

Эволюционно-экологический анализ популяций современных и субфоссильных млекопитающих в градиенте природных и антропогенных факторов

Номер проекта: 04-04-96124,
Руководитель проекта: Гилева Эмилия Абрамовна

Область знания: 04 - БИОЛОГИЯ И МЕДИЦИНСКАЯ НАУКА

Научная дисциплина: 04-170Экология биосистем04-110Зоология04-140Генетика

ОСНОВНЫЕ ИСПОЛНИТЕЛИ:

Бородин Александр Васильевич, Корона Ольга Михайловна, Маркова Евгения Анатольевна, Ракитин Сергей Борисович, Струкова Татьяна Вячеславовна, Чепраков Михаил Иванович, Шляпникова Марта Сергеевна, Ялковская Лидия Эдуардовна

Институт экологии растений и животных УрО РАН

Конкретная фундаментальная задача в рамках проблемы, на решение которой направлен проект:

Основной задачей проекта является анализ эволюционной трансформации морфологических структур и геномов у рецентных и ископаемых млекопитающих в связи с реконструкцией палеоэкологических параметров и мониторингом современного состояния среды в Уральском регионе.

- Являясь важным компонентом биоты, сообщества млекопитающих могут служить индикатором устойчивости экосистем как в периоды среднего стазиса, так и во время кризисов биоты.
- Для решения основной задачи проекта требуется оценка морфологической и генетической гетерогенности популяций современных видов с разной эволюционно-экологической стратегией в градиенте природных и антропогенных экологических факторов. В этом контексте будут изучены популяции ряда видов Mammalia, отличающиеся по степени воздействия антропогенных факторов, из разных ландшафтно-климатических зон Урала. На территории Свердловской области, промышленное освоение которой началось в XVIII веке и бурно продолжается в настоящее время, подобные исследования крайне актуальны для получения объективной оценки современного состояния природных экосистем в этом регионе.
- В качестве критериев для оценки роли природных и антропогенных факторов в трансформации наземных экосистем рассматриваются изменения структуры и видового состава сообществ млекопитающих в градиенте условий окружающей среды и во времени.
- В качестве индикатора стрессированности популяций природными и/или техногенными агентами используется флуктуирующая асимметрия (ФА) билатеральных признаков краниального скелета и зубов, отражающая онтогенетический гомеостаз.
- Выявление размаха изменчивости на популяционном и видовом уровне позволит разработать критерии для реконструкций некоторых параметров популяционной структуры (в понимании С.С. Шварца) голоценовых и неоплейстоценовых видов.

методы и подходы:

- В проекте используются как неонтологический, так и палеонтологический подходы.
- Наряду со стандартными и многомерными статистическими методами используется метод геометрической морфометрии для интегрального анализа формы изучаемых структур (Bookstein, 1991; Павлинов, 1999, 2001; Rohlf, 1999).
- Геномная дифференциация и генетическая изменчивость у современных видов изучается с помощью цитогенетических методов.

Ожидаемые в конце 2004 года научные результаты:

- 1. По результатам изучения многослойных пещерных местонахождений будут изучены изменения состава и структуры фаун во временном интервале поздний неоплейстоцен-голоцен по трансекте Средний-Северный Урал.
- 2. В течение полевого сезона 2004 г. будут проведены работы по сбору ископаемого материала и отлову современных животных.
- 3. Будут проведены работы по сопоставлению уровня морфологической изменчивости современных и голоценовых выборок полевок.
- 4. Будут начаты работы по оценке уровней геномной изменчивости (частоты мутантных кариотипов и соматических хромосомных мутаций) и флуктуирующей асимметрии в конспецифических популяциях мелких млекопитающих, различающихся по степени стрессирующих воздействий, как естественных, так и техногенных.
- 5. Будут подготовлены к публикации 2-3 статьи.

Итоги первого года работы по проекту.
(весна – осень 2004 года)

Полевые работы:

- отлов животных (прежде всего в зоне совместного обитания *M. arvalis* и *M. rossiaemeridionalis*) для изучения генетической гетерогенности популяций фоновых видов мелких млекопитающих
- сбор материала из поздненеоплейстоценовых и голоценовых отложений (критерии - многослойность местонахождений, что позволяет проследить изменение видового состава во времени и разная степень их удаленности от современных урбанизированных территорий).

Анализ видового состава мелких млекопитающих в
локальных фаунах как показателя средовых условий
на материалах из позднеплейстоценовых и
голоценовых отложений

Опорные местонахождения для выполнения поставленных задач:

- пещера Першинская-1 (Средний Урал)
- местонахождение Черемухово-1 (Северный Урал)

Местонахождение пещера Першинская-1

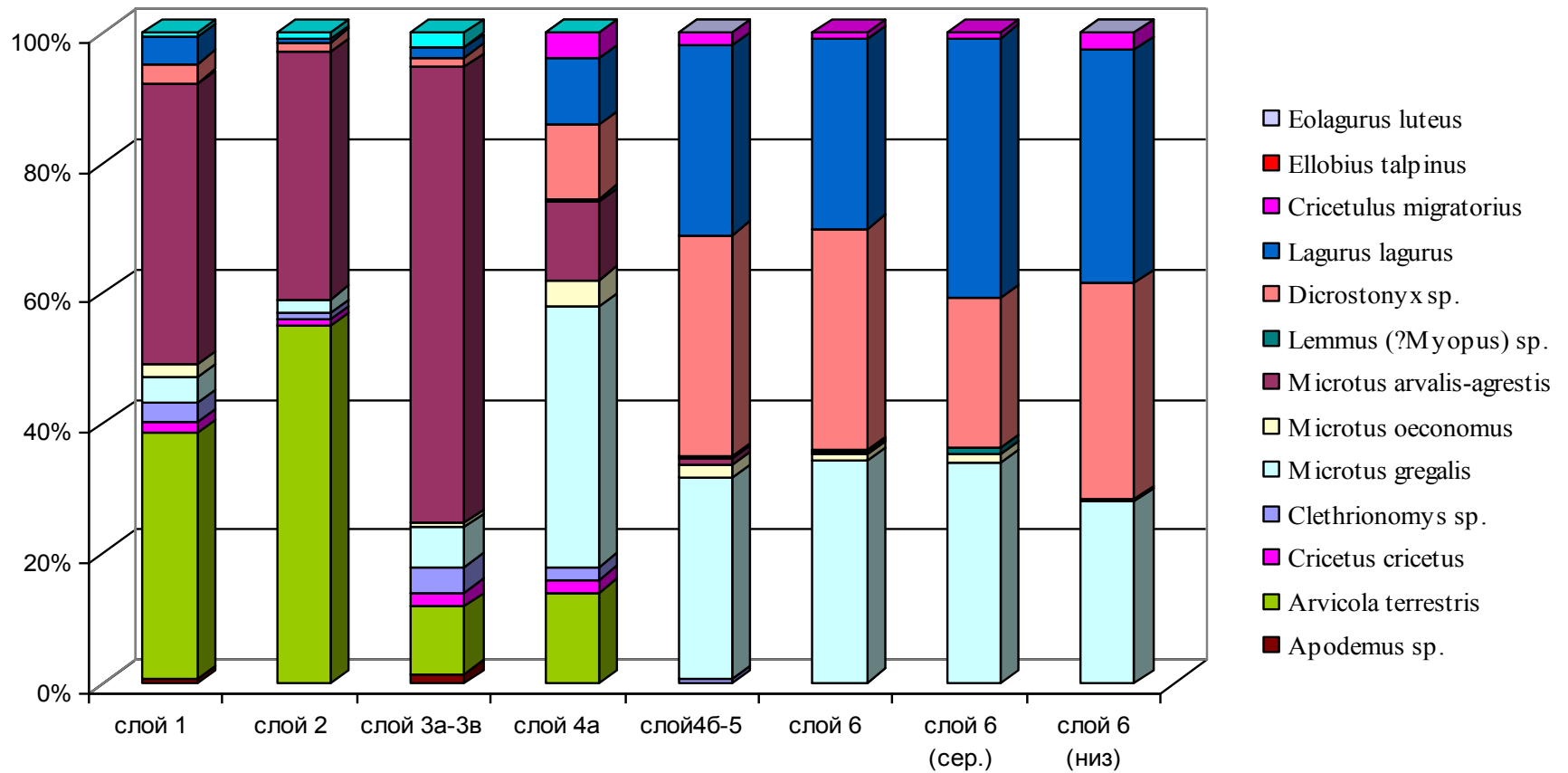
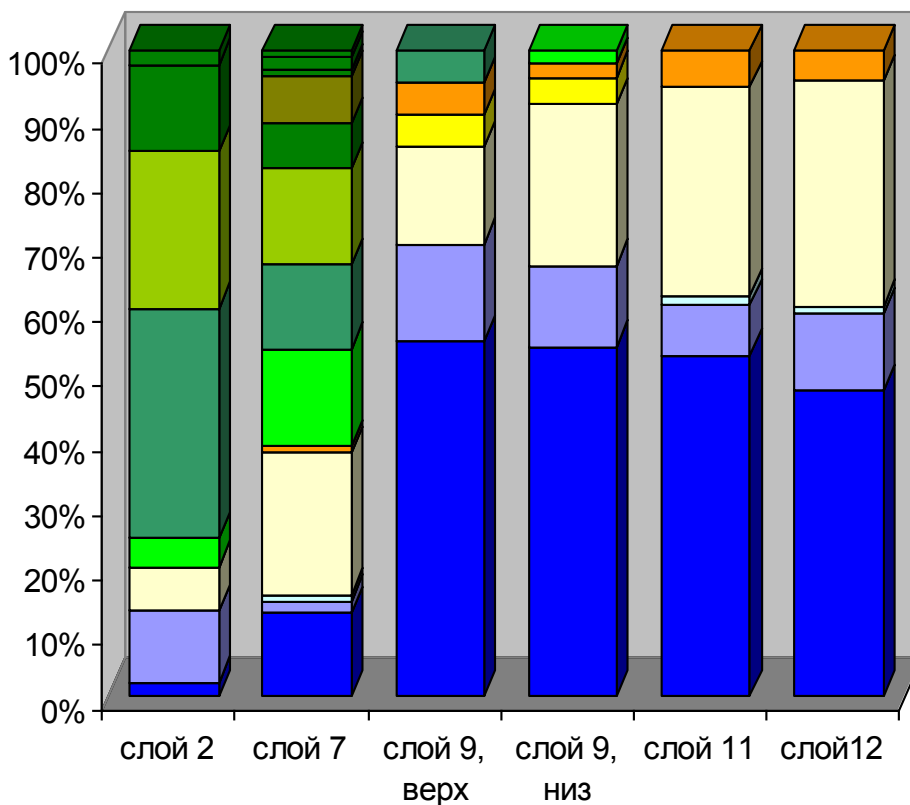


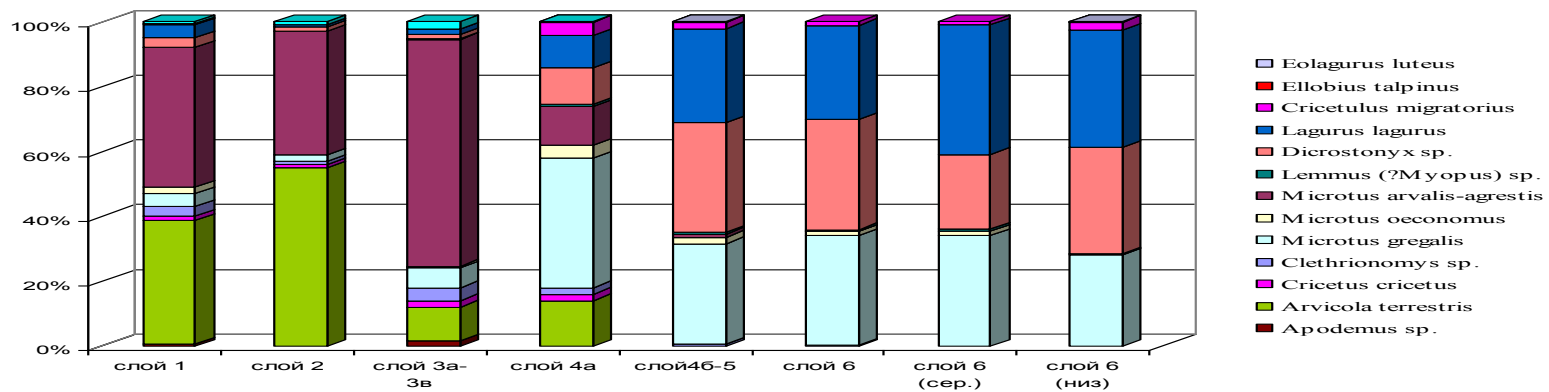
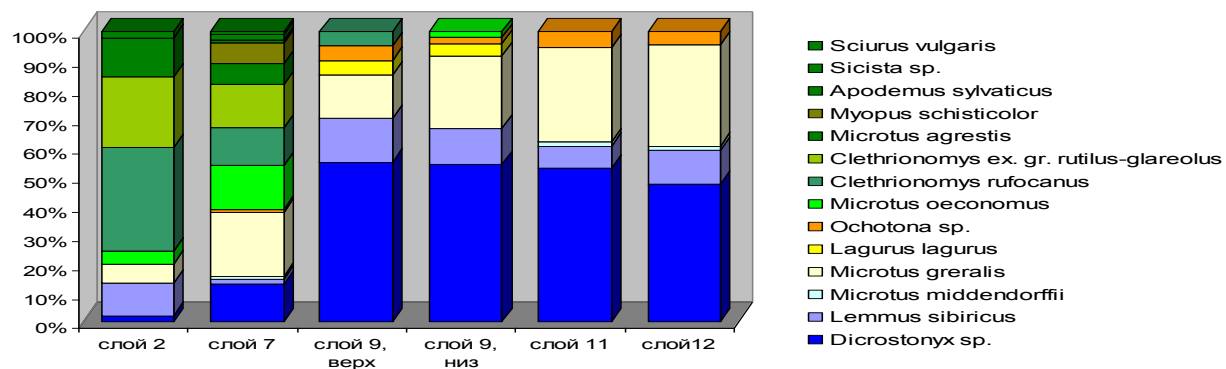
Рис. 1. Соотношение количества остатков полевок в разных литологических слоях пещеры

Местонахождение Черемухово-1

- *Sciurus vulgaris*
- *Sicista* sp.
- *Apodemus sylvaticus*
- *Myopus schisticolor*
- *Microtus agrestis*
- *Clethrionomys ex. gr. rutilus-glareolus*
- *Clethrionomys rufocanus*
- *Microtus oeconomus*
- *Ochotona* sp.
- *Lagurus lagurus*
- *Microtus gregalis*
- *Microtus middendorffii*
- *Lemmus sibiricus*
- *Dicrostonyx* sp.

Соотношение видов мелких млекопитающих в различных слоях





Промежуточные выводы по фауне мелких млекопитающих из голоценовых и позднеплейстоценовых местонахождений

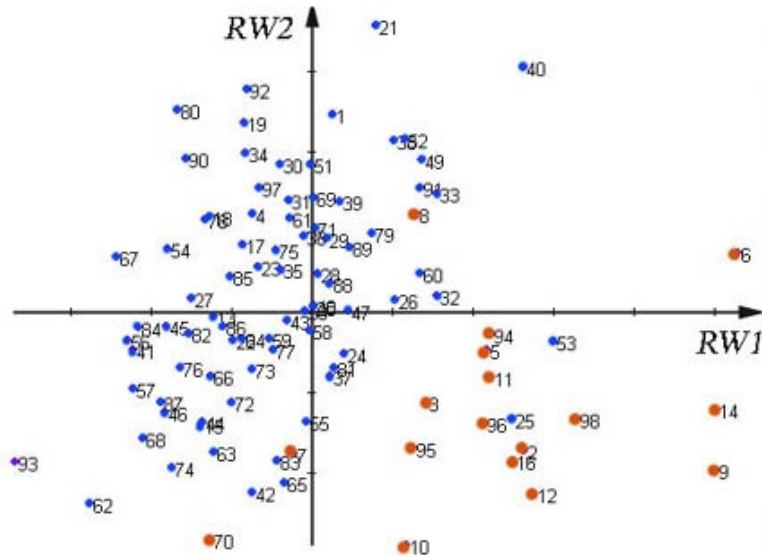
- Полученные данные позволяют проследить динамику природных процессов и формирование фаунистических комплексов на Среднем и Северном Урале от позднего неоплейстоцена до современности и детализируют выявленные ранее тенденции развития фауны этой территории (Смирнов, 1994).
- Опираясь на серию независимых радиоуглеродных дат, можно утверждать, что позднеплейстоценовые отложения (слои 9–12) в местонахождении Черемухово-1 формировались во время невьянского (=брянского) межстадиала. До сих пор для Северного Урала этот период биостратиграфически не был охарактеризован.
- На территории Русской равнины (Маркова, 2002) в это время были представлены следующие биогеографические провинции: лесотундра, перигляциальная лесо-тундростепь, перигляциальная лесостепь, перигляциальная степь, южная перигляциальная горная и равнинная лесостепь. Реконструируемые ландшафты дают представление об умеренно холодном климате этой эпохи.
- Полученные нами данные по фауне млекопитающих и растительности из слоев невьянского времени местонахождения Черемухово-1 позволяют реконструировать для восточного склона Северного Урала тундростепной ландшафт с участками лесной растительности в поймах рек, что соответствует реконструкциям на этой широте в европейской части.
- Синантропные виды мелких млекопитающих обнаружены только в отложениях исторического времени и только в тех случаях, когда местонахождение удалено не более нескольких сот метров от поселений человека.

Анализ морфологической изменчивости

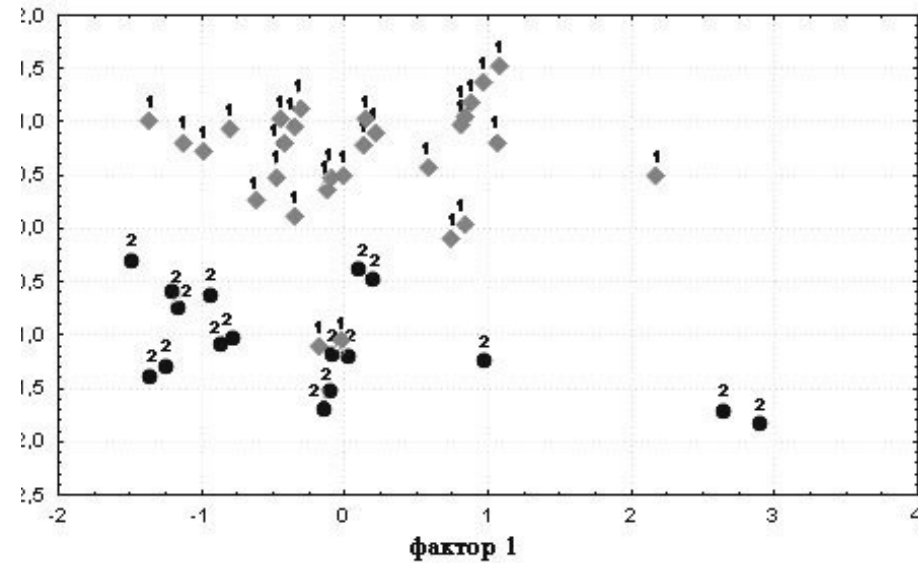
Наряду с работами по сравнению одонтологических характеристик современных и субфосильных полевок начаты исследования краниальных структур методами многомерной статистики и геометрической морфометрии

Анализ морфологических параметров черепа полевок методом геометрической морфометрии и методом главных компонент

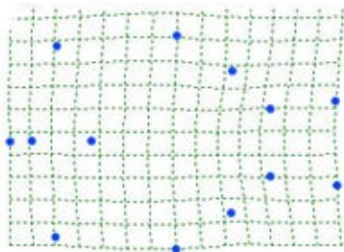
Распределение двух видов в пространстве первой (RW1) и второй относительных деформаций (RW2).



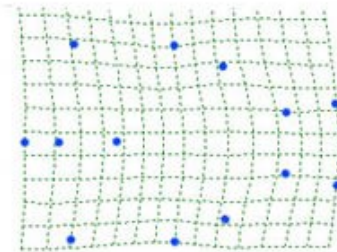
● - *M. arvalis*
● - *M. rossiaemeridionalis*



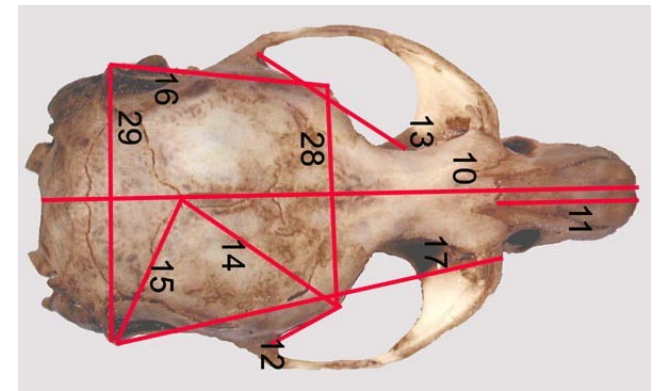
◆ 1 - *Microtus arvalis* ● 2 - *M. rossiaemeridionalis*



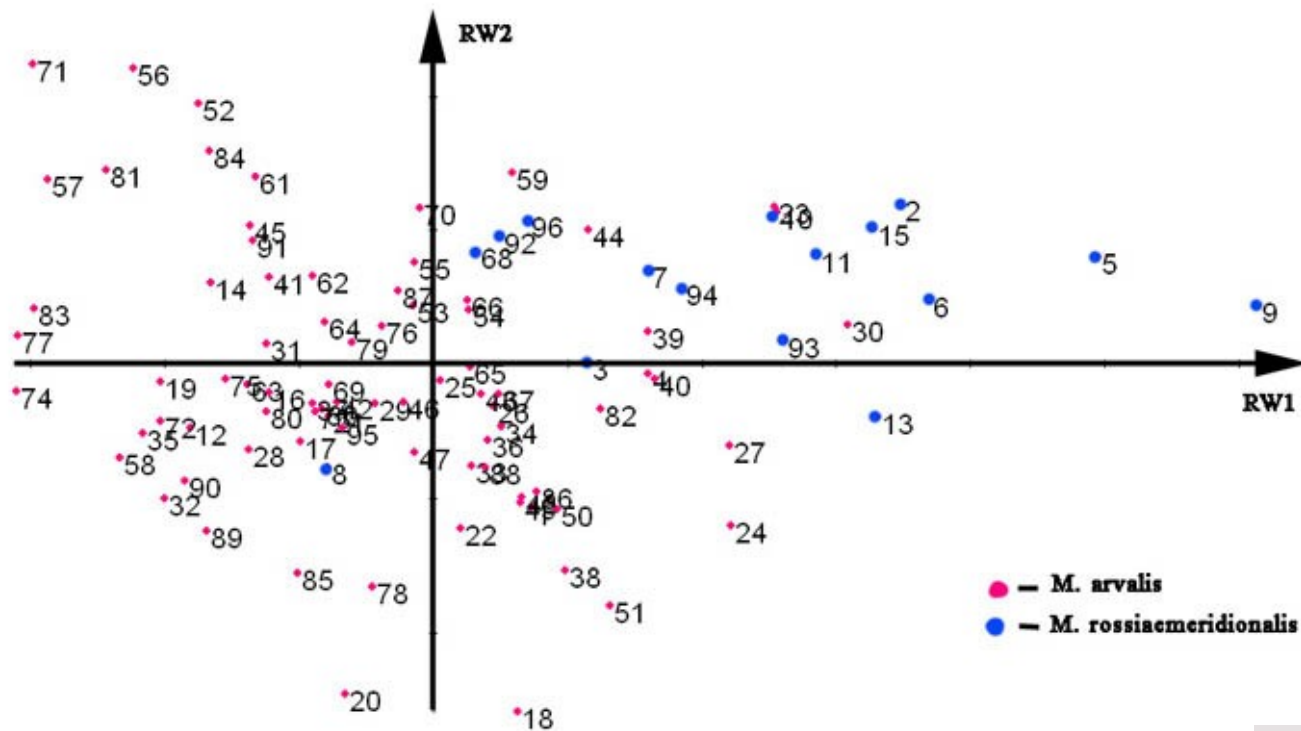
M. arvalis



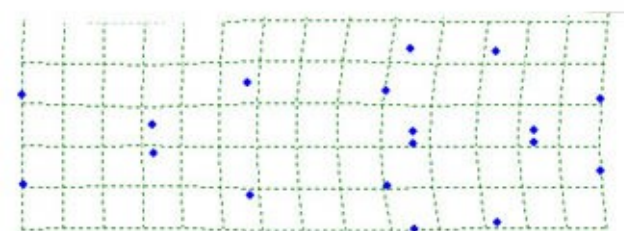
M. rossiaemeridionalis



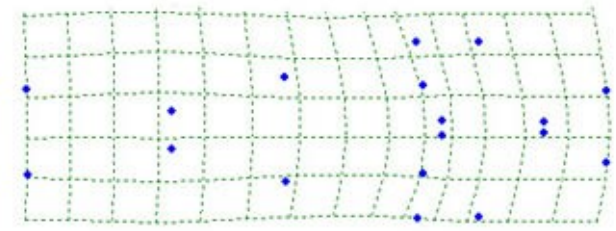
Распределение двухвидов в пространстве первой(RW1) и второй относительных деформаций(RW2).



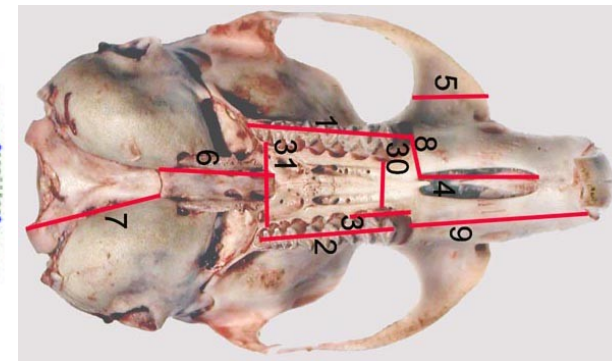
Выявленные тенденции изменчивости характеристик небной части черепа свидетельствуют о возможности использования данного метода и для изучения билатеральных признаков на ископаемом материале



M. arvalis

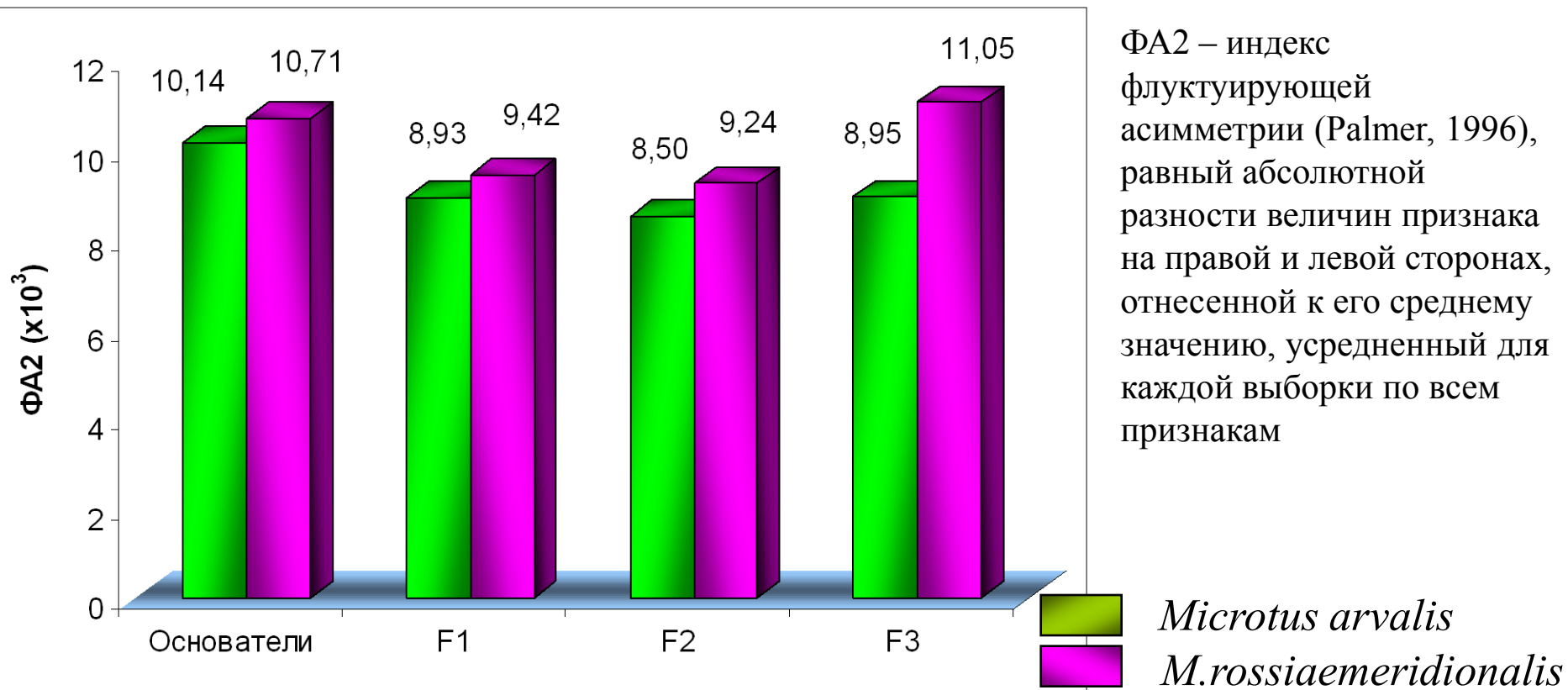


M. rossiaemeridionalis



Изучение геномной и морфологической
дифференциации хромосомных видов-двойников
M. arvalis и *M. rossiaemeridionalis*

Значения ФА2 усредненные по всем признакам для животных из природы (основатели) и трех их лабораторных поколений (F1, F2, F3)



- Изученные признаки: 1- коронарная длинна третьего верхнего коренного зуба; 2- коронарная длинна верхнего зубного ряда; 3- коронарная длинна первого нижнего коренного зуба; 4- коронарная длинна нижнего зубного ряда; 5- длинна резцового отверстия; 6- длинна носовых костей; 7- длинна нижней челюсти.

В 2004 году была продолжена работа по изучению геномной и морфологической дифференциации хромосомных видов-двойников *M. arvalis* и *M. rossiaemeridionalis*. Была исследована онтогенетическая нестабильность семи краниометрических признаков (рис.1) у животных из природных популяций и полученных от них в лабораторных условиях трех поколений. Основатели лабораторных колоний происходили с территорий, прилегающих к зонам радиационных инцидентов. Обыкновенные полевки из района Опытной исследовательской станции (ОНИС) вблизи ВУРСа, а восточноевропейские из д. Кристалка Оренбургской области, находящейся в зоне влияния Тоцкого радиоактивного следа. Из рисунка видно, что как основатели колонии *M. rossiaemeridionalis* так и их лабораторные потомки всех трех поколений обнаруживают более высокие уровни среднего показателя ФА2 изученных признаков, чем основатели колонии *M. arvalis* и их потомки трех поколений. Кроме того, следует отметить, что уровень флуктуирующей асимметрии при лабораторном разведении в течение трех поколений оставался в основном постоянным, исключение составило третье поколение у восточноевропейской полевки. В целом эти данные свидетельствуют ещё раз о видовой самостоятельности *M. arvalis* и *M. rossiaemeridionalis*, и о существовании наследственной компоненты в контроле за онтогенетической стабильностью. Кроме того, более высокая нестабильность развития у восточноевропейской полевки была показана и на одонтометрических признаках. Для *M. rossiaemeridionalis* отмечена так же повышенная по сравнению с *M. arvalis* частота хромосомных мутаций в соматических клетках в условиях совместного обитания в разных локалитетах Среднего Урала.