



Лаборатория изучения
экологических функций почв

Институт проблем экологии и
эволюции им. А.Н. Северцова РАН



Таксономическое и функциональное разнообразие коллембол в лесопарках разного возраста в г. Москве

Руслан Сайфутдинов

sairusair@gmail.com



Лаборатория изучения
экологических функций почв

Институт проблем экологии и
эволюции им. А.Н. Северцова РАН



Что скрывают старые леса мегаполиса?



Руслан Сайфутдинов

sairusair@gmail.com

«Мы живем на тихом островке
невежества посреди темного моря
бесконечности, и нам вовсе не следует
плавать на далекие расстояния»

Говард Филлипс Лавкрафт

Как формируются локальные сообщества?



Ключевые процессы

сборки сообщества

РАССЕЛЕНИЕ

кто достигает участка

**АБИОТИЧЕСКАЯ
ФИЛЬТРАЦИЯ**

кто выдерживает условия

**БИОТИЧЕСКИЕ
ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ**

кто сохраняется рядом
с другими видами

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ
ДРЕЙФ**

как случайность меняет
численности видов

ЛОКАЛЬНОЕ СООБЩЕСТВО



На каких уровнях
организации сообщества
проявляется связь с
историей экосистемы?

видовой состав,
разнообразие и
функциональная
структура

Vellend, 2010 - *The Quarterly Review of Biology*
Shinohara et al., 2023 - *Population Ecology*

Леса разного возраста как модель развития экосистемы



Растительность

структура и ярусность



Подстилка

количество и качество



Микроклимат

температура и влажность



Ресурсы

количество и разнообразие



Почва

органическое вещество и химизм

**Возраст леса – интегральный показатель
стадии развития и истории местообитания**

ВОЗРАСТНОЙ КЛАСС ЛЕСА

совокупность условий и истории

проверяем связь



СООБЩЕСТВО КОЛЛЕМБОЛ

видовой состав · разнообразие · признаки



Концептуальные проблемы	Что такое «критические блоки»?	Связь трейты → процессы → функции	Масштабирование уровней организации	
Методологические проблемы	Стандартизация трейтов почвенной фауны	Измерение функций почвы	Связывание данных разных типов	
Данные и наблюдения	Недостаток данных по почвенной фауне	Cryptic (black) diversity	Контроль условий	Лабораторные эксперименты
Пространственно-временная динамика	Пространственная неоднородность	Временная изменчивость	Глобальные изменения	
Моделирование	Трофические взаимодействия	Нетрофические взаимодействия	Выбор типа моделей	Нелинейность и критические точки
Синтез	Универсальность VS контекст	Предсказательная сила	Управление экосистемами	

Цель и вопросы исследования

Как стадия развития леса связана с организацией сообществ коллембол?

1 α - и γ -разнообразие

Как меняется разнообразие на уровне участка и возрастного класса?

2 Таксономический состав

Различается ли состав сообществ между возрастными классами?

3 β -разнообразие

Что преобладает: замещение таксонов или вложенность?

4 Функциональное разнообразие

Согласован ли функциональный ответ с таксономическим?

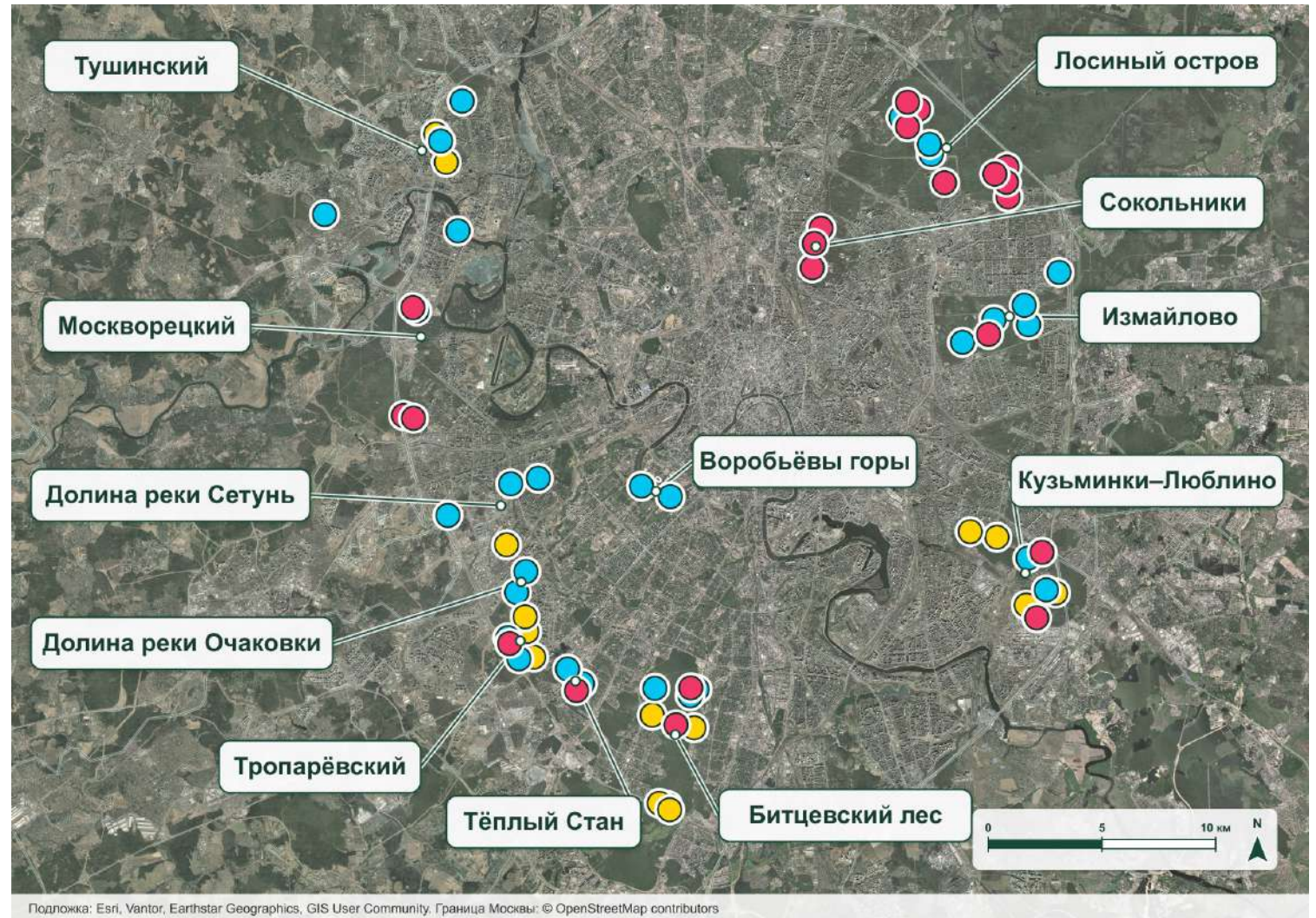
Зелёные территории Москвы и возрастные классы

Всего - 66 участков

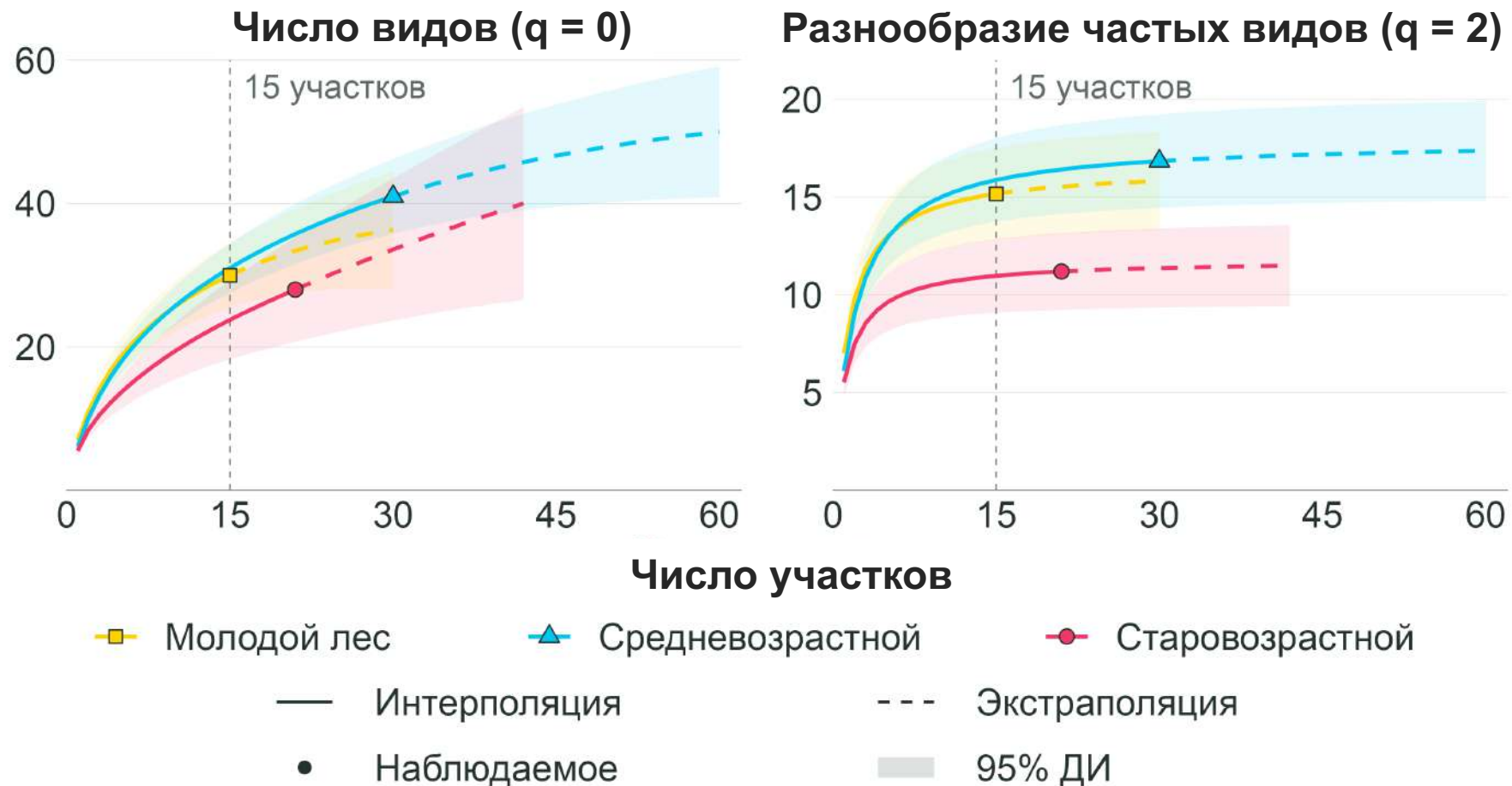
- 15 молодые леса
- 30 средневозрастные
- 21 старовозрастные



Отбор образцов – 2025 г.



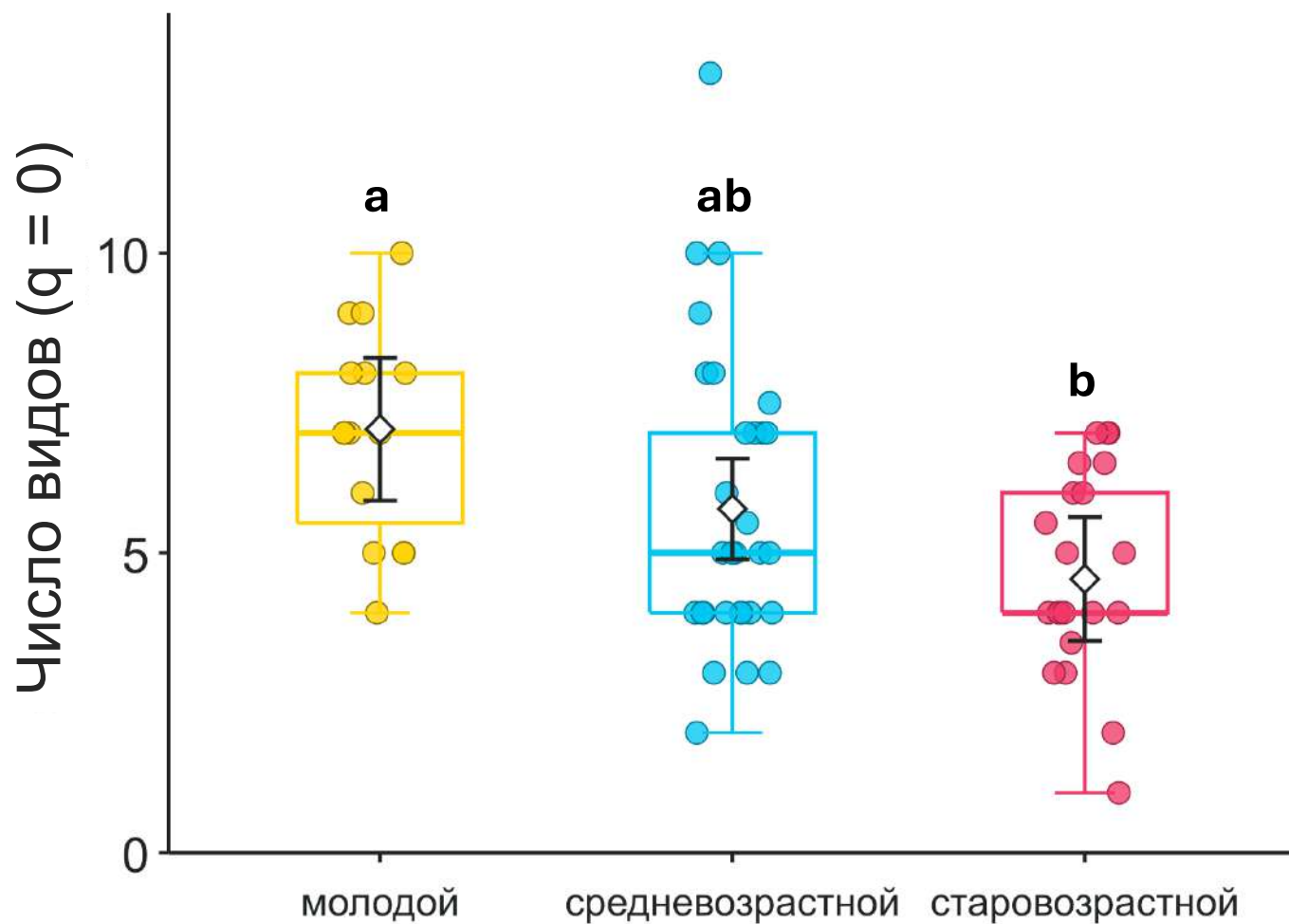
γ-разнообразие лесов разных возрастных классов



При 15 участках оценки разнообразия ниже в старовозрастных лесах

Hsieh et al., 2016 – Methods in Ecology & Evolution

Молодые леса локально богаче старовозрастных



Ромбы и интервалы: модельные средние, 95% ДИ

Парк как случайный фактор

+ 2,5 вида

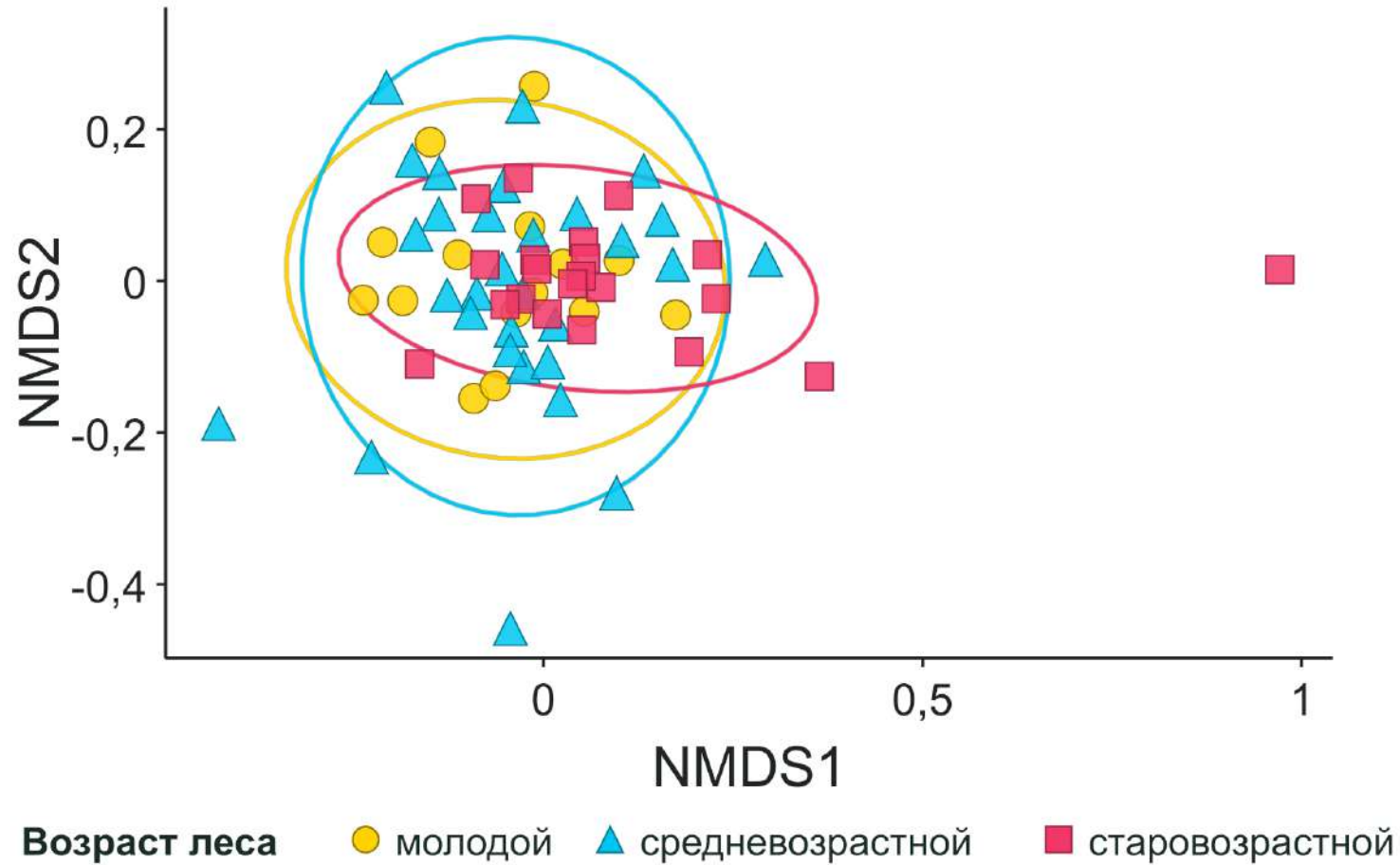
в молодых лесах по сравнению
со старовозрастными

95% ДИ: 0,67 - 4,33

P Holm = 0,004

Для численности и Hill $q = 1-2$:
значимых различий нет

Выраженной перестройки состава сообществ не выявлено



PERMANOVA

$R^2 = 2,02\%$

pseudo-F = 0,747

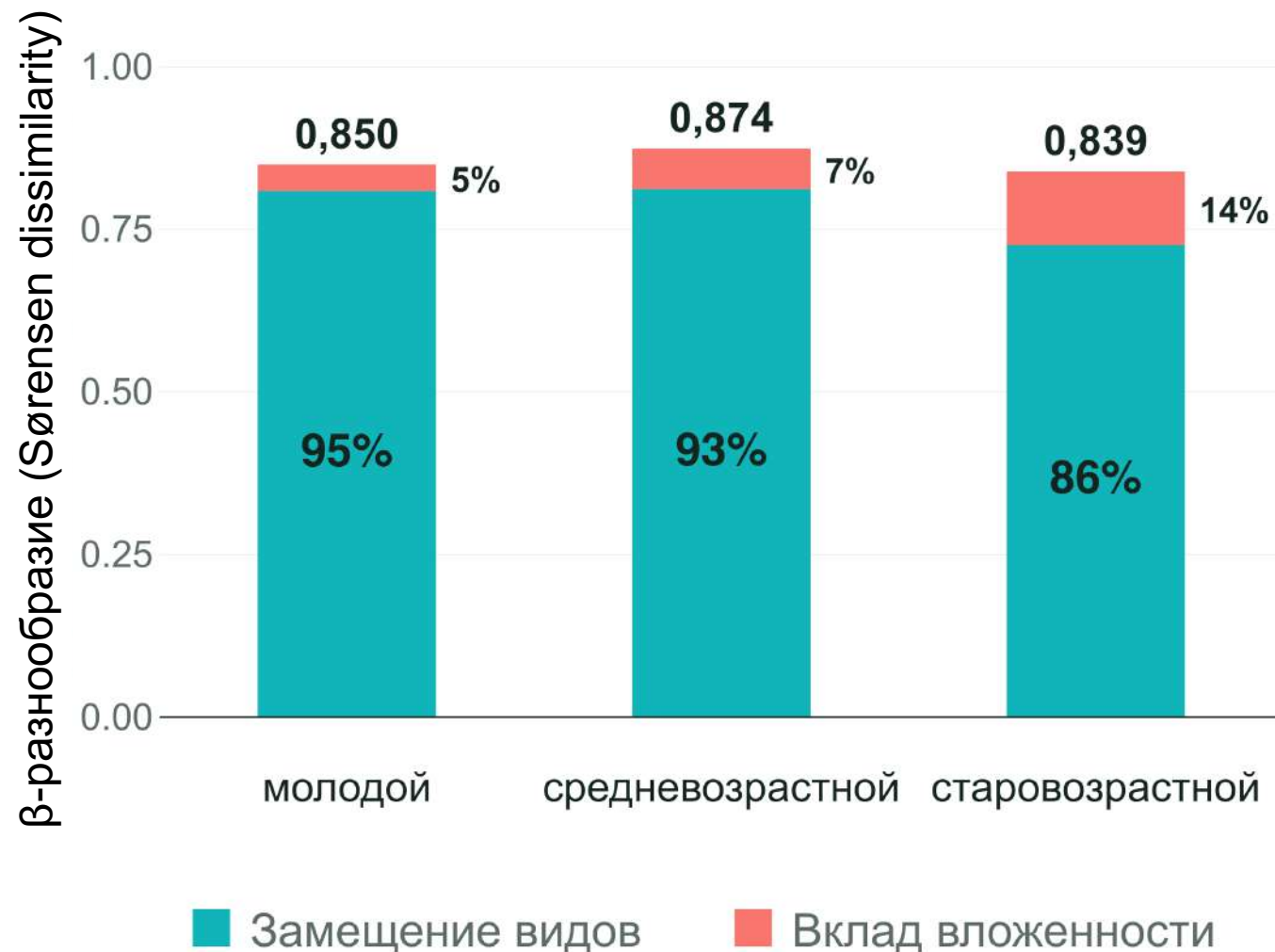
P = 0,864

PERMDISP

P = 0,23

2D NMDS: stress = 0,183

Высокое β -разнообразие определяется замещением видов



15 участков × 999 выборок

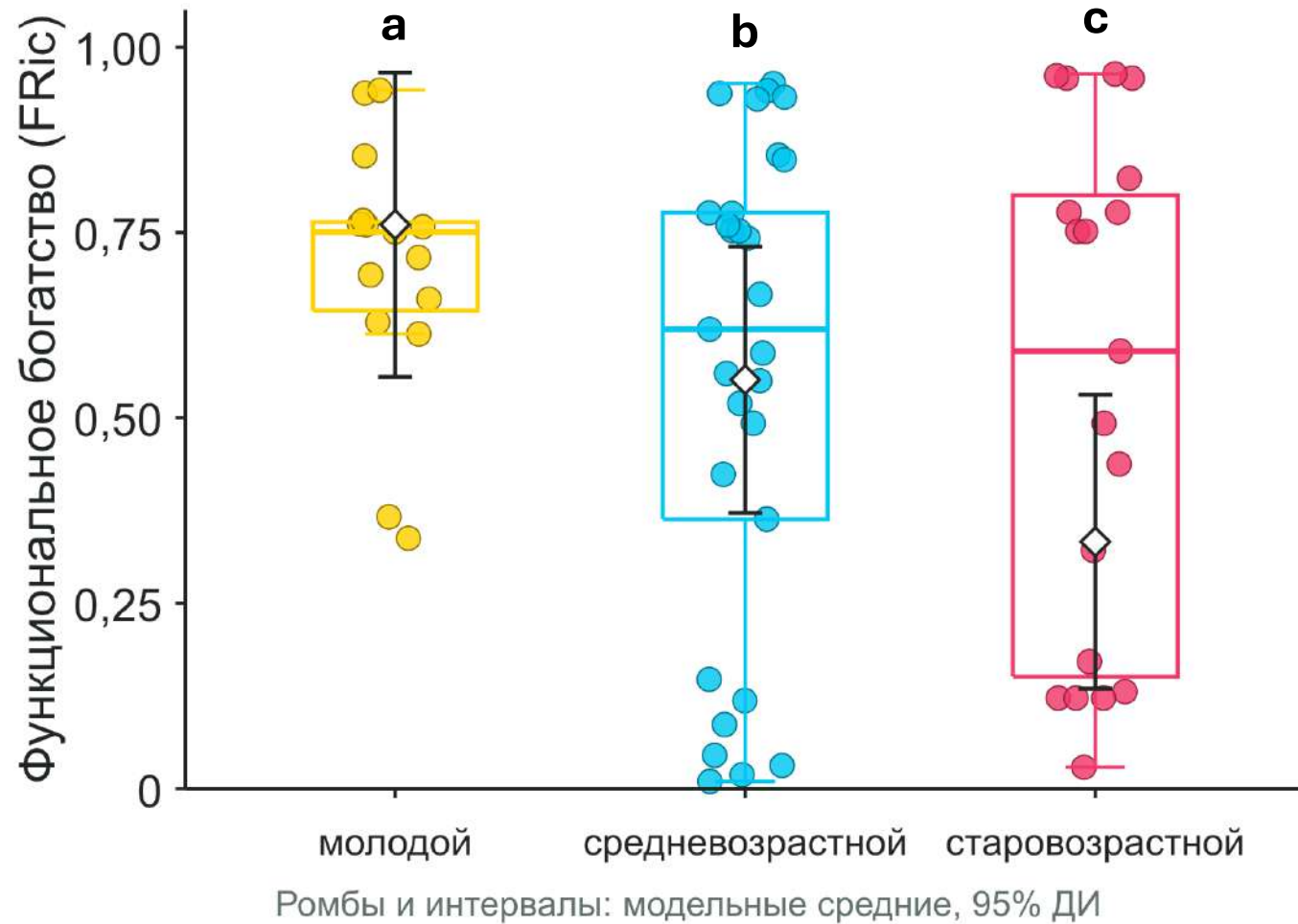
Замещение доминирует

95% → 93% → 86%

**Общая неоднородность
остаётся высокой во всех
возрастных классах**

Доля вложенности возрастает в
старовозрастных лесах

Функциональное богатство ниже в старовозрастных лесах



FRic

объём занятого пространства признаков

молодой – старовозрастной

+ 0,428 • $P_{\text{Holm}} < 0,001$

средне – старовозрастной

+ 0,218 • $P_{\text{Holm}} = 0,012$

Другие функциональные индексы:
значимых различий после поправки
Хольма не выявлено

Выводы: возрастной сигнал избирателен



Локальное видовое богатство и FRic

ниже в старовозрастных лесах



Общая численность, Индексы разнообразия Hill $q = 1-2$ и Таксономический состав

устойчивого возрастного эффекта не выявлено



β -разнообразие высокое во всех классах

различия между участками преимущественно связаны с заменой видов

Возраст леса связан с отдельными измерениями сообщества, но не задаёт единой перестройки

Перспективы исследования

Изменчивость трейтов коллембол

- 01** Оценить межвидовые различия и внутривидовую изменчивость трейтов коллембол в лесах разного возраста

Измеренные характеристики местообитания

- 02** Включить данные о растительности, в том числе трейты растений + проективное покрытие

Расширение выборки

- 03** Включить в общий анализ материалы новых парков после завершения определения коллембол

+3
парка
2026 год



Спасибо за внимание!



Исследование выполнено при моральной и заботливой поддержке
коллектива Лаборатории изучения экологических функций почв ИПЭЭ РАН

и благодаря финансированию
от ДПиООС # 1-СГ/25 и 7-СГ/25

