



**IV Всероссийская научная конференция с международным участием
«НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ УСТОЙЧИВОГО УПРАВЛЕНИЯ ЛЕСАМИ»
Россия, Москва, 27-30 октября, 2020 г.**

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МАКРОФАУНЫ В ЭЛЕМЕНТАХ ЛЕСНОЙ МОЗАИКИ

Гераськина А.П.¹, Куприн А.В.^{1,2}, Ермолов С.А.¹, Ухова Н.Л.³

¹Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН, Москва, Россия

²ФНЦ биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН, Владивосток, Россия

³Висимский государственный природный биосферный заповедник, Кировград, Россия

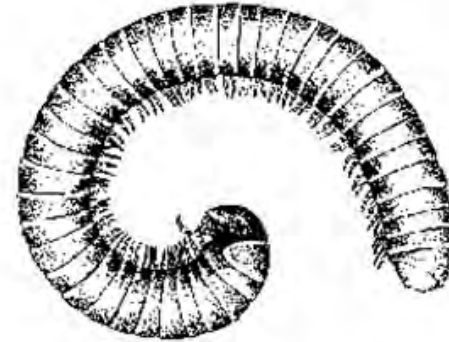


The macrofauna consists of animals longer than 4 mm or wider than 2 mm, which are easily located by the naked eye (Lavelle, 1988)



Earthworms

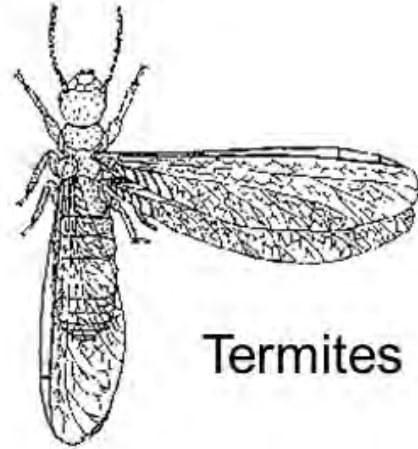
centipede



Millipedes



Ants



Termites



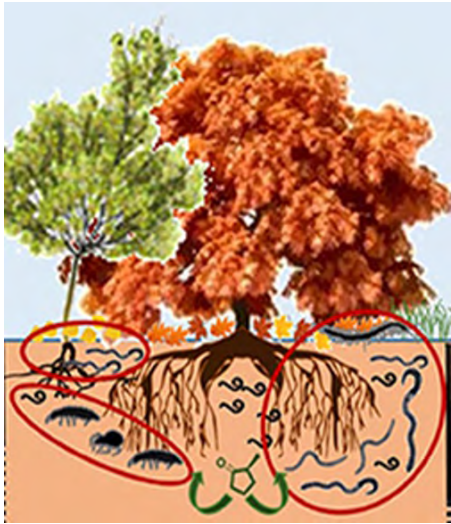
Isopods



Ground beetles

Актуальность

Почвенная фауна – посредник между растительностью и почвой
биотический фактор почвообразования → неравномерность
распределения почвенной фауны опосредует гетерогенность свойств почвы



Круговорот питательных элементов возможен благодаря почвенной фауне (Maria J. I. Briones, 2018)

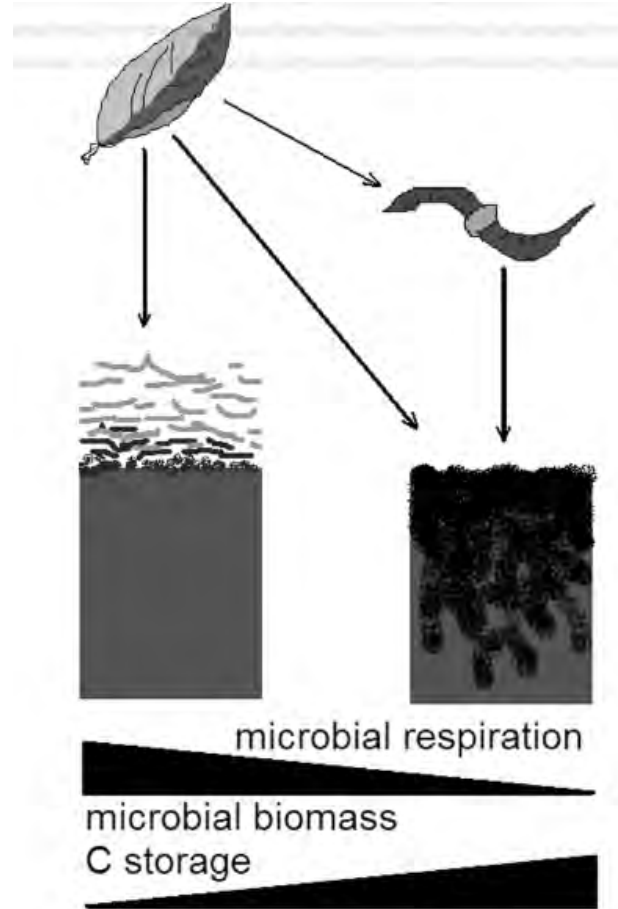
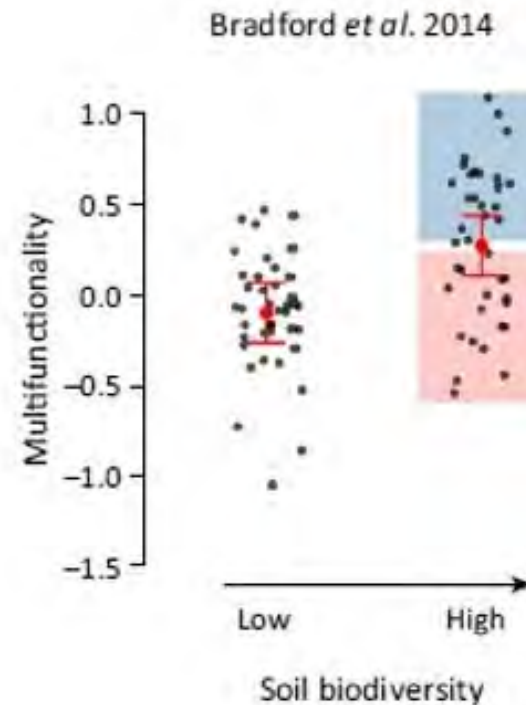


Fig. 5. Hypothetical conceptual model describing the relationships between the tree effect and f tends to remain microbial respiration large, litter ten horizon is thick, microbial respiration is low, and soil C storage is high. Frouz et al., 2016

- Биоразнообразие почв – основа мультифункциональности экосистем: повышение функционального разнообразия почвенной биоты приводит **одновременно** **взаимодополнению** и **усилению экосистемных функций**



Оценка функций:

- Разнообразие растений
- Скорость разложения опада
- Почвенное плодородие и др.

Bender et al., 2016

Дождевые черви и изменения климата

Are invading earthworms spurring warming?

Earthworms may unleash billions of metric tons of carbon from northern boreal forests

by *Katherine Bourzac*

DECEMBER 17, 2019



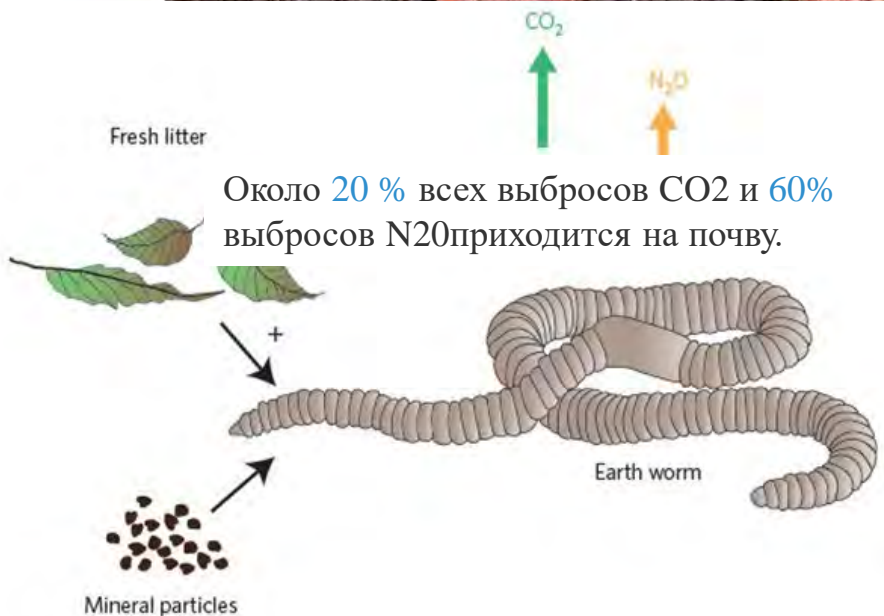
doi: [10.25674/so91iss3pp114](https://doi.org/10.25674/so91iss3pp114)

Climate change effects on earthworms - a review

[Jaswinder Singh](#),^{1,2,3} [Martin Schädler](#),^{2,3} [Willian Demetrio](#),⁴ [George G. Brown](#),^{4,5} and [Nico Eisenhauer](#)^{2,6}

► [Author information](#) ► [Copyright and License information](#) [Disclaimer](#)

Почвенные сапрофаги:



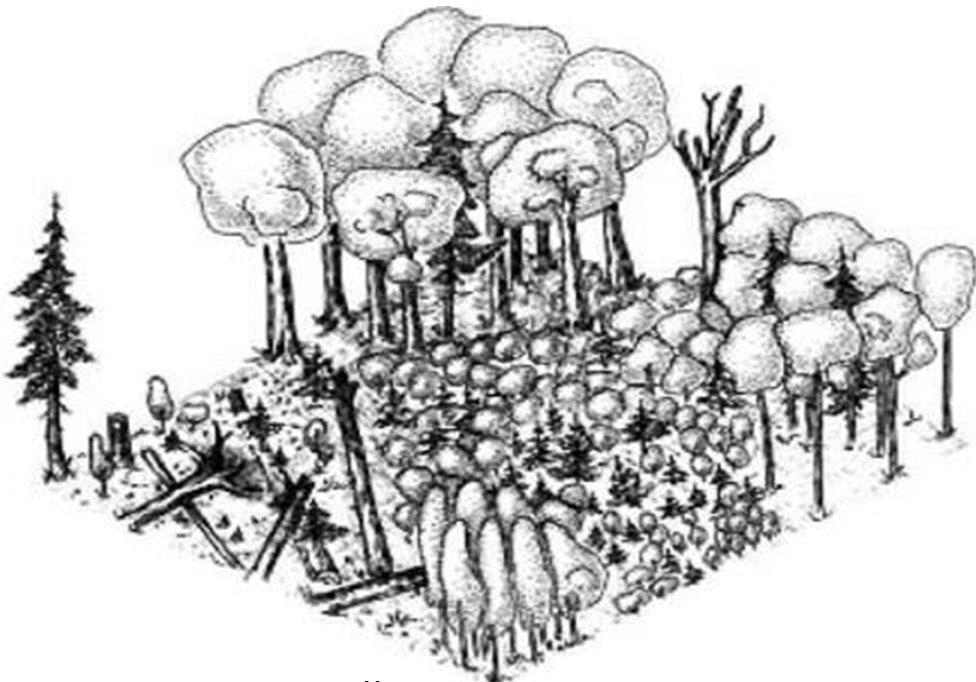
Global worming: are earthworms contributing to climate change?

[Lubber et al., \(2013\)](#)

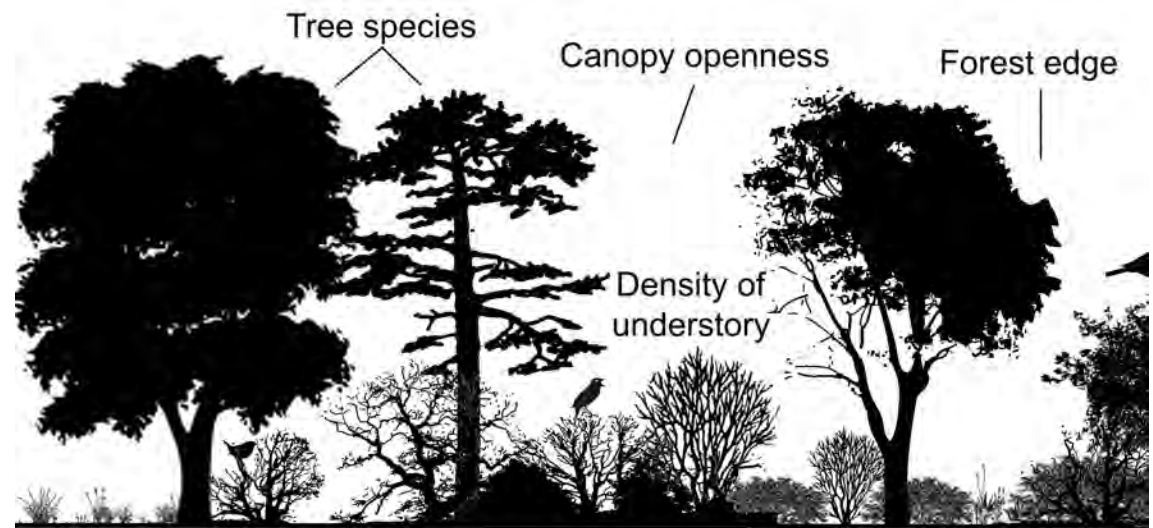
Актуальность

Лес - пространственно неоднородная система, представленная мозаикой микросайтов, с разными условиями для функционирования почвенной фауны. Наиболее важные для функционирования почвенной фауны **микросайты**: подкроновые пространства, межкроновые пространства, окна, валеж.

Традиционные подходы учета не выявляют реальные количественные данные как плотности, биомассы и **даже разнообразия почвенной фауны**



Восточное-Европейские леса, 2004



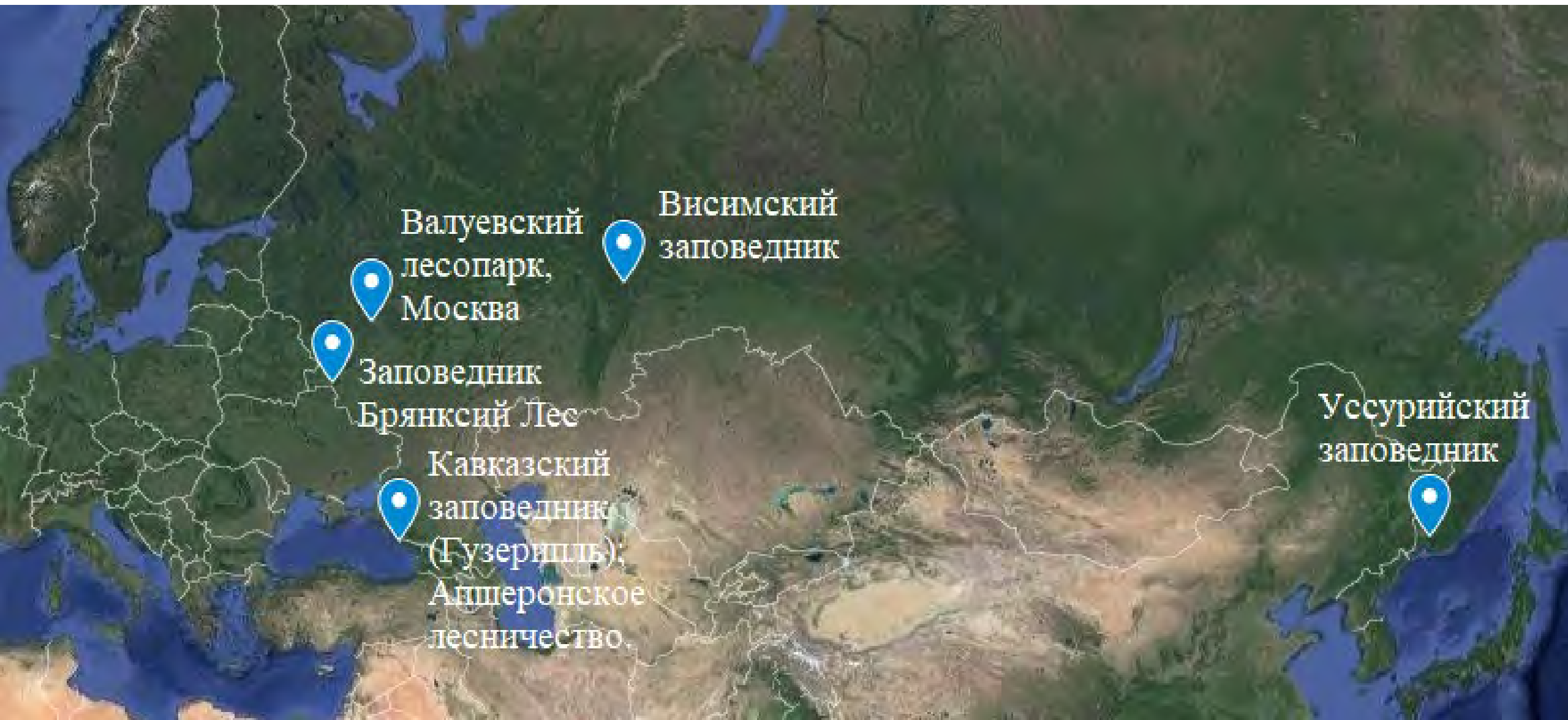
Horizontal distribution

• [eEcoLiDAR, eScience infrastructure for Ecological applications of LiDAR point clouds: reconstructing the 3D ecosystem structure for animals at regional to continental scales](#)

Гипотезы:

- Пространственное распределение почвенной макрофауны в одном типе леса определяется элементами лесной мозаики
 - Важным элементом поддержания функционального разнообразия макрофауны в лесных экосистемах служит валеж разных стадий разложения
-
- Распределение крупных почвенных сапрофагов определяет мозаичность почвенных характеристик: содержание основных биогенных элементов (С, N, Са, Mg) соотношение С/N и др.
 - Влияние крупных сапрофагов на процессы аккумуляции углерода в почве неоднозначны и зависят от биомассы разных функциональных групп макрофауны *(в следующих докладах)*

Регионы исследований



Валтуевский
лесопарк,
Москва

Висимский
заповедник

Заповедник
Брянский Лес

Кавказский
заповедник
(Гузерицль),
Аншеронское
лесничество

Уссурийский
заповедник

ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

1. Московская область (Москворецко-Окская равнина, Валуевский лесопарк): березово-липовые леса с осиной, липовые леса с березой и осиной, широколиственно-еловые леса. Почва дерново-подзолистая среднесуглинистая на покровных суглинках, подстилаемых мореной, или Retisols Albic (WRB, 2015).
2. Брянская область (Брянское полесье): сосновые леса и широколиственные леса с елью. Тип почв: дерново-подзолистые иллювиально-железистые песчаные на флювиогляциальных песках, или Podzols Albic (WRB, 2015).
3. Северо-Западный Кавказ: осиново-грабовые, буково-пихтово-грабовые леса (Краснодарский край, Апшеронское лесничество), пихтово-буковые леса (Республика Адыгея, Кавказский биосферный заповедник). Почвы: горно-лесные буроземы на элювии сланцев, или Cambisols Dystric (по WRB, 2015).
4. Средний Урал (Свердловская область, Висимский государственный биосферный заповедник): темнохвойные леса: пихто-ельник и пихто-ельник с липой. Почвы: горно-лесные буроземы или Cambisols Dystric (по WRB, 2015).
5. Южное Приморье (Уссурийский заповедник): елово-пихтовые леса с кедром. Почвы лесные буроземы, или Cambisols Dystric (по WRB, 2015).

ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

«Брянский Лес»



Сосняки кустарничково-зеленомошные бореальнотравные



Смешанный лес с сосной, елью, дубом и др. неморально-бореальнотравный



Широколиственные леса с елью неморальнотравные

Северо-Западный Кавказ



Осиново-грабовые жимолостно-мелкотравные леса



Буково-пихтово-грабовые мелкотравные леса



Пихтово-буковые метвопокровные леса

Висимский заповедник



Пихто-ельник высокотравно-папоротниковый

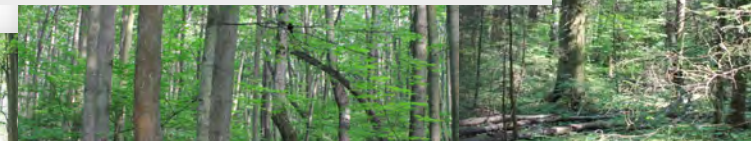


Пихто-ельник с липой бореально-неморальный

Березово-липовые леса с осиной неморальнотравные

Липовые леса с березой и осиной неморальнотравные

Москворецко-Окская равнина (лесопарк Валуево)



Широколиственно-еловые леса бореально-неморальнотравные

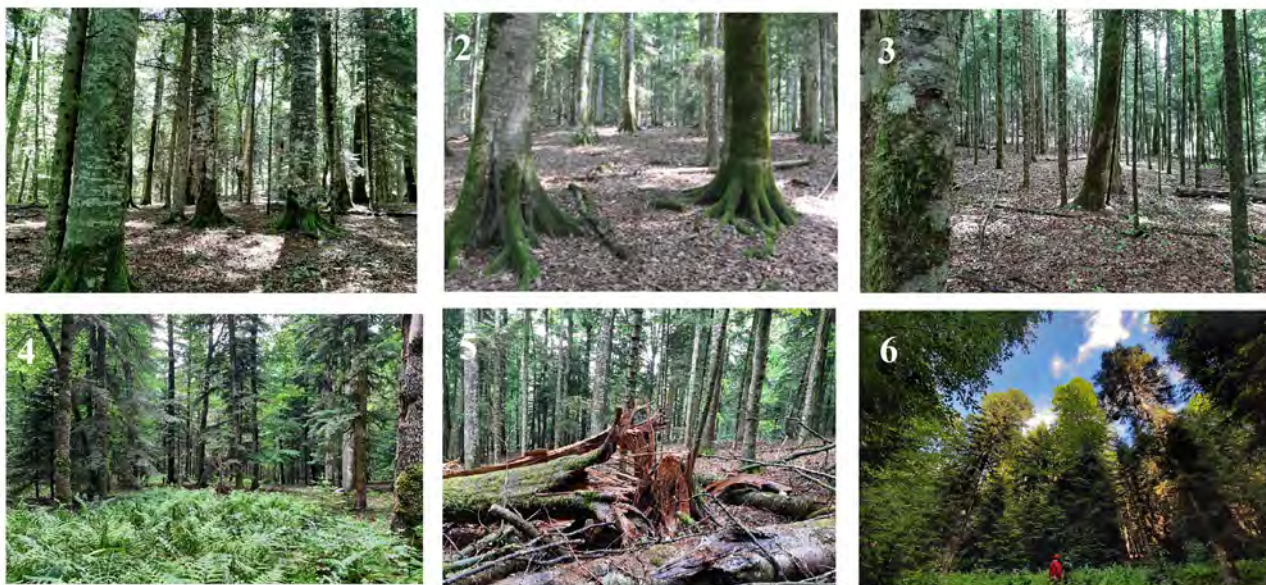
Уссурийский заповедник



Елово-пихтовый лес с кедром и лианами

Методы

Количественные учеты макрофауны проведены путем раскопки и ручного разбора почвенных проб (25x25x30 см): в подкروновых пространствах доминирующих видов деревьев (все объекты), окнах (все объекты) и межкروновых пространствах доминирующих видов растений (Висимский заповедник, Уссурийский заповедник). Каждый элемент мозаики на всех объектах учтен в трехкратной повторности и с трехкратной повторностью числа проб. В валеже проведены только учеты дождевых червей.



Подкروновые пространства (1,2,3) и окна (4,5,6) лесов Кавказского биосферного заповедника



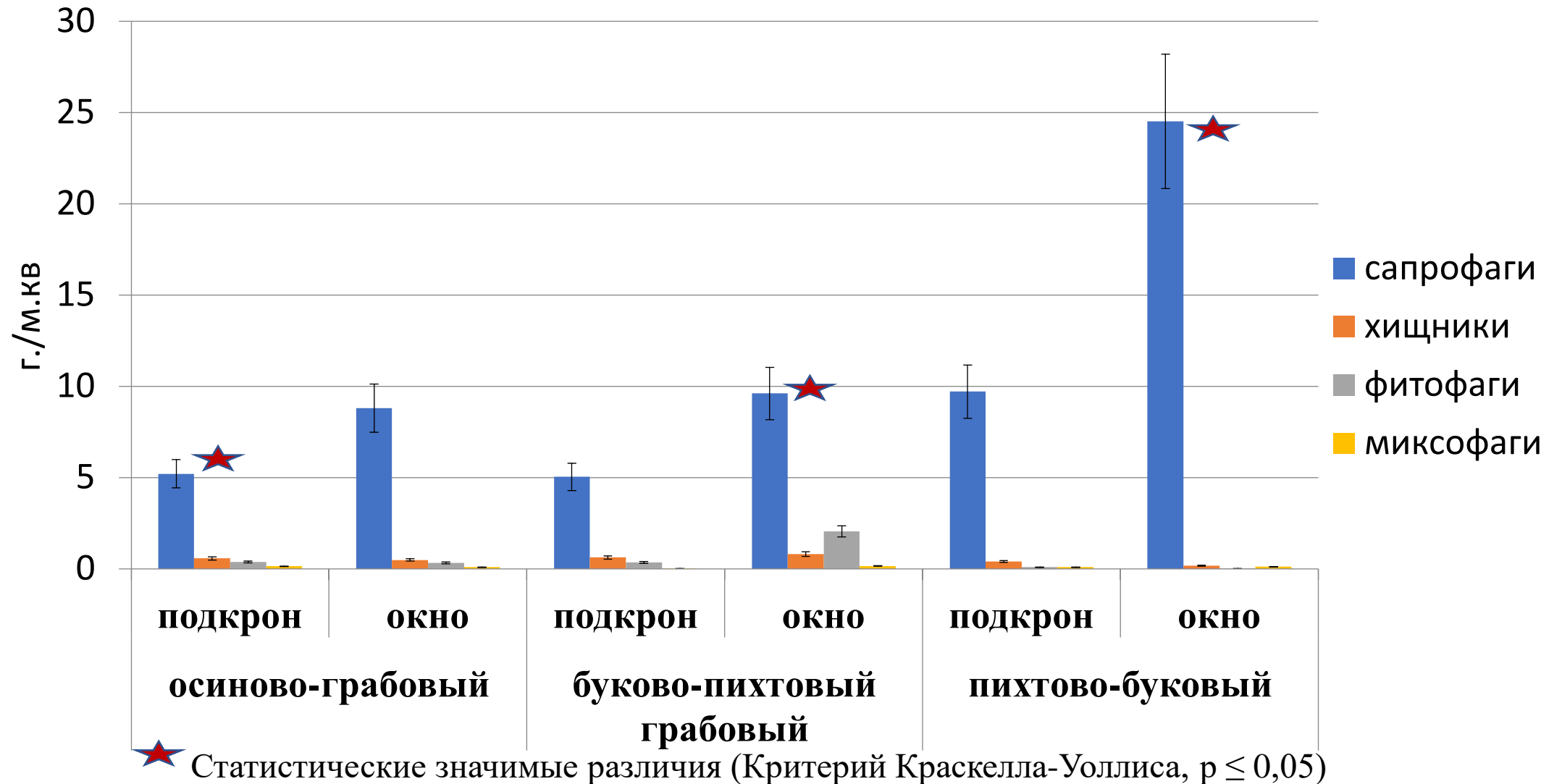
Разбор валежа

$V = \pi r^2 h$, где
г – радиус ствола, h – высота ствола,
или $S = 2 \pi r h$



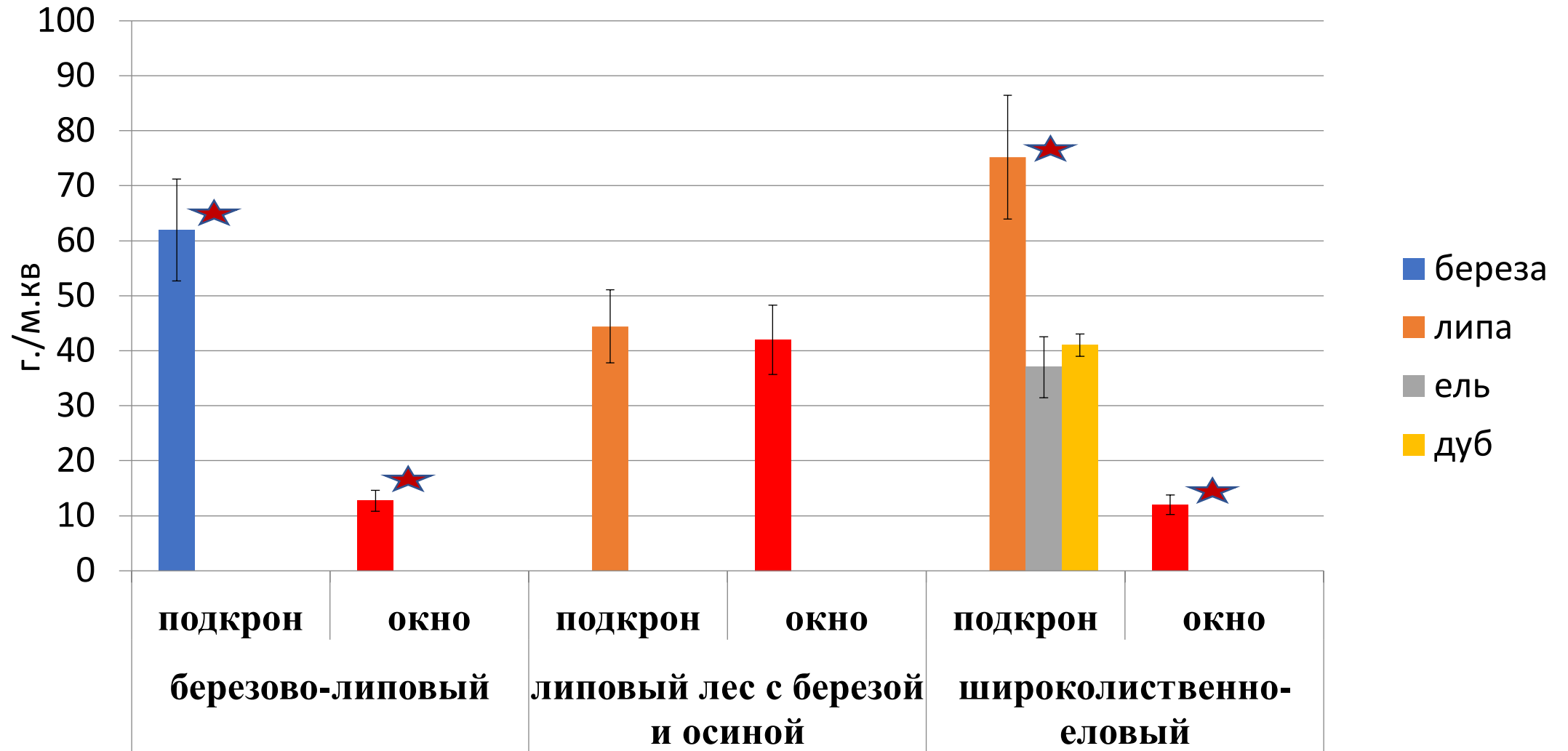
Результаты

Биомасса трофических групп макрофауны в подкроновых пространствах и окнах лесов Северо-Западного Кавказа



Результаты

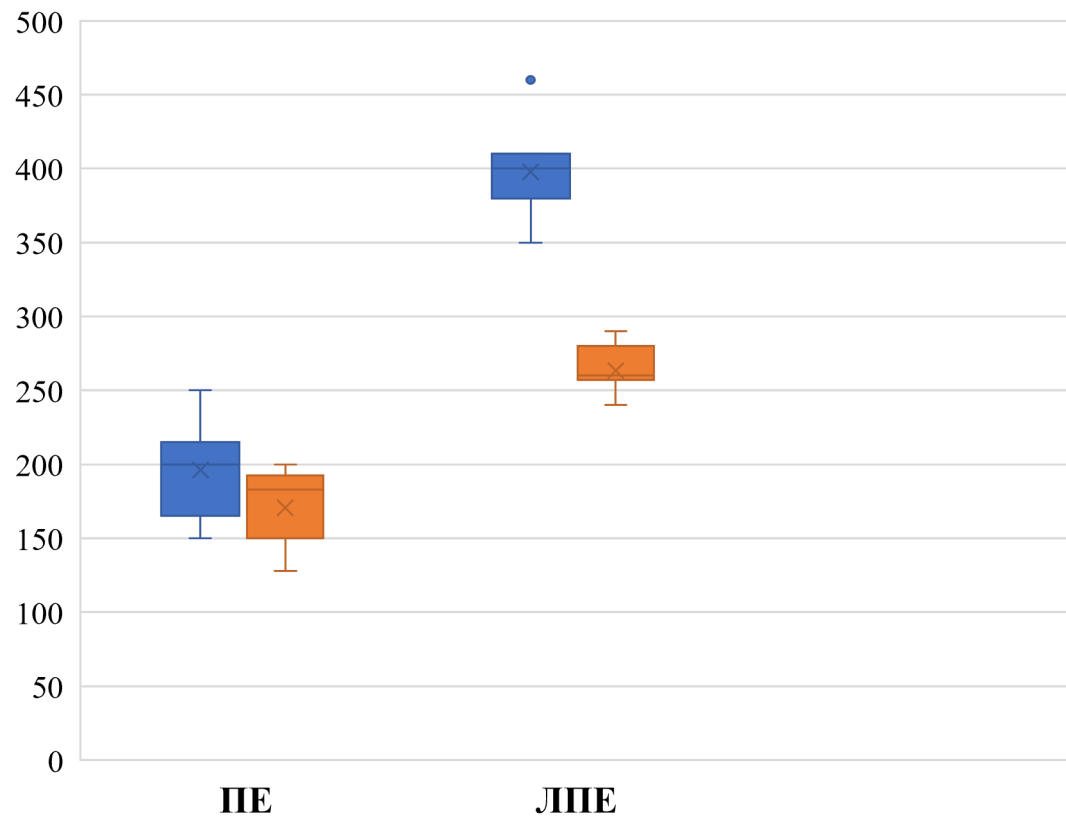
Биомасса макрофауны в подкروновых пространствах и окнах лесов Москворецко-Окской равнины



Результаты

Висимский заповедник

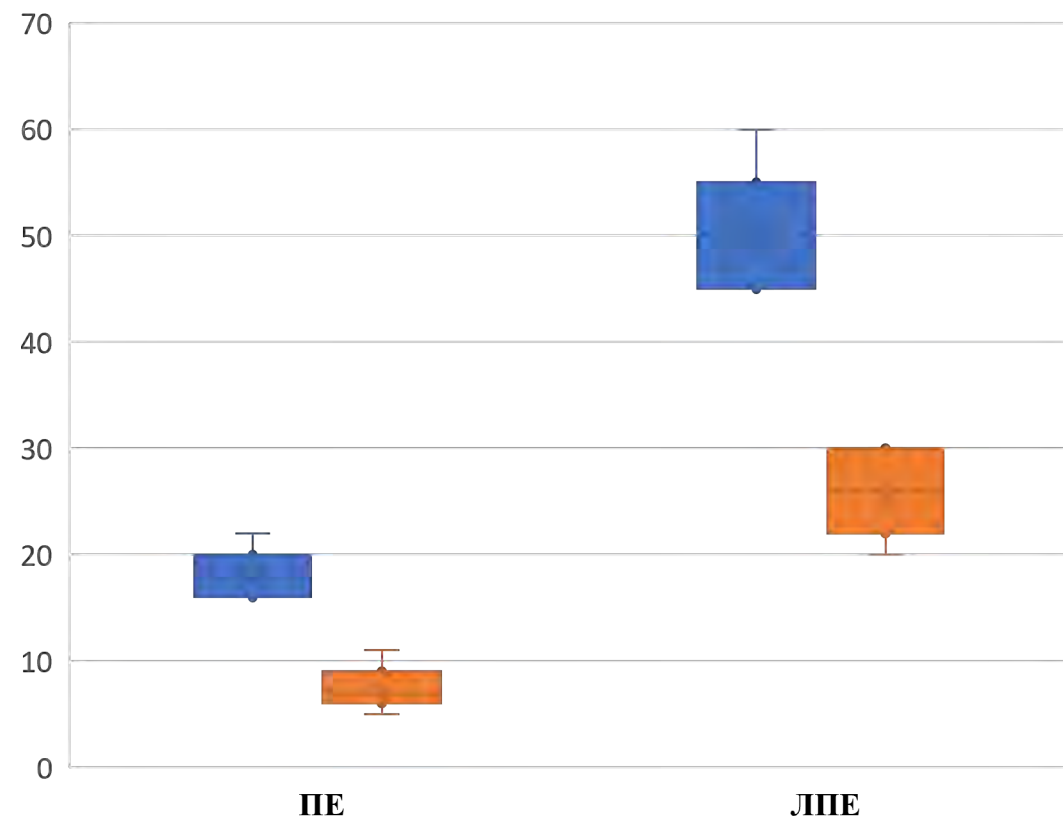
Численность макрофауны (особи/м.кв.)



■ Весна ■ Лето

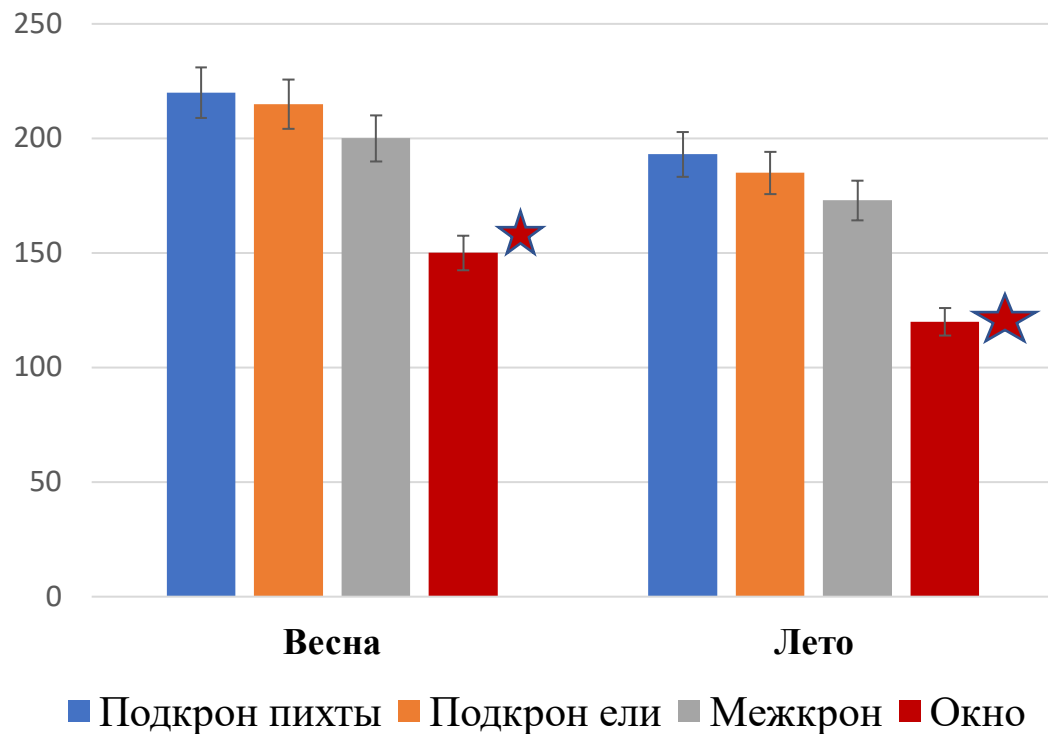
ПЕ – пихто-ельник; ЛПЕ – липово-пихто-ельник

Биомасса макрофауны (г/м.кв.)

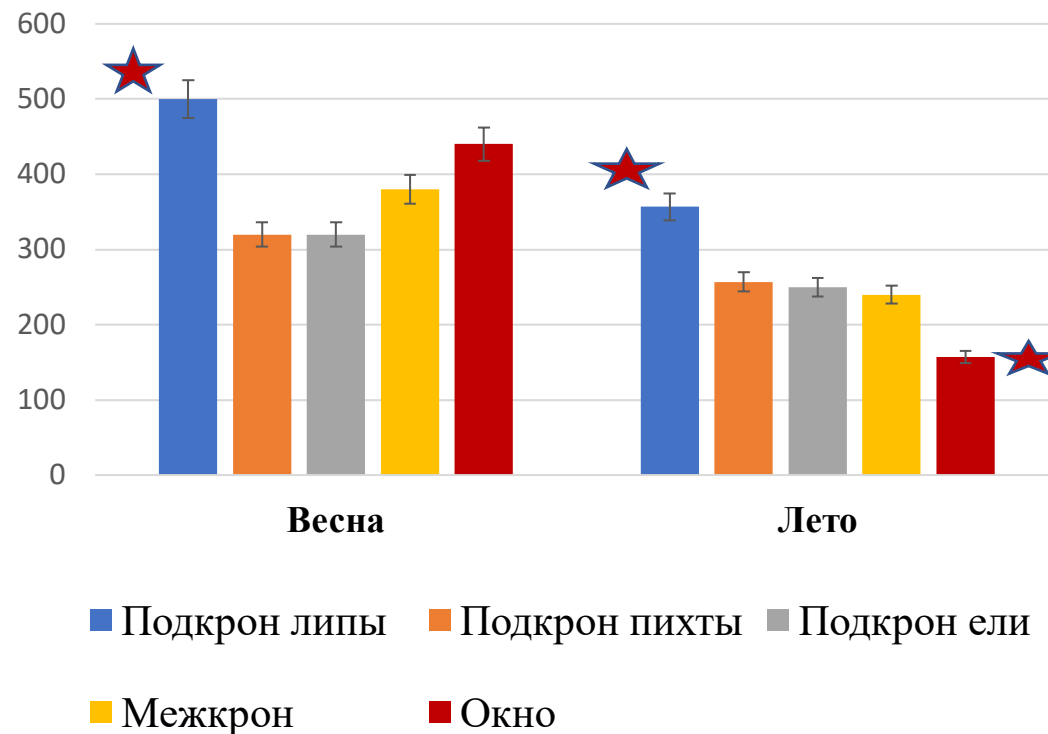


Распределение почвенной макрофауны в основных элементах лесной мозаики (особи/кв.м)

Пихто-ельник высокотравно-папоротниковый



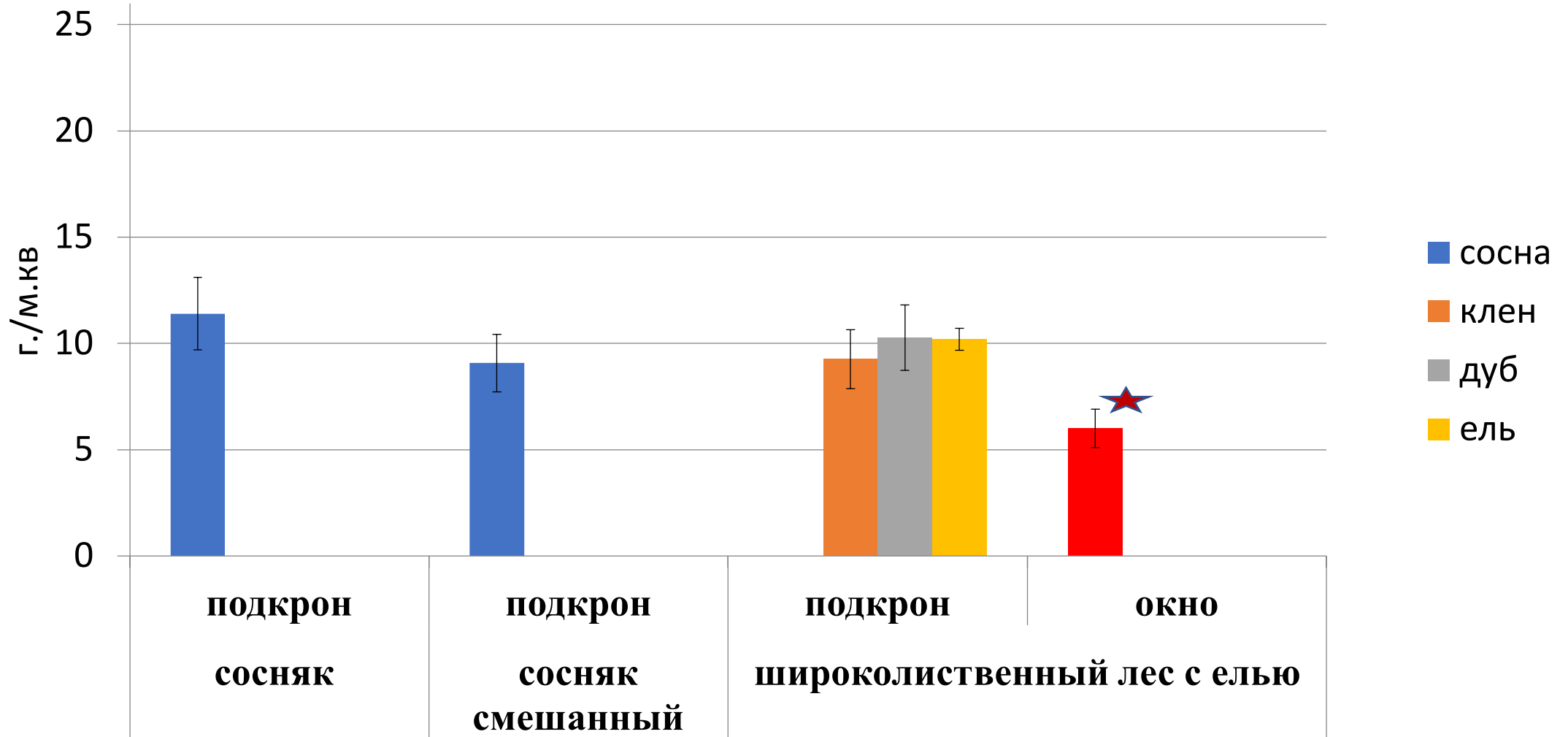
Пихто-ельник с липой бореально-неморальный



Статистические значимые различия (Критерий Краскелла-Уоллиса, $p \leq 0,05$)

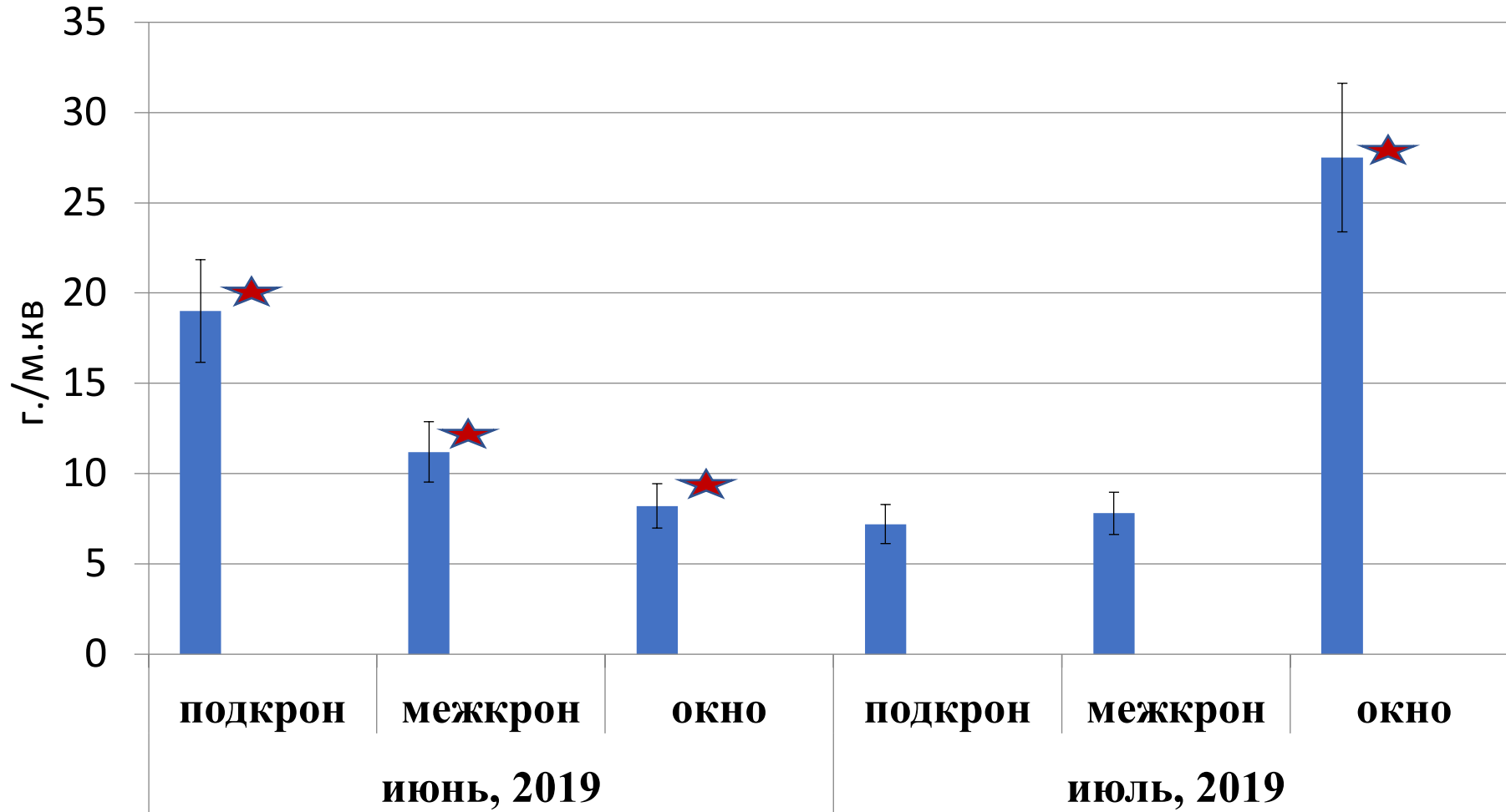
Результаты

Биомасса макрофауны в подкроновых пространствах и окнах лесов заповедника «Брянский Лес»



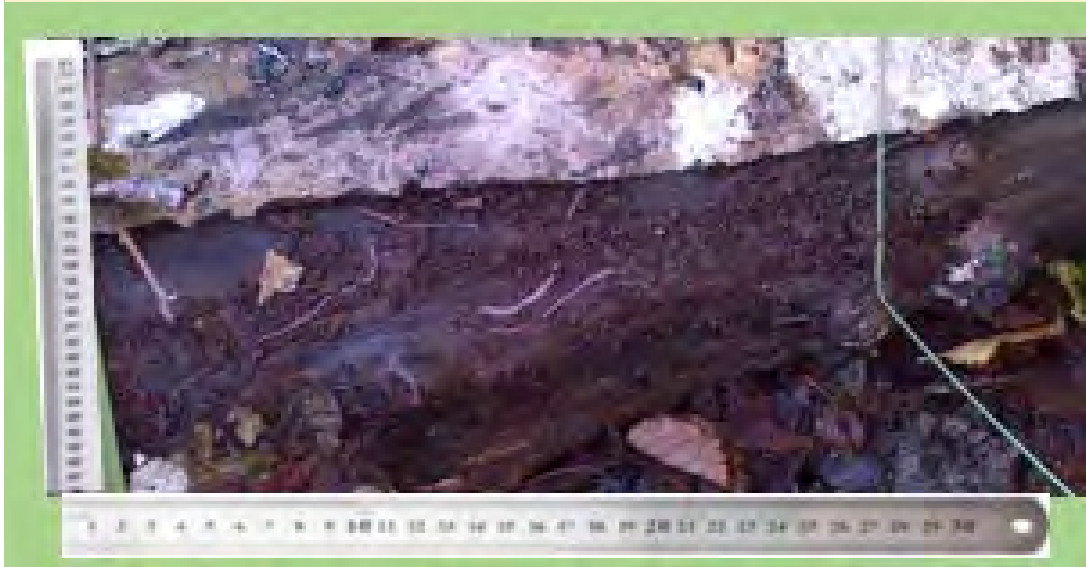
Результаты

Биомасса трофических групп макрофауны в подкроновых пространствах и окнах лесов Уссурийского заповедника



Роль валежа для дождевых червей

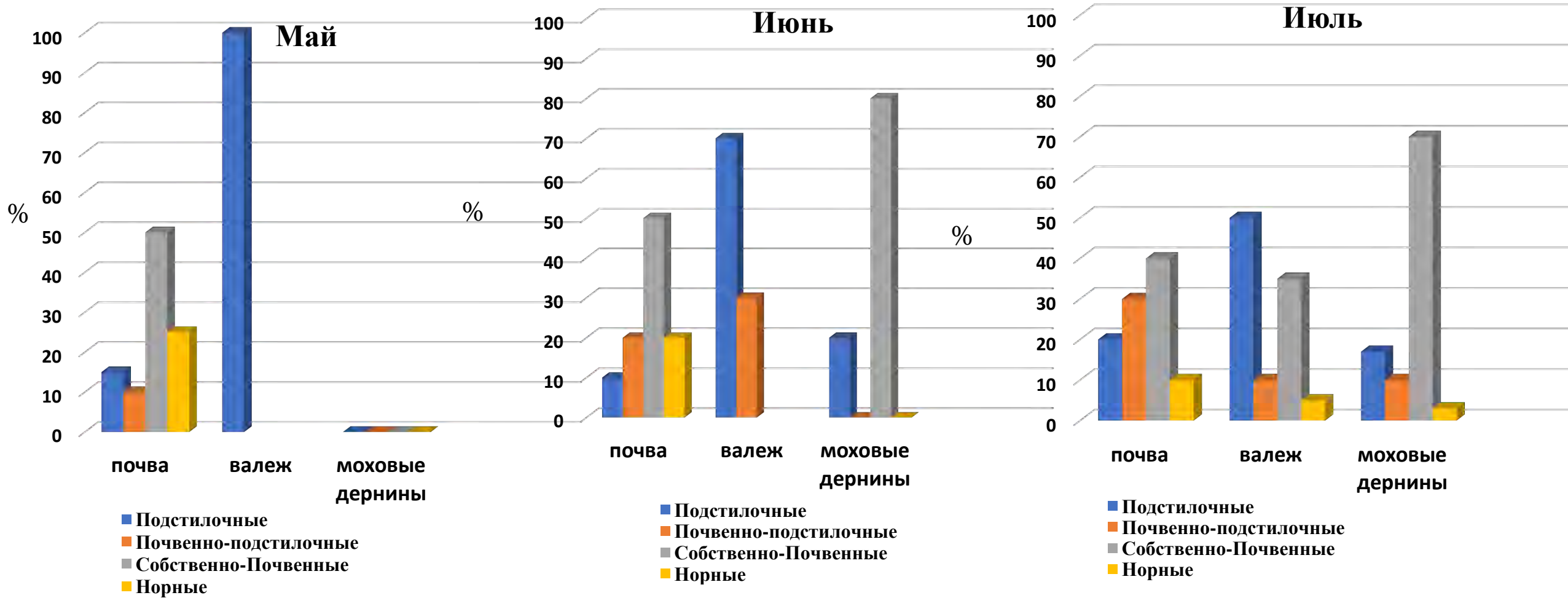
Дождевые черви в валеже ольхи (Тебердинский заповедник, Архызский участок)



Дождевые черви в валеже пихты (Висимский заповедник)



Приуроченность функциональных групп дождевых червей к лесным микросайтам (С-3 Кавказ, 2017 г)



Заключение

- Макрофауна неравномерно распределена в лесных микросайтах, что связано прежде всего с разной влажностью субстрата и доступностью опада разного качества.
- Сезонная динамика биомассы связана в первую очередь с миграцией дождевых червей.
- Учет макрофауны в валеже вносит существенный не только в оценки не только таксономического, но и функционального разнообразия почвенной фауны.

Финансирование:

Проект РНФ - 16-17-10284
руководитель Лукина Н.В.

Проект РФФИ - 19-04-00609
руководитель Смирнова О.В.



Благодарности



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ

