

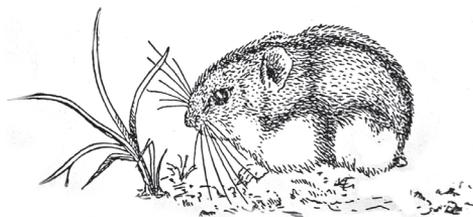
РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ ЭКОЛОГИИ И ЭВОЛЮЦИИ ИМ. А.Н. СЕВЕРЦОВА РАН
ТЕРИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО ИМ. АКАДЕМИКА В.Е. СОКОЛОВА ПРИ РАН



МЛЕКОПИТАЮЩИЕ В МЕНЯЮЩЕМСЯ МИРЕ: АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ТЕРИОЛОГИИ

**ХII СЪЕЗД ТЕРИОЛОГИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА
ИМ. АКАДЕМИКА В.Е. СОКОЛОВА ПРИ РАН**

**Материалы конференции с международным участием
2–6 февраля 2026 г., г. Москва, ИПЭЭ РАН**



Товарищество научных изданий КМК
Москва 2026

ОТ МОРФОМЕТРИИ К ИСКУССТВЕННОМУ ИНТЕЛЛЕКТУ: ВЕРИФИКАЦИЯ ЗНАЧИМЫХ ПРИЗНАКОВ ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ ПОЛЕВОК ПО ОТПЕЧАТКАМ ЛАП

Малкова Е.А.¹, Толкачев О.В.¹, Маклаков К.В.¹, Куваева Е.И.¹, Корепанова М.А.^{1,2},
Мануйлова Т.И.²

¹Институт экологии растений и животных УрО РАН

²Уральский федеральный университет им. первого президента России Б.Н. Ельцина
bay_81@mail.ru

Подошвенная поверхность задней лапы полевок характеризуется наличием шести подушечек, условно обозначаемых буквами А-Ф, которые образуют видоспецифичный рисунок отпечатка. Для широко распространенных видов – рыжей полевки (*Clethrionomys glareolus*) и обыкновенной полевки (*Microtus arvalis*) описаны критерии идентификации, основанные на промерах и углах между центральными подушечками (Apeldoorn et al., 1993). Ключевые диагностические промеры для изучаемых видов проводят на отпечатках задних лап. Для *M. arvalis* характерны: длина отпечатка 7.6 ± 0.8 мм, ширина 6.3 ± 1.2 мм, угол BAF $74.1^\circ \pm 11.7$, а сумма длин отрезков CD, DE, CE составляет 5.4 ± 0.9 мм. Для *C. glareolus* соответственно: длина 8.9 ± 0.6 мм, ширина 6.5 ± 0.7 мм, угол BAF $81.2^\circ \pm 11.0$, а сумма CD, DE, CE – 6.1 ± 0.7 мм. Авторы пришли к выводу о принципиальной возможности классификации этих видов по следам. Но этот подход трудоемок и требует высококачественных отпечатков.

В данной работе мы проводим сравнение классификационных признаков, извлекаемых нейросетевой моделью, обученной различать два вида полевок по отпечаткам задних лап, с морфологическими маркерами, выделенными на основе линейных промеров. Модель на основе архитектуры ResNet-18 была адаптирована для чёрно-белых изображений и дообучена на наборе данных, состоящем из 480 отпечатков, полученных в контролируемых условиях. Выборка включала двенадцать особей каждого вида разного пола и возраста. Для интерпретации решений CNN и выявления значимых признаков использовался метод визуализации карт активации Grad-CAM. Он позволяет выделить области изображения, вносящие наибольший вклад в решение классификатора.

Обученная модель достигла точности (ассигасы) 0.809 на тестовой выборке. Анализ карт активации показал, что нейросеть фокусируется на области центральных подушечек (А-Ф), что согласуется с ключевыми признаками, используемыми в морфометрическом подходе, таким как угол BAF и расстояния между подушечками. Это подтверждает способность CNN извлекать диагностически значимые и биологически интерпретируемые признаки. Главное преимущество CNN проявилось при анализе изображений низкого качества, на которых проведение линейных промеров затруднено или невозможно. Нейросеть продемонстрировала способность к классификации таких следов, хотя уровень достоверности предсказания при этом ожидаемо снижался.

Таким образом, проведенное исследование подтверждает, что сверточные нейронные сети способны извлекать диагностически значимые морфометрические признаки из изображений отпечатков лап, совпадающие с используемыми экспертами-морфологами, что служит дополнительным доказательством адекватности модели. Это свидетельствует о высокой интерпретируемости подобных моделей и обосновывает их применение для разработки автоматизированных систем мониторинга, сочетающих оперативность анализа и объективность данных.