

УДК 599.323.4:591.431.4

РАЗМЕРНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЩЕЧНЫХ ЗУБОВ ЛЕСНЫХ ПОЛЕВОК *CLETHRIONOMYS (CRASEOMYS) RUFOCANUS*, *CL. (CLETHRIONOMYS) GLAREOLUS*, *CL. (CL.) RUTILUS* (ARVICOLINAE, RODENTIA) И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДЛЯ ВИДОВОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ

© 2005 г. А. В. Бородин, Т. П. Коурова, Е. А. Маркова

Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург 620144

e-mail: bor@ipae.uran.ru

Поступила в редакцию 20.08.2003 г.

Разработан статистический метод видовой диагностики трех видов полевок рода *Clethrionomys*, основанный на размерных характеристиках жевательной поверхности щечных зубов. Методом дискриминантного анализа оценена точность видовой диагностики по разным комбинациям признаков (длина и ширина верхних и нижних коренных зубов). Показано, что наиболее точная классификация возможна как при использовании промеров длины M^1 , M^2 , M_2 и ширины M^2 (97–100%), так и при известных размерах жевательной поверхности первого и второго верхних зубов (94–100%). Среди изолированных зубов наивысшая доля верных видовых определений (88–99%) получена для M^2 . Метод отличается простотой и высокой точностью диагностики и может быть использован при исследовании лесных полевок не только из современных природных популяций, но и из субфоссильных и ископаемых остатков этих видов.

Три вида лесных полевок (*Clethrionomys (Craseomys) rufocanus* Sundevall 1846, *Cl. (Clethrionomys) glareolus* Schreber 1780, *Cl. (Cl.) rutilus* Pallas 1779), обитающие на территории Уральского региона, являются типичными представителями фауны лесо-таежной зоны. Эти виды имеют обширные ареалы, перекрывающиеся на значительной территории, и достигают высоких уровней численности, часто занимая доминирующее положение в зооценозах лесных ландшафтов. Широкое распространение, массовость и практическая значимость лесных полевок определяют традиционно высокий интерес к биологии этих видов (Европейская..., 1981; Kaneko et al., 1998 и др.), а также возможность их использования в качестве модельных объектов в экологических исследованиях, в том числе и для целей мониторинга (Жигальский, Белан, 1995; Васильев и др., 1996; Большаков, Бердюгин, 1997 и др.). Наличие существенных различий в стациальной приуроченности и трофических характеристиках рыжей, красной и красно-серой полевок позволяет использовать эти виды и в палеоэкологических исследованиях – для реконструкций природных условий в четвертичном периоде, а также при решении биостратиграфических задач (Бородин, 1992). Для проведения исследований подобного рода необходимым условием является точная таксономическая идентификация материала – отловленного зверька или обнаруженных костных

остатков. Видовая диагностика лесных полевок в районах совместного обитания может быть затруднена из-за нечетко выраженных экстерьерных признаков или отсутствия информации о них.

Таблица 1. Местоположение точек сбора материала и количество животных в исследованных выборках

№ выборки	Место отлова	Количество особей		
		<i>Cl. rufocanus</i>	<i>Cl. glareolus</i>	<i>Cl. rutilus</i>
1	Приполярный Урал: р. Щучья	14	–	–
2	г. Красный камень	32*	–	30*
3	Северный Урал: Заповедник “Денежкин камень”	10	12	26
4	Висимский заповедник	38	60	20
5	Южный Урал: пос. Кукшик, Башкортостан	33	–	–
6	р. Сакмара, Оренбургская обл.	–	27*	–
7	Западная Сибирь: пос. Большеуки, Омская обл.	19	22	20

* Изучены размеры правых моляров, в остальных случаях измерения проводили как для правых, так и для левых моляров.

В подобных случаях привлекаются данные по размерным и морфотипическим характеристикам коренных зубов. Полевки рода *Clethrionomys* могут быть определены до вида по морфотипическим характеристикам M_1 и M^3 (Бородин, 1988; Niethammer, 1984), что, однако, требует определенного опыта и знакомства с большим количеством сравнительного материала. Вместе с тем между рассматриваемыми видами имеются различия размеров щечных зубов, в частности, величина зубного ряда возрастает в ряду *Cl. rutilus*–*Cl. glareolus*–*Cl. rufocanus* (Воронцов, 1961). Имеются данные по дифференциации рассматриваемых видов по размерам отдельных зубов. Так, размерные характеристики M_1 являются видоспецифичными, если сравниваются зверьки одного календарного возраста или изолированные зубы, находящиеся на одинаковой онтогенетической стадии (Смирнов и др., 1986). Необходимость учета возраста объясняется изменениями в онтогенезе длины жевательной поверхности M_1 . Относительно недавно (Коурова, 2001; 2002) были выявлены различия в пропорциях жевательной поверхности второго верхнего (M^2) зуба трех видов лесных полевок Урала, связь с возрастом для которых оказалась незначительна. Это позволило по-новому взглянуть на перспективность использования пропорций зубов для идентификации лесных полевок.

Для видовой диагностики по количественным признакам, таким как промеры щечных зубов грызунов, широко используется дискриминантный анализ (Мейер, Дитятев, 1989; Лашкова, Дзевин, 2002; Chaline J., et al., 1989), позволяющий не только оценить степень дифференциации рассматриваемых таксонов по конкретным признакам, но и предложить способ таксономической идентификации, основанный на расчете значений дискриминантных функций.

Целью данной работы является анализ размерных характеристик жевательной поверхности щечных зубов лесных полевок Уральского региона и их использование для видовой идентификации.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Для оценки размерных характеристик моляров лесных полевок были использованы материалы зоологических коллекций ИЭРиЖ УрО РАН. Изучены черепа животных из природных популяций преимущественно с территории Урала, а также из Западной Сибири (табл. 1). Видовая принадлежность животных была определена по экстерьерным параметрам и морфотипическим критериям M_1 и M^3 .

В выборках каждого вида присутствовали животные разных возрастных классов – от ювенильных до старых. Для верхних (M^1 , M^2 , M^3) и нижних (M_1 , M_2 , M_3) моляров оценивали длину (L) и шири-

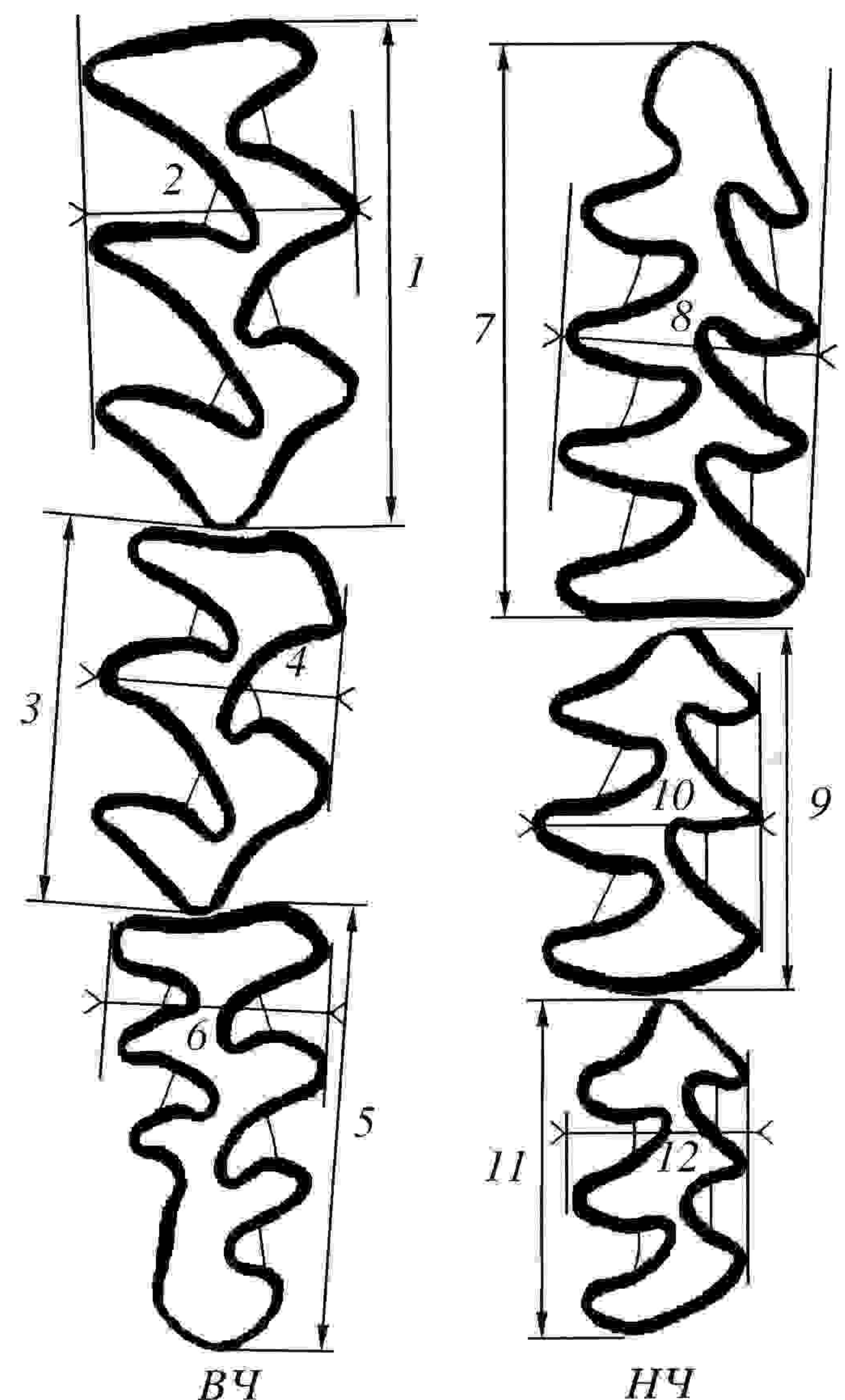


Рис. 1. Схема промеров зубов полевок рода *Clethrionomys*: ВЧ – правый зубной ряд верхней челюсти, НЧ – правый зубной ряд нижней челюсти. Промеры: 1 – длина M^1 (LM^1), 2 – ширина M^1 (WM^1), 3 – длина M^2 (LM^2), 4 – ширина M^2 (WM^2), 5 – длина M_1 (LM_1), 6 – ширина M_1 (WM_1), 7 – длина M_2 (LM_2), 8 – ширина M_2 (WM_2), 9 – длина M^3 (LM^3), 10 – ширина M^3 (WM^3), 11 – длина M_3 (LM_3), 12 – ширина M_3 (WM_3).

ну (W) (рис. 1). Измерения проводили на биноклярной лупе МБС-10 при постоянном увеличении $\times 2$. Для статистической обработки результатов измерений использован пакет прикладных программ Statistica 5.5 для Windows.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Тенденция к увеличению размеров щечных зубов в ряду *Cl. rutilus*–*Cl. glareolus*–*Cl. rufocanus* проявляется достаточно отчетливо (табл. 2). Моляры *Cl. rufocanus* крупнее одноименных зубов *Cl. glareolus* как по длине, так и по ширине. Для *Cl. glareolus* характерны более крупные по сравнению с *Cl. rutilus* размеры передних двух моляров верхней и нижней челюсти (M^1 , M^2 и M_1 , M_2), а также большая длина M_3 . В то же время длина и ширина M^3 и ширина M_3 у красной полевки в среднем больше, чем у рыжей (табл. 2). В целом при использовании двухвыборочного t -критерия Стьюдента для сравнения средних значений раз-

Таблица 2. Размеры моляров лесных полевок Уральского региона и Западной Сибири (min – минимальное значение, *m* – среднее, max – максимальное значение)

Признак	<i>Cl. rufocanus</i>			<i>Cl. glareolus</i>			<i>Cl. rutilus</i>		
	min	<i>M</i>	max	min	<i>M</i>	max	min	<i>M</i>	max
<i>LM</i> ¹	1.95	2.27	2.63	1.80	1.99	2.25	1.48	1.67	1.85
<i>WM</i> ¹	1.08	1.23	1.40	0.88	1.05	1.20	0.83	0.95	1.08
<i>LM</i> ²	1.60	1.76	1.95	1.35	1.47	1.60	1.10	1.25	1.35
<i>WM</i> ²	0.88	1.09	1.25	0.80	0.94	1.05	0.75	0.91	1.03
<i>LM</i> ^{3*}	1.75	2.00	2.25	1.35	1.60	1.85	1.45	1.64	1.85
<i>WM</i> ^{3*}	0.9	1.00	1.15	0.60	0.76	0.85	0.63	0.84	0.90
<i>LM</i> ₁	2.33	2.61	3.15	2.10	2.26	2.55	1.85	2.06	2.40
<i>WM</i> ₁	1.00	1.15	1.35	0.85	0.99	1.13	0.80	0.91	1.05
<i>LM</i> ₂	1.55	1.68	1.85	1.33	1.43	1.55	1.20	1.29	1.45
<i>WM</i> ₂	0.93	1.06	1.20	0.75	0.89	1.00	0.65	0.87	0.95
<i>LM</i> _{3*}	1.23	1.62	1.8	1.23	1.34	1.45	1.05	1.21	1.35
<i>WM</i> _{3*}	0.78	0.91	1.4	0.60	0.68	0.80	0.60	0.73	0.78

* Количество экземпляров $N = 30$, в остальных случаях см. табл. 1.

меров моляров *Cl. rutilus*–*Cl. glareolus* и *Cl. rufocanus*–*Cl. glareolus* различия промеров одноименных зубов достоверны во всех случаях ($P < 0.001$), кроме длины M^3 , значения которой у рыжей и красной полевок различаются незначимо ($P = 0.258$).

При более мелких размерах большинства зубов красной полевки размеры ее M^3 оказались крупнее, чем у рыжей полевки. Это может быть связано с тенденцией к усложнению жевательной поверхности этого зуба у *Cl. rutilus* (количеством входящих и выступающих углов) в сравнении с другими представителями рода (Огнев, 1950). В то же время для M^3 и M_3 лесных полевок характерна высокая возрастная изменчивость размерных характеристик: эти моляры прорезываются позже остальных и их коронка и жевательная поверхность окончательно формируются только у взрослых животных. Измерение размеров зубов с несформированной жевательной поверхностью нецелесообразно, в связи с чем из дальнейшего анализа M^3 и M_3 были исключены.

Наименьшее перекрытие значений у трех видов лесных полевок характерно для длины M^2 (табл. 2). Дифференциация рассматриваемых видов по размерам этого зуба может быть проиллюстрирована с помощью кластерного анализа. На рис. 2 приведена классификация по средним значениям длины и ширины жевательной поверхности M^2 полевок рода *Clethrionomys* из разных точек отлова.

Выделяются два больших кластера, соответствующих подродовой принадлежности рассматриваемых видов. Один кластер образован выборками *Cl. rufocanus*, относящихся к подроду *Craseomys*, другой кластер, в который объединились выбор-

ки номинативного подрода *Clethrionomys*, представлен двумя кластерами более низкого порядка. В один из них входят выборки *Cl. glareolus*, в другой – *Cl. rutilus*. Необходимо отметить, что изменение метода кластеризации (полной связи, одиночной связи и метод Уарда) не влияет на классификацию: в любом случае межвидовые различия превышают различия между географически удаленными выборками одного вида.

Выявленные различия между красно-серой, красной и рыжей полевыми по размерным характеристикам моляров свидетельствуют о дифференциации одонтологических параметров этих видов и могут быть использованы для таксономической идентификации.

Таксономическая оценка размерных характеристик щечных зубов лесных полевок

Необходимость четких критериев определения отдельных зубов лесных полевок с точностью до вида чрезвычайно актуальна для исследователей, работающих с ископаемым материалом и остатками жизнедеятельности хищников (в частности, с погадочным материалом). В ходе выполнения работы мы исходили из того, что в силу разных причин в распоряжении исследователя могут оказаться как целые черепа зверьков, так и фрагменты челюстей или изолированные зубы, видовую принадлежность которых необходимо определить. Исходя из этого, возможны следующие варианты набора признаков: 1 – известны промеры верхних и нижних зубов одного черепа, 2 – известны характеристики только зубов одной нижней челюсти, 3 – известны характеристики

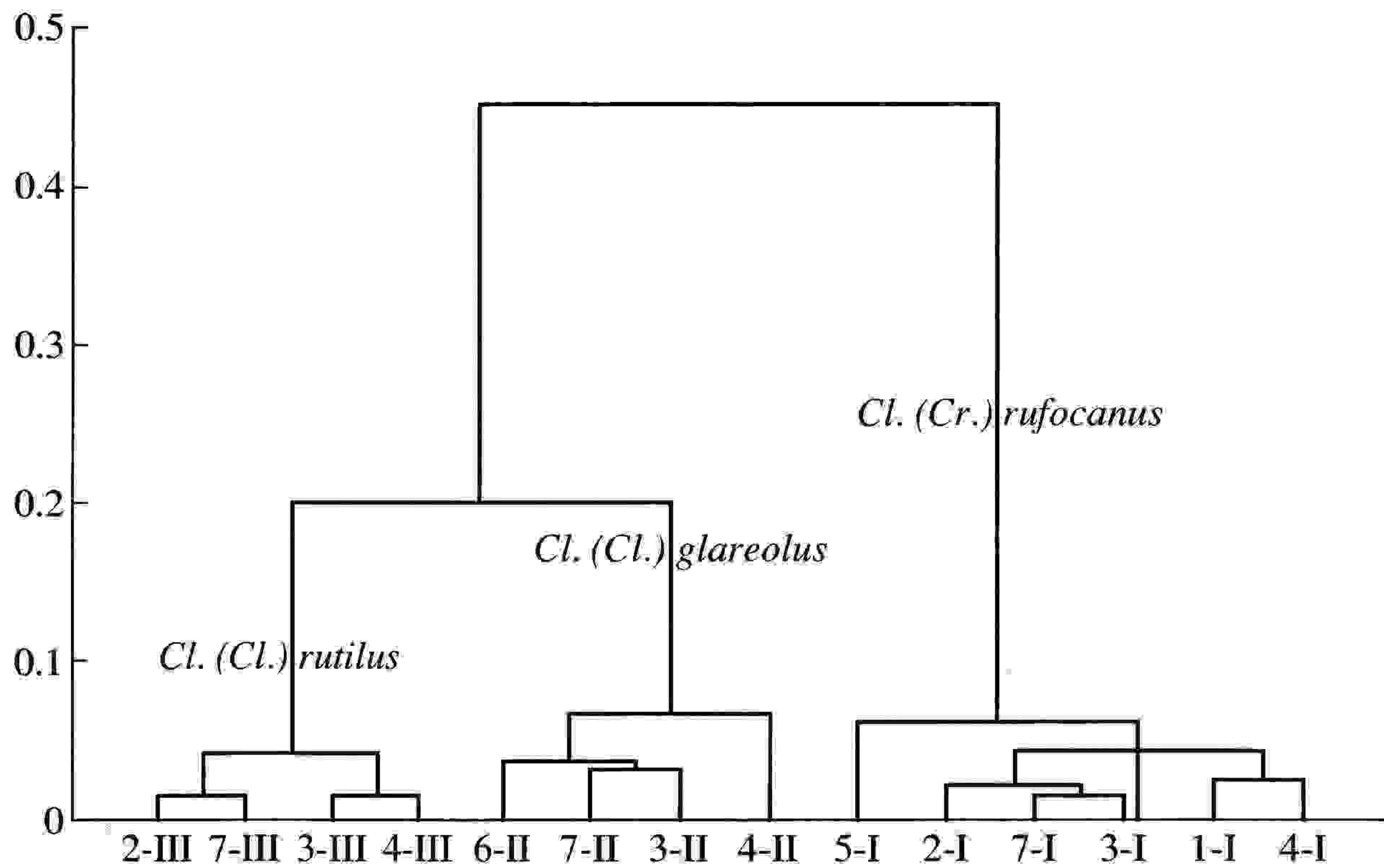


Рис. 2. Классификация выборок полевок рода *Clethrionomys* по средним значениям длины и ширины жевательной поверхности M^2 (метод UPGMA, евклидово расстояние). I – *Cl. rufocanus*, II – *Cl. glareolus*, III – *Cl. rutilus*. Номера выборок – см. табл. 1.

только зубов одной верхней челюсти, 4–7 – щечные зубы (M^1 , M^2 , M_1 , M_2) представлены изолированными экземплярами. В соответствии с этим был проведен дискриминантный анализ по раз-

личным наборам признаков (табл. 3, модели 1–7). Общая точность диагностики определялась по результатам дискриминантного анализа полного набора данных (все выборки включены в состав

Таблица 3. Результативность определения красно-серой (I), рыжей (II) и красной (III) полевок Уральского региона и Западной Сибири по размерам щечных зубов с использованием дискриминантного анализа

Материал для определения	Модель	Признаки	Общая точность диагностики для полного набора данных, %			Максимальная доля ошибочных определений в контрольных группах, %		
			I	II	III	I	II	III
Верхняя и нижняя челюсти	1a	$LM^1, WM^1, LM^2, WM^2, LM_1, WM_1, LM_2, WM_2$	100	97	100	0	2	0
	1б	LM^1, LM^2, WM^2, LM_2	100	97	100	0	6	0
	1в	Индексы L/W для M^1, M^2, M_1, M_2	58	53	85			
Верхняя челюсть	2	LM^1, WM^1, LM^2, WM^2	100	99	100	1	4	1
Нижняя челюсть	3	LM_1, WM_1, LM_2, WM_2	100	90	93	0	17	4
Изолированные зубы:	4	LM^1, WM^1	81	96	97	20	16	4
	5	LM^2, WM^2	97	94	99	6	12	3
	6	LM_1, WM_1	86	82	88	17	18	22
	7	LM_2, WM_2	100	78	96	1	15	13

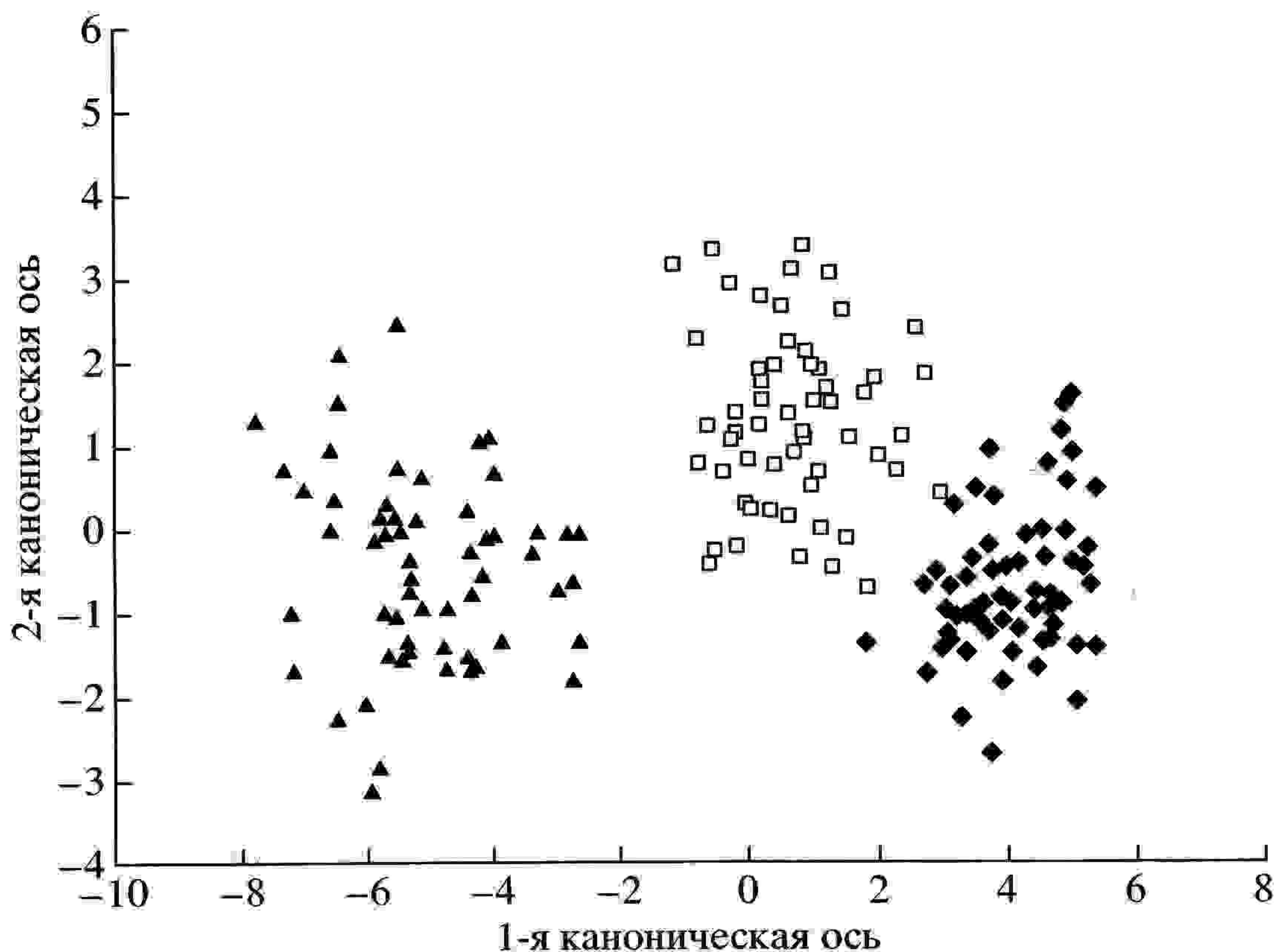


Рис. 3. Распределение экземпляров лесных полевков в пространстве 1 и 2 дискриминантных канонических осей. Темный треугольник – *Cl. rufocanus*, светлый квадрат – *Cl. glareolus*, темный ромб – *Cl. rutilus*.

обучающих групп). Проверку точности диагностики осуществляли методом “скользящего экзамена”: после исключения отдельных выборок каждого вида из обучающих групп производили пересчет дискриминантных функций, на основании которых определяли видовую принадлежность нерасклассифицированных экземпляров в исключенных (контрольных) выборках. Процент ошибочной классификации в контрольных группах рассчитывали для каждой модификации набора данных отдельно по каждому виду, максимальные доли ошибочных определений представлены в табл. 3.

Таблица 4. Стандартизованные коэффициенты канонических функций, собственные значения и кумулятивная доля накопленной дисперсии, вычисленные в ходе стандартного дискриминантного анализа по полному набору признаков

Признак	Функция 1	Функция 2
LM^1	-0.04	0.88
WM^1	-0.15	0.50
LM^2	-0.66	0.01
WM^2	0.16	-0.82
LM_1	0.29	-0.33
WM_1	-0.03	0.23
LM_2	-0.58	-0.12
WM_2	-0.19	-0.64
Собственные значения	14.17	0.72
Доля дисперсии	0.95	1

Идентификация по верхним и нижним зубным рядам. При идентификации лесных полевков по длине и ширине верхних и нижних зубов проводили как стандартную процедуру дискриминантного анализа по всем признакам (табл. 3, модель 1а), так и пошаговый анализ с исключением (табл. 3, модель 1б), позволяющий отобрать признаки, вносящие наибольший вклад в дискриминацию. Наиболее значимы для диагностики: длина и ширина M^2 , а также длины M^1 и M_2 , по которым возможно видовое определение животных с точностью не менее 94% (табл. 3, модель 1б). При использовании полного набора признаков верхней и нижней челюсти (табл. 3, модель 1а) точность диагностики в контроле повышается до 98%. Ошибочные определения по размерам верхних и нижних зубов во всех случаях связаны с отнесением *Cl. glareolus* к *Cl. rutilus*.

Результаты канонического анализа по полному набору признаков могут быть представлены в виде распределения наблюдений в пространстве первой и второй канонических осей (рис. 3).

В первую каноническую функцию наибольший вклад вносят длины M^2 и M_2 – в направлении этой оси значения длин этих зубов уменьшаются (табл. 4). В направлении второй канонической оси уменьшается ширина этих зубов при увеличении размеров M^1 . Как видно из рис. 3, красно-серая полевка уверенно отделяется от рыжей и красной по значениям первой канонической оси, т.е. условно по размерам моляров. Различия между красной и рыжей полевками несколько менее

Таблица 5. Пропорции жевательной поверхности (индекс W/L) красно-серой, рыжей и красной полевых и достоверность межвидовых различий

Моляр	Среднее значение индекса W/L			Достоверность межвидовых различий, P		
	<i>Cl. rufocanus</i> (I)	<i>Cl. glareolus</i> (II)	<i>Cl. rutilus</i> (III)	Виды I и II	Виды I и III	Виды II и III
M^1	0.54	0.53	0.57	0.001	0.000	0.000
M^2	0.62	0.64	0.73	0.000	0.000	0.000
M^3	0.50	0.48	0.51	0.000	0.083	0.000
M_1	0.44	0.44	0.44	0.806	0.652	0.392
M_2	0.63	0.63	0.67	0.288	0.000	0.000
M_3	0.56	0.51	0.60	0.000	0.006	0.000

Примечание. Достоверность различий оценивалась с помощью t -критерия Стьюдента.

выражены, но проявляются как по первой, так и по второй осям, т.е. не только по размерам, но и по пропорциям зубов.

Межвидовые различия пропорций зубов, представленных как отношение ширины зуба к его длине (индекс W/L), приведены в табл. 5. Как видно из таблицы, отсутствие межвидовых различий в пропорциях наблюдается только для первого нижнего щечного зуба. Дискриминантный анализ по индексам M^1 , M^2 , M_1 , M_2 для трех видов оказался малоэффективен (табл. 3, модель 1в). Большинство ошибочных классификаций имело место между красно-серой и рыжей, а также между красно-серой и красной полевками. Различия пропорций жевательной поверхности щечных зубов наиболее заметны при сравнении красной и рыжей полевых. Для первой характерны относительно более широкие зубы, для второй – более узкие. Дискриминантный анализ, проведенный по значениям индексов L/W отдельно для рыжей и красной полевых, показал, что максимальная точность видового определения (87–86%) возможна по индексам M^1 и M^2 .

Идентификация по размерам отдельно верхних или нижних моляров. Точность диагностики лесных полевых по размерам верхних моляров – не ниже 96% (в контрольных группах), а при включении всего материала в состав обучающих групп – 99–100% (табл. 3, модель 2). Видовое определение по зубам верхней челюсти оказалось несколько более точным, чем по нижним молярам, для которых точность определения в обучающих группах составила 90–100%, а в контрольных группах – 83% и выше. Ошибочные определения также имели место в основном в группе *Cl. rutilus*–*Cl. glareolus*, хотя один экземпляр красно-серой полевки был определен как *Cl. glareolus* по зубам верхней челюсти (табл. 3, модель 2).

Изолированные зубы. Наиболее точное определение возможно по M^2 – не менее 88% верных определений в контроле и 94–99% для общего объема данных (табл. 3, модель 5). Наименее точ-

ные результаты получены для M_1 – 17–22% ошибочных определений в контроле и 12–18% на совокупном материале. При определении по изолированным зубам ошибочные классификации имели место как между рыжей и красной, так и между рыжей и красно-серой полевками (в целом до 22% ошибки).

Таким образом, различия размерных характеристик щечных зубов красно-серой, рыжей и красной полевых наиболее отчетливы для M^2 . Располагаясь в середине зубного ряда, этот моляр принимает наибольшее участие в перетирании кормов, и, вероятно, является наиболее стабильным элементом зубного ряда. При переходе зверька к самостоятельному питанию жевательная поверхность этого зуба раньше других утрачивает ювенильные черты, а увеличение с возрастом длины жевательной поверхности за счет изменения угла выхода зуба из челюсти и неравномерного стачивания коронки ограничено коронками M^1 и M^3 . В нижней челюсти наибольшая дифференциация (в среднем) размерных характеристик наблюдается также для второго зуба (табл. 3, модель 7). При высокой точности диагностики красно-серой полевки (99–100%) по размерным характеристикам M_2 рыжая и красная полевки довольно значительно перекрываются (до 22% ошибки).

Определение видовой принадлежности полевых рода *Clethrionomys* по размерам щечных зубов

Для рассматриваемых видов были рассчитаны классификационные функции по разным наборам признаков (табл. 6). Функция I соответствует *Cl. rufocanus*, функция II – *Cl. glareolus*, функция III – *Cl. rutilus*. На практике видовая идентификация производится путем вычисления для определяемого экземпляра значений этих классификационных функций, каждая из которых выражается уравнением $y = C_0 + C_1 \times X_1 + C_2 \times X_2 + \dots + C_n \times X_n$, где C_0 – константа и C_{1-n} – коэффициенты соот-

Таблица 6. Классификационные функции, используемые для определения красно-серой (функция I), рыжей (функция II) и красной (функция III) полевок

Модель	Признак	Коэффициенты		
		функция I	функция II	функция III
1a	LM ¹	-23.31	-12.39	-28.45
	WM ¹	-12.07	-12.84	-36.27
	LM ²	267.47	206.98	171.42
	WM ²	46.04	38.13	77.86
	LM ₁	-42.58	-34.45	-22.75
	WM ₁	73.08	76.17	67.30
	LM ₂	454.08	388.67	356.90
	WM ₂	166.66	128.95	138.86
	константа	-683.29	-484.98	-402.57
1б	LM ¹	-20.89	-8.53	-20.93
	LM ²	244.61	190.55	153.96
	WM ²	161.86	133.06	160.16
	LM ₂	413.48	353.96	332.17
	константа	-628.99	-446.42	-369.03
2	LM ¹	32.57	37.55	24.11
	WM ¹	96.20	79.76	60.57
	LM ²	341.01	272.98	230.80
	WM ²	119.36	98.61	138.44
	константа	-462.87	-324.31	-259.72
3	LM ¹	-25.81	-19.27	-17.79
	WM ¹	144.30	133.03	106.43
	LM ₂	548.88	463.97	417.88
	WM ₂	140.72	108.05	126.17
	константа	-585.04	-425.13	-356.14
4	LM ¹	127.77	113.88	90.80
	WM ¹	213.05	175.02	172.17
	константа	-276.49	-204.05	-159.01
5	LM ²	374.74	309.74	255.05
	WM ²	207.90	176.03	195.56
	константа	-445.92	-308.83	-252.08
6	LM ₁	104.05	90.20	81.61
	WM ₁	222.13	192.42	176.85
	константа	-264.37	-198.78	-165.39
7	LM ₂	525.10	448.25	402.05
	WM ₂	228.85	191.31	191.73
	константа	-562.73	-406.69	-344.14

ветствующей классификационной функции из табл. 6, а X_{1-n} – значения признаков в миллиметрах, измеренные для определяемого экземпляра. Полученные три значения функций сравниваются между собой, и экземпляр определяется как принадлежащий тому виду, для функции которого результат оказывается наивысшим.

Классификационные функции, вычисленные для животных из Уральского региона и Западной Сибири, были использованы для диагностики лесных полевок из других регионов (табл. 7), находящихся на хранении в зоомузее ИЭРиЖ УрО РАН. Как видно, уровень достоверности видовой идентификации полевок с территории Евразии в целом не ниже расчетного. В то же время большинство экземпляров красной полевки с территории Северной Америки оказались ближе по размерам зубов к европейской рыжей полевке.

Учитывая широкое распространение и сложную внутривидовую структуру рассмотренных видов, логично предположить, что для регионов, существенно удаленных от рассмотренных в статье, необходимо рассчитывать новые функции на основании изучения одонтометрических параметров представленных там форм лесных полевок.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выявленные различия между красно-серой, красной и рыжей полемками по размерным характеристикам моляров свидетельствуют о дифференциации одонтологических параметров этих видов и могут быть использованы для таксономической идентификации.

В целом размеры (длина и ширина) жевательной поверхности зубов увеличиваются в ряду *Cl. rutilus*–*Cl. glareolus*–*Cl. rufocanus*, лишь по размерам M³ рыжая полевка оказалась в среднем мельче красной, что, вероятно, связано с тенденцией к усложнению жевательной поверхности этого зуба у *Cl. rutilus*. Между красной и рыжей полемками имеются также различия пропорций зубов: у первой жевательная поверхность большинства зубов относительно более широкая.

С помощью метода дискриминантного анализа рассчитана надежность таксономического определения рассматриваемых видов по размерам M¹, M² и M₁, M₂. Наиболее точная диагностика возможна при включении в анализ длин M¹, M², M₂ и ширины M² (97–100%), а также по длине и ширине M¹ и M² (96–100% верных определений). Среди изолированных зубов наиболее информативен M² – 88–99% верных определений.

Вычисленные классификационные функции для практического определения красно-серой, рыжей и красной полевок по различным комбинациям признаков могут быть использованы для видовой идентификации лесных полевок в комплексе с

Таблица 7. Результаты определения полевок рода *Clethrionomys* из различных регионов по вычисленным значениям классификационных функций

Выборка	Вид	Материал для анализа	N	Номер модели	Количество ошибочных определений, экз.
Восточная	<i>Cl. rufocanus</i>	M ²	4	5	0
Европа	<i>Cl. glareolus</i>	M ²	36	5	5 (<i>Cl. rutilus</i>)
П-в Ямал	<i>Cl. rutilus</i>	M ₁	17	6	0
Камчатка	<i>Cl. rutilus</i>	M ₁	31	6	3 (<i>Cl. glareolus</i>)
Аляска	<i>Cl. rutilus</i>	Череп	2	1-7	1 (<i>Cl. glareolus</i>)
Канада	<i>Cl. rutilus</i>	M ₁	10	6	7 (<i>Cl. glareolus</i>)

Примечание. Номера моделей анализа – см. табл. 6.

экстерьерными параметрами, а также при изучении костных остатков этих видов в пищевых рационах хищников и для определения видовой принадлежности зубов из позднечетвертичных отложений в геологических и археозоологических исследованиях.

Предложенный метод позволяет хорошо идентифицировать три вида лесных полевок (*Cl. (Cr.) rufocanus*, *Cl. (Cl.) glareolus*, *Cl. (Cl.) rutilus*) в зоне симпатрии в пределах лесотаяжной зоны Восточной Европы, Урала и Западной Сибири. Для лесных полевок из удаленных от рассматриваемой территории участков ареалов необходимо дополнительное исследование размерных параметров зубов и оценка степени их дифференциации у представленных там форм лесных полевок.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы выражают искреннюю благодарность М.Г. Мальковой (Омский НИИ природноочаговых инфекций МЗ России), любезно предоставившей в наше распоряжение черепа лесных полевок, отловленных на территории Западной Сибири.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (01-04-96408).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Большаков В.Н., Бердюгин К.И., 1997. Вопросы экологии мелких млекопитающих Уральских гор в естественных и антропогенных условиях // Экологические исследования на Урале. Сб. науч. тр. Урал. гос. ун-та. Екатеринбург. С. 133–141.

Бородин А.В., 1988. История полевок рода *Clethrionomys* Западно-Сибирской низменности // Современное состояние и история животного мира Западно-Сибирской низменности. Свердловск. С. 21–31. – 1992. Возможности использования соотношения видов полевок рода *Clethrionomys* Tilesius (1850) при палеофаунистических исследованиях // История современной фауны Южного Урала. С. 87–97.

Васильев А.Г., Васильева И.А., Большаков В.Н., 1996. Фенетический мониторинг популяций красной по-

левки (*Clethrionomys rutilus* Pall.) в зоне Восточно-Уральского радиоактивного следа // Экология. № 2. С. 117–124.

Воронцов Н.Н., 1961. Экологические и некоторые морфологические особенности рыжих полевок (*Clethrionomys* Tilesius) европейского северо-востока // Морфология и экология позвоночных животных. Тр. ЗИН АН СССР. Т. 29. С. 101–137.

Европейская рыжая полевка. 1981. М.: Наука. 351 с.

Жигальский О.А., Белан О.Р., 1995. Исследования миграционной активности популяций полевок Ирмельского горного массива // Экология. № 1. С. 76–80.

Коурова Т.П., 2001. Идентификация видов полевок рода *Clethrionomys* по второму верхнему моляру // Исследование эталонных природных комплексов Урала: Матер. Науч. конф., посвященной 30-летию Висимского заповедника. Екатеринбург: Екатеринбург. С. 54–56. – 2002. Критерии определения вида полевок рода *Clethrionomys*, обитающих на Урале // Экологические проблемы горных территорий: Матер. Междунар. науч. конф., 18–20 июня 2002 г. ИЭРиЖ УрО РАН. Екатеринбург: Академкнига. С. 170–175.

Лашкова Е.И., Дзеверин И.И., 2002. Одонтометрическая изменчивость и идентификация видов лесных мышей, *Sylvaemus* (Muridae, Rodentia), фауны Украины // Vestnik zoologii. Т. 36(3). С. 25–33.

Мейер М.Н., Дутятев А.Э., 1989. Применение линейного дискриминантного анализа в диагностике видов-двойников обыкновенной полевки (Rodentia, *Microtus*) // Зоол. журн. Т. LXVIII. Вып. 7. С. 119–129.

Огнев С.И., 1950. Звери СССР и прилежащих стран. М.-Л.: Изд-во Академии Наук СССР. Т. VII. 706 с.

Смирнов Н.Г., Большаков В.Н., Бородин А.В., 1986. Плейстоценовые грызуны Севера Западной Сибири. М.: Наука. 145 с.

Chaline J., Brunet-Lecomte P., Brochet G., Martin F., 1989. Les Lemmings Fossiles Du Genre *Lemmus* (Arvicolidae, Rodentia) Dans Le Pleistocene De France // Geobios. V. 22(5). P. 631–623.

Kaneko Y., Nakata K., Saitoh T., Stenseth N., Bjornstad Ch., 1998. The Biology of the Vole *Clethrionomys rufocanus*: a Review // Researches on Population Ecology. V. 40. P. 21–37.

Niethammer J., 1984. Rötelmäuse (*Clethrionomys*) in Gewöllen der Sperbereule (*Surnia ulula*) // Säugentierkundl. Mitt. V. 31. P. 171–177.

**DIMENSIONAL CHARACTERISTICS OF MOLAR TEETH
IN *CLETHRIONOMYS (CRASEOMYS) FUROCANUS*, *CL. (CLETHRIONOMYS)
GLAREOLUS*, *CL. (CL.) RUTILUS* (ARVICOLINAE, RODENTIA)
AND THEIR USE FOR SPECIES IDENTIFICATION**

A. V. Borodin, T. P. Kourova, E. A. Markova

*Institute of Plant and Animal Ecology, Ural Division, Russian Academy of Sciences, Yekaterinburg 620144, Russia
e-mail: bor@ipae.uran.ru*

Differences in the size of molar teeth in *Clethrionomys rufocanus*, *Cl. glareolus*, and *Cl. rutilus* from the Urals and Western Siberia were assessed. The length and width of M^1 , M^2 , M_1 , and M_2 determined using discriminant analysis were shown may serve diagnostic characters for the identification of the species. The length of M^1 , M^2 , M_1 , and M_2 and the width of M^2 appear to be the most suitable combination of variables producing 97–100% of correct classifications. The most correct identification of species is possible by M^2 (88–99%). The length and width of M_1 contribute the discrimination least of all. Nevertheless, M_1 is responsible for the correct species identification in 78–88% of cases. Classification functions based on different combinations of characteristics are proposed for the identification of *Cl. rufocanus*, *Cl. glareolus*, and *Cl. rutilus*. The method suggested is rather convenient and may be used when investigating these species not only in recent field populations but also in subfossil and fossil assemblages.