



ВЛИЯНИЕ ДОЖДЕВЫХ ЧЕРВЕЙ РАЗНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ГРУПП НА УГЛЕРОДНЫЙ БАЛАНС ГОРНЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВ АЛТАЯ

Р.Р. Романчук*, Е.В. Голованова

Научно-исследовательская лаборатория систематики и экологии беспозвоночных

*e-mail: r.romanchuk@omgpu.ru

Работа выполнена при поддержке РНФ (проект № 25-14-20073) и Миннауки Омской области (соглашение № 10 от 22.04.2026)



- Рост концентрации парниковых газов требует поиска естественных механизмов их регулирования. Почвенный покров – это одновременно крупнейший резервуар углерода и мощный источник его поступления в атмосферу.
- Дождевые черви выступают ключевыми регуляторами этих процессов. Перерабатывая подстилку, формируя копролиты и создавая систему ходов, они изменяют микробную активность, структуру почвы и доступность углеродных субстратов. Однако величина и направленность эффекта зависят от вида, его морфы и происхождения.
- Прикладной аспект этого знания – возможность целенаправленного воздействия на видовой состав червей для снижения эмиссии CO₂ на конкретных территориях.



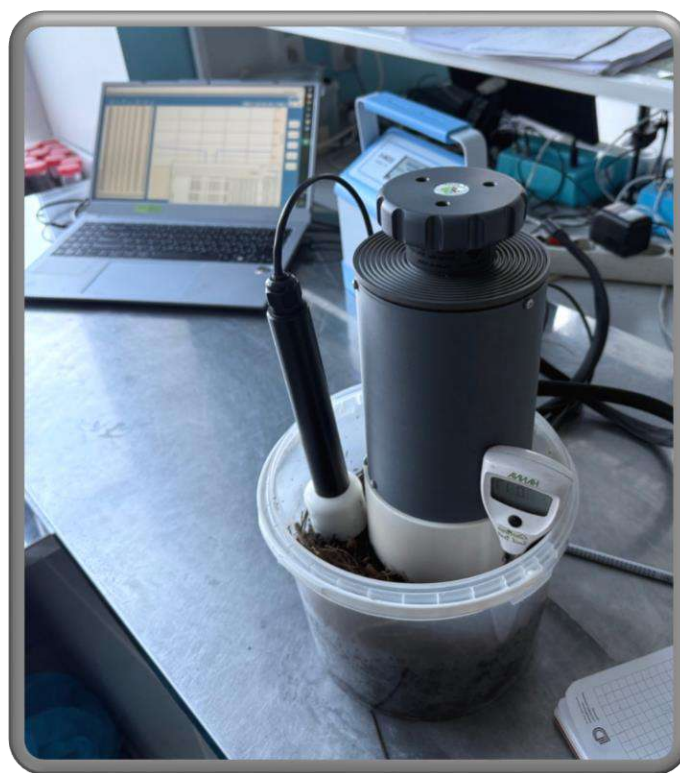
ОМСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Цель исследования – оценка влияния различных видов дождевых червей (аборигенных и инвазивных) на поток углерода горных лесных черноземовидных почв (Humic Luvisols) в лабораторном эксперименте.

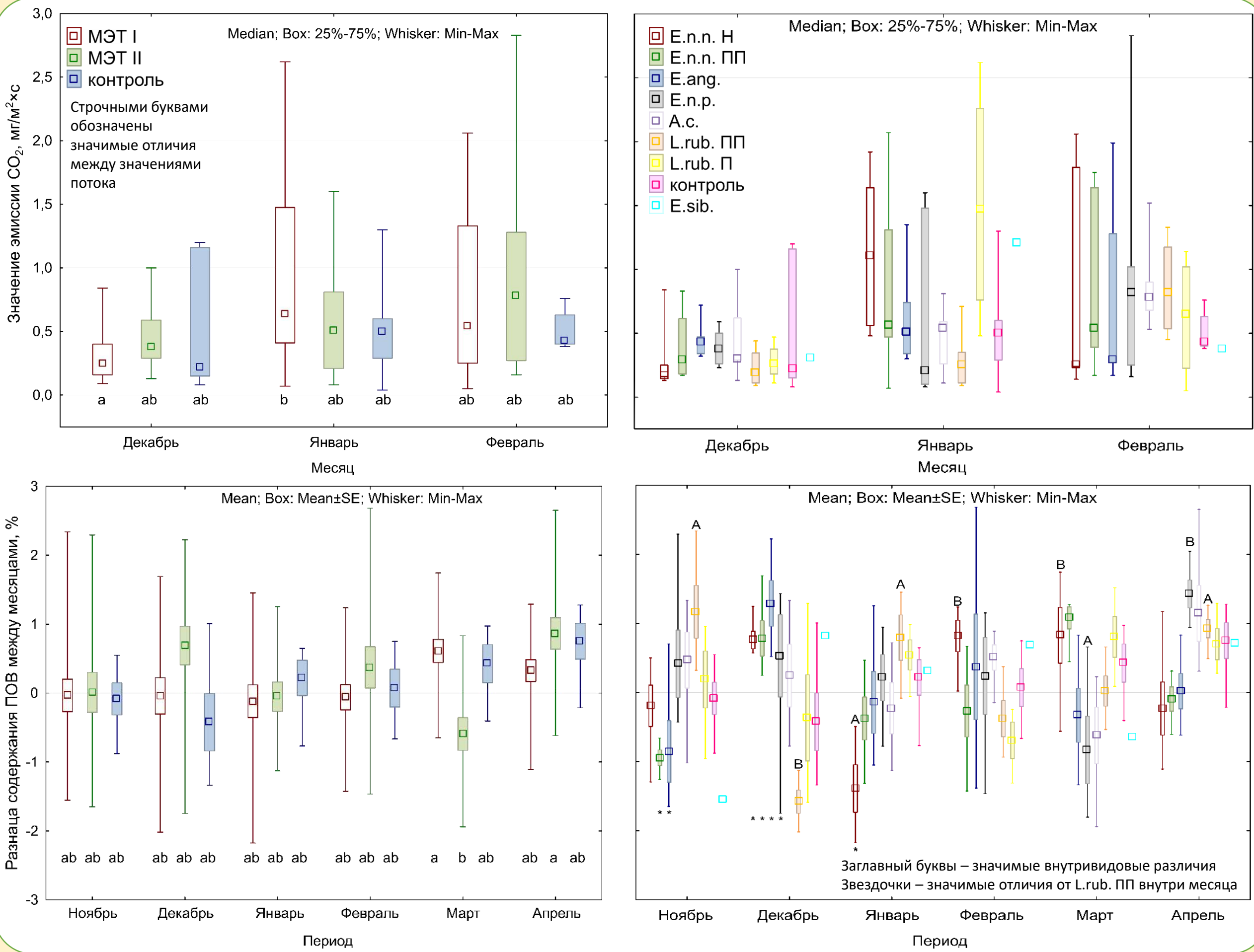
Вид (сокращение)	Экологическая группа	Инвазивность	Прирост популяции, %	Изменение биомассы, г
<i>Eisenia nordenskioldi nordenskioldi</i> (E.n.n. Н)	Норный (МЭТ I)	Аборигенный	+310 ± 112	–1.3 ± 0.5
<i>E. n. nordenskioldi</i> (E.n.n. ПП)	Почвенно-подстилочный (МЭТ I)	Аборигенный	+116 ± 41	–1.8 ± 0.3
<i>E. angusta</i> (E.ang.)	Почвенный верхнеярусный (МЭТ II)	Аборигенный	+99 ± 37	–1.1 ± 0.4
<i>E. n. pallida</i> (E.n.p.)	Почвенный нижнеярусный (МЭТ II)	Аборигенный	–5 ± 5	–1.6 ± 0.2
<i>Aporrectodea caliginosa</i> (A.c.)	Почвенный среднеярусный (МЭТ II)	Инвазивный	+68 ± 24	–2.2 ± 0.1
<i>Lumbricus rubellus</i> (L.rub. ПП)	Почвенно-подстилочный (МЭТ I)	Инвазивный	–38 ± 18	–3.4 ± 0.4
<i>L. rubellus</i> (L.rub. П)	Подстилочный (МЭТ I)	Инвазивный	–58 ± 11	–2.5 ± 0.5
<i>E. sibirica</i> (E.sib.)	Подстилочный (МЭТ I)	Аборигенный	–75 ± 0	–3.5 ± 0

ПРОЦЕСС ИССЛЕДОВАНИЯ

- В октябре в холодильную камеру поместили 40 микрокосмов. В каждый микрокосм поместили (просеянную через сита на 4 мм) почву объемом 2 л и 10 г сухой подстилки, отобранные на горном разнотравном лугу Алтайского края (ОЗЗ «Бирюзовая Катунь»). Температура в холодильной камере +12°C.
- Эксперимент включал 8 вариантов (табл.) в пятикратной повторности, кроме вариантов с *E. sibirica* – 1, *L. rubellus* подстилочный – 4. Дождевых червей, относящихся к разным морфо-экологическим типам (по Перель, 1979) собирали на Алтае и в Омской области. Ежедневно почву в микрокосмах увлажняли и, при необходимости, убирали снежную плесень. В ноябре и феврале добавляли 5 и 3 г подстилки.
- Ежемесячно отбирали пробы почв для анализа ПОВ фотометрическим методом. В зимние месяцы измеряли поток CO₂ с поверхности почвы камерой почвенного дыхания SRC-2.
- В апреле, по окончании эксперимента, подсчитали выживших особей, измерили их массу для сравнения со стартовыми значениями.
- Статистическую обработку провели в программе Statistica 12. Соответствие нормальности выявляли по критерию Колмагорова-Смирнова, нормализовали выборку по потоку CO₂ логарифмированием, сравнили данные за несколько месяцев дисперсионным анализом (Repeated measure ANOVA) с попарным сравнением тестом Тьюки (+ Дункана для тенденций).



РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТА



- В контрольном варианте поток стабилен на протяжении всего эксперимента.
- МЭТ I: пик эмиссии в январе – через два месяца после начала эксперимента, затем снижение до уровня контроля.
- МЭТ II: постепенное нарастание потока без резкого пика.
- На уровне тенденций: почвенно-подстилочный *L. rubellus* – максимальный поток в январе ($p < 0.05$ по Дункану).
- ❖ Подстилочные виды вызывают краткосрочные всплески, почвенные – более равномерное усиление дыхания.

- К апрелю ПОВ выше, чем в октябре-марте ($p < 0.001$).
- Наибольшая секвестрация углерода по окончании эксперимента зафиксирована у почвенных видов:
 - E. n. pallida* на 2% ($p < 0.01$)
 - A. caliginosa* на 1.6% ($p = 0.02$)
- ❖ Инвазивные виды в декабре снижали ПОВ, аборигенные – повышали ($p < 0.01$).
- ❖ Почвенно-подстилочный *L. rubellus* показал циклические колебания (ноябрь ↑, декабрь ↓).

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

- Наблюдение: в микрокосмах с приростом популяции финальное ПОВ значительно ниже (11.1%), чем в контроле (11.8%) – молодь активно минерализует органику.
- Влияние на углеродный баланс зависит от экологической группы:
 - Подстилочные виды вызывают краткосрочные пики CO₂, циклические колебания ПОВ, имеют низкую выживаемость.
 - Почвенные виды способствуют постепенной эмиссии, стабильной секвестрации, обладают высокой выживаемостью.
- Инвазивные виды (*A. caliginosa*, *L. rubellus*) в зимний период снижали ПОВ, тогда как аборигенные – повышали ($p < 0.01$), что указывает на сезонную активность местных видов.
- Высокий прирост популяции (особенно у *E. n. nordenskioldi*) сопровождается усиленной минерализацией ПОВ – вероятно за счет молодых особей.
- Данные могут быть использованы для прогноза изменений плодородия при инвазиях червей и разработке стратегий управления почвенными ресурсами в условиях антропогенного давления.
- Следует учитывать экологическую группу и происхождение вида при оценке углеродного баланса.

ВОПРОС? – ОТВЕТ

- ✓ Почему не связаны динамика CO₂ и ПОВ? – Связь есть, но не синхронная. Подстилочные виды сначала переводят углерод подстилки в почву (рост ПОВ), а затем микробы минерализуют его (пик CO₂). Почвенные виды сразу работают с гумусовыми веществами, поэтому ПОВ меняется медленно, а эмиссия линейно растет.
- ✓ Почему эмиссия менялась? – Это не сезонный эффект (температура постоянна), а внутренний цикл: черви активно потребляют подстилку в первые 2 месяца, формируют копролиты, а затем идёт микробная сукцессия с выбросом CO₂. К 3-му месяцу, вероятно, лабильный углерод исчерпывается.
- ✓ Почему именно такая подстилка (луговая)? – Она соответствует месту отбора почвы (горный луг). Это обеспечивает естественный субстрат для аборигенных видов и позволяет оценить, насколько инвазивные виды способны его перерабатывать в непривычных условиях.