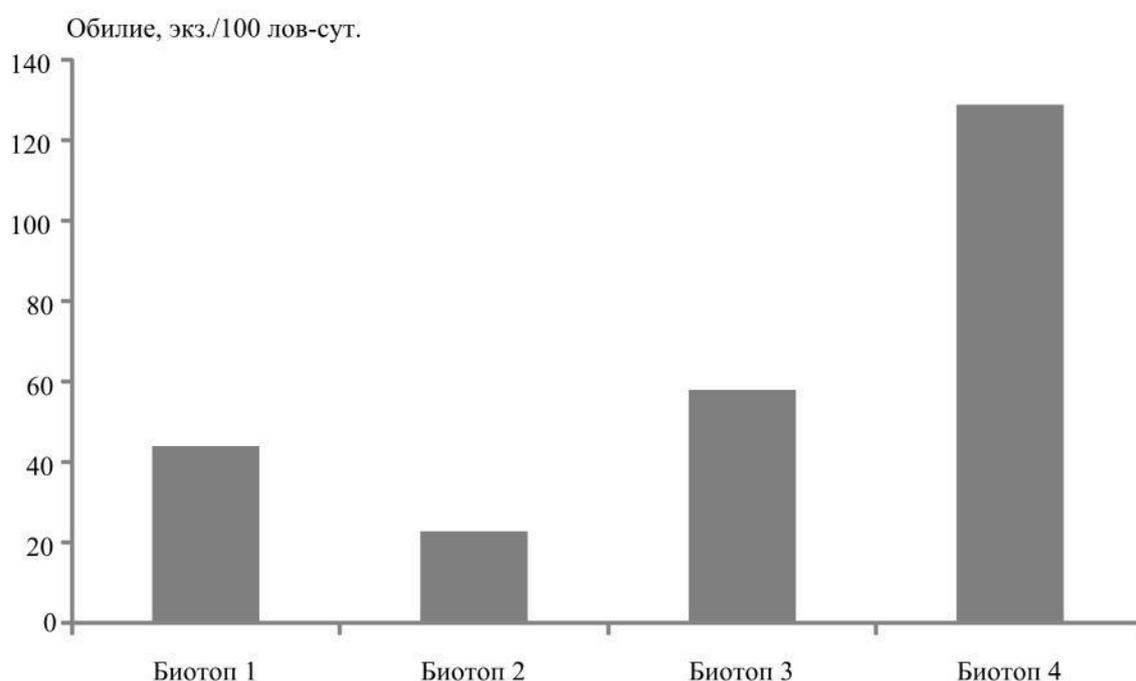


Рис.4. Обилие стафилинид в разных биотопах Висимского заповедника

С помощью теста Манна-Уитни выявлены статистически высоко значимые отличия значений обилия стафилинид между наиболее нарушенным (биотоп 1) и ненарушенным (биотоп 4) местообитаниями ($Z = 4,89$, $p < 0,001$), а также между биотопом 2 и биотопом 4 ($Z = 4,36$, $p < 0,001$). Наряду с этим регрессионный анализ показал наличие связи между обилием стафилинид и муравьев в биотопах 1, 2 и 3 ($\beta = 0,57$, $p < 0,001$, $\beta = 0,32$ и $0,37$ при $p < 0,05$, соответственно).

Исследование возможной связи между численностью малой бурозубки и обилием разных групп ее кормовых объектов с помощью регрессионного анализа показало, что лишь в условиях ненарушенного местообитания (биотоп 4) малая бурозубка положительно реагирует на наличие пауков ($\beta = 0,29$, $p < 0,05$). В этом же биотопе с помощью непараметрического теста Спирмена обнаружена положительная корреляция между численностью малой бурозубки и обилием жуужелиц ($R = 0,3$, $p < 0,05$).

Таким образом, в результате проведенного исследования выявлено, что обилие малой бурозубки и напочвенных беспозвоночных животных в биотопах с разной степенью нарушенности природными катастрофическими факторами на территории Висимского заповедника имеет существенные отличия. На уровень значений численности животных влияет комплекс факторов, и немаловажный среди них – конкурентные взаимоотношения. В целом, по показателю обилия можно косвенно судить о степени экологической обстановки в разных биотопах. Полученные нами данные позволяют предположить, что в ненарушенном биотопе складываются благоприятные условия для обитания малой бурозубки и ее пищевых объектов – пауков и стафилинид.

Работа выполнена в рамках государственных заданий Института экологии растений и животных УрО РАН (№ 122021000091-2) и Висимского государственного природного биосферного заповедника.

ПРИМЕЧАНИЯ

Гилев А. В., Ухова Н. Л. Влияние рыжих лесных муравьев на сообщества герпетобионтов Висимского заповедника // Научные исследования на ООПТ Урала: тезисы докл. Межрегион. конф., посвящ. 50-летию Висимского государственного природного биосферного заповедника / Федеральное бюджетное учреждение «Висимский государственный природный биосферный заповедник». Екатеринбург: Изд-во УМЦ УПИ, 2021. С. 125–128.

Дорошева Е. А., Резникова Ж. И. Этологические механизмы топической конкуренции рыжих лесных муравьев (*Formica aquilonia*) и жуужелиц (Carabidae) // Журнал общей биологии. 2006. Т. 67. № 3. С. 190–206.

Есюнин С. Л., Ухова Н. Л., Домолазова А. М. Структура населения пауков и сенокосцев (Arachnida, Araneae, Opiliones) модельных биоценозов Висимского биосферного заповедника // Вестник Пермского ун-та. Сер. Биология. 2021. Вып. 3. С. 191–205.

Жужелицы (Coleoptera, Carabidae) и пауки (Aranei) в составе зооэдафона осушной зоны соленого озера в южной Сибири / В. Мордкович, Р. Дудко, Л. Триликаускас, И. Любечанский // Евроазиатский энтомологический журнал. 2015. Т. 14. № 5. С. 447–454.

Зайцев М. В., Войта Л. Л., Шефтель Б. И. Млекопитающие фауны России и сопредельных территорий. Насекомоядные. СПб.: Наука, 2014. 391 с.

Ивантер Э. В. Очерки популяционной экологии мелких млекопитающих на северной периферии ареала. М.: Т-во научных изданий КМК, 2018. 770 с.

Ивантер Э. В., Коросов А. В., Макаров А. М. К изучению трофических связей мелких насекомоядных млекопитающих // Зоологический журнал. 2015. Т. 94. № 6. С. 711–722.

Лукьянова Л. Е. Средовые предпочтения рыжей полевки (*Clethrionomys glareolus* Schreber, 1780) в отличающихся биотопических условиях на охраняемой территории Среднего Урала // Экология. 2023. № 1. С. 46–57.

Пантелеева С. Н., Резникова Ж. И., Синькова О. Б. Пространственно-этологические аспекты взаимодействия мелких млекопитающих с рыжими лесными муравьями // Журнал общей биологии. 2016. Том 77. № 5. С. 346–358.

Песенко Ю. А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. М.: Наука, 1982. 287 с.

Ухова Н. Л., Есюнин С. Л. 8.2.3.1. Численность напочвенных беспозвоночных животных // Летопись природы Висимского государственного природного биосферного заповедника за 2014 год. Екатеринбург: Изд-во Макс-Инфо, 2016. С. 97–104.

Юдин Б. С. Экология бурозубок (род *Sorex*) Западной Сибири // Труды Биологического ин-та СО АН СССР. 1962. Вып. 8. С. 33–134.

Churchfield S., Rychlik L. Diets and coexistence in *Neomys* and *Sorex* shrews in Białowieża forest, eastern Poland // J. Zool. Lond. 2006. Vol. 269. P. 381–390.

Feeding ecology of three sympatric *Sorex* shrew species in montane forests of Slovenia / T. Klenovšek, T. Novak, M. Čas, T. Trilar, F. Janžekovič // Folia Zool. 2013. Vol. 62. № 3. P. 193–199.

Lyubechanskii I. I. Spider community structure in the natural and disturbed habitats of the West Siberian northern taiga: comparison with Carabidae community // Russian Entomological Journal. 2012. Vol. 21. № 2. P. 147–155.

Pernetta J. C. Diets of the shrews *Sorex araneus* L. and *Sorex minutus* L. in Wytham Grassland // Journal of Animal Ecology. 1976. Vol. 45. № 3. P. 899–912.

УДК 591.526:591.463.2.068.1.:593.32

Мамина В. П.

*Институт экологии растений и животных УрО РАН
г. Екатеринбург, Россия*

РЕПРОДУКТИВНАЯ СИСТЕМА МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ МОНИТОРИНГЕ

В статье представлены наиболее информативные показатели фертильности самцов рыжей полевки, обитающих в условиях техногенной нагрузки. Снижение общего обилия рыжей полевки (*Clethrionomys glareolus*) на территориях природных геохимических аномалий приводит к «сглаживанию» плотностно-зависимых механизмов, в результате которого фертильность самцов остается на достаточно высоком уровне. Выявлена компенсаторно-защитная реакция со стороны репродуктивной системы,