

Изменчивость неметрических признаков черепа малой лесной мыши (*Apodemus uralensis* Pall.) на особо охраняемых природных территориях Центрального и Западного Кавказа

© 2017 Амшокова А. Х.

Институт экологии горных территорий им. А. К. Темботова РАН,
Нальчик, Россия; e-mail: h.a.amshokova@mail.ru

РЕЗЮМЕ. Цель. Изучение изменчивости неметрических признаков черепа малой лесной мыши в разных эколого-географических условиях Центрального и Западного Кавказа и оценка степени морфологической дифференциации географических выборок. **Методы.** В работе использованы методы фенетики (оценка фенетических дистанций по комплексу фенетических признаков черепа). **Результаты.** Отмечены существенные различия по частотам ряда признаков между выборками малой лесной мыши Центрального и Западного Кавказа. Выявлено, что центрально-кавказские выборки дифференцированы в большей степени, чем западно-кавказские. **Вывод.** Предполагается, что выявленные между выборками различия обусловлены влиянием климатических факторов (сочетанием среднегодовой температуры и среднегодового количества осадков).

Ключевые слова: малая лесная мышь, неметрические признаки черепа, фенетические дистанции, морфологическая дифференциация, Центральный и Западный Кавказ.

Формат цитирования: Амшокова А. Х. Изменчивость неметрических признаков черепа малой лесной мыши (*Apodemus uralensis* Pall.) на особо охраняемых природных территориях Центрального и Западного Кавказа // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. 2017. Т. 11. № 4. С. 76-83.

Variability of Nonmetric Characteristic of Pygmy Wood Mouse Skull (*Apodemus uralensis* Pall.) on the Specially Protected Natural Territories of the Central and Western Caucasus

© 2017 Albina Kh. Amshokova

A. K. Tembotov Institute of Ecology of Mountain Territories of RAS,
Nalchik, Russia; e-mail: h.a.amshokova@mail.ru

ABSTRACT. The aim of this research is to study the variation of the cranium nonmetric characters of the pygmy wood mouse under different eco-geographical conditions of the Central and Western Caucasus and to assess the degree of morphological differentiation in geographical samples. **Methods.** Phenetical methods are used in the article (the determination method of phenetical distances by the complex of the cranium nonmetric threshold characters). **Results.** Essential differences in frequencies of a number of characters between the samples of the pygmy wood mouse in the Central and Western Caucasus are recorded. It is revealed that the samples of the Central Caucasus are differentiated to a greater extent than the ones of the Western Caucasus. **Conclusions.** It is suggested that the revealed differences in the samples are caused by the effect of climatic factors (combination of average annual temperature and average annual precipitation).

Keywords: pygmy wood mouse, cranium nonmetric characters, phenetic distances, morphological differentiation, Central and Western Caucasus.

Введение

Уникальность территории Кавказа, выраженная в его географических особенностях, представляет значительный интерес для изучения степени дифференциации внутривидовых группировок разных видов живых организмов. С этой точки зрения ООПТ, имеющие наиболее строгий режим охраны природы могут стать эталонными участками для изучения флоры и фауны, так как позволяют исключить антропогенное влияние. Вместе с тем, наличие в горах труднопреодолимых для мелких млекопитающих географических преград, наряду со специфическими климато-орографическими условиями способствуют возникновению обособленных популяций. В связи с изложенным выше цель исследования заключалась в изучении изменчивости неметрических признаков черепа малой лесной мыши в разных эколого-географических условиях Центрального и Западного Кавказа и

оценке степени дифференциации географических выборок.

Материал и методы

Сбор материала в среднегорьях Центрального (окр. с. Безенги, окр. ур. Уштулу, окр. п. Эльбрус) и Западного Кавказа (пл. Лагонаки, окр. с. В. Теберда) производился на ООПТ. Всего изучено 216 экз. черепов малой лесной мыши. Относительный возраст животных определяли по степени стертости коренных зубов. В работе использованы методы, разработанные и предложенные А. Г. Васильевым [2-4]. Большая часть фенов, используемых в работе, взята из литературных источников [2; 6]. За основу принята латинизированная система кодировки фенов, разработанная И. А. Васильевой [5]. Перечень 33 признаков, оставшихся после первичной выбраковки, приведен в таблице 2, а их расположение показано на рис. 1.

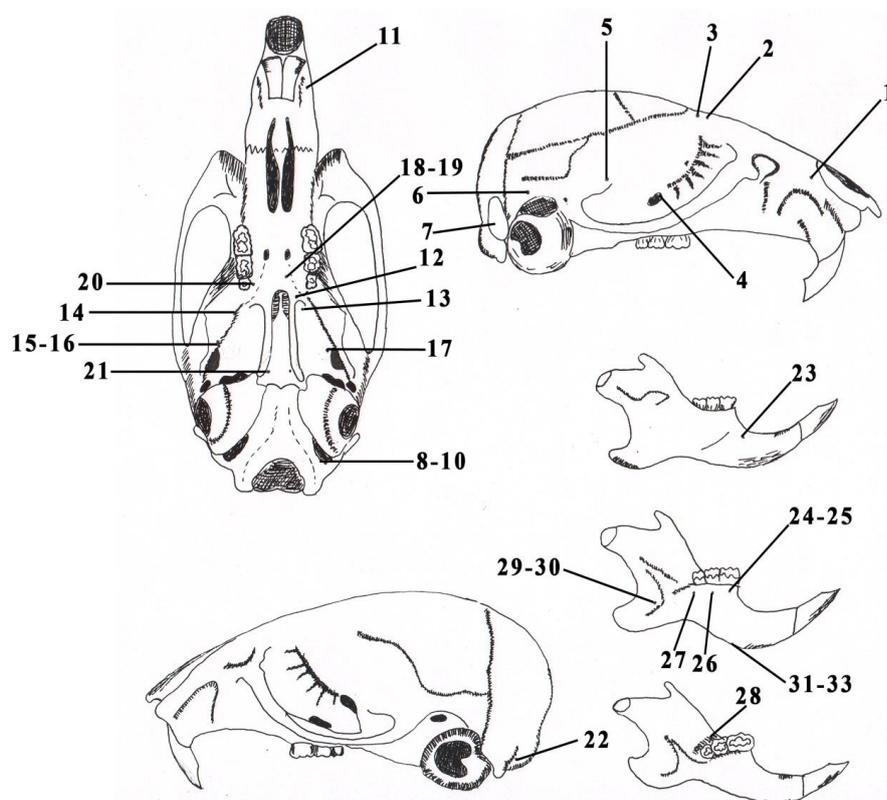


Рис. 1. Расположение фенов неметрических признаков на черепе малой лесной мыши:

1 – удвоенное предглазничное отверстие; 2 – дополнительное лобное отверстие впереди основного; 3 – отсутствие лобного отверстия; 4 – одиночное нижнеглазничное отверстие; 5 – одиночное переднее отверстие

чешуйчатой кости; 6 – одиночное отверстие височного хода; 7 – отсутствие окна на сосцевидной кости; 8 – одиночное подъязычное отверстие; 9 – утроенное подъязычное отверстие; 10 – боковое подъязычное отверстие; 11 – переднее боковое верхнечелюстное отверстие; 12 – одиночное отверстие в основании крыловидного отростка; 13 – удвоенное отверстие в крыловидной ямке; 14 – одиночное дополнительное круглое отверстие; 15 – удвоенное отверстие на перегородке между овальным и круглым отверстиями; 16 – утроенное отверстие на перегородке между овальным и круглым отверстиями; 17 – дополнительное отверстие в области овального отверстия с вентральной стороны в крыловидной ямке; 18 – одиночное дополнительное небное отверстие; 19 – более трех отверстий на небной кости; 20 – одиночное малое отверстие на уровне M^3 ; 21 – боковые отверстия на вентральной поверхности основной клиновидной кости; 22 – множественные отверстия на затылочной кости в сочленовной ямке; 23 – дополнительное подбородочное отверстие впереди основного; 24 – одиночное отверстие с лингвальной стороны альвеолы M_1 ; 25 – удвоенное отверстие с лингвальной стороны альвеолы M_1 ; 26 – одиночное отверстие с лингвальной стороны альвеолы M_2 ; 27 – удвоенное отверстие с лингвальной стороны альвеолы M_3 ; 28 – удвоенное отверстие в области M_2 на внутренней поверхности; 29 – удвоенное дополнительное отверстие в крыловидной ямке нижней челюсти (в сочленовно-угловой вырезке); 30 – более трех дополнительных отверстий в крыловидной ямке нижней челюсти (сочленовно-угловой вырезке); 31 – одиночное отверстие на "теле" нижней челюсти; 32 – удвоенное отверстие на "теле" нижней челюсти; 33 – более трех отверстий на "теле" нижней челюсти.

Фенетические дистанции (MMD – mean measure of divergence) внутри- и между популяциями и их средние стандартные отклонения (MSD – mean standard deviation) рассчитывали по формулам, предложенным С. Хартманом [8]. Различия статистически значимы на уровне $p < 0.05$ при $MMD > 2 MSD$. Также использовали показатель средней уникальности выборок (MMU – mean measure uniqueness) [3].

Для оценки фенетического разнообразия популяций использовались общепринятые показатели сходства и идентичности Л. А. Животовского [7]. Сходство выборок устанавливали по показателю r , а для оценки значимости различий между парами выборок рассчитывали показатель идентичности I . Значимость различий между популяциями устанавливали при сравнении I с табличными значениями χ^2 . Статистическая обработка материала проведена с использованием пакета прикладных программ Phen 3.0 [1] и программы Statistica 10. В таблице 1 приводятся некоторые физико-географические характеристики точек сбора материала.

Результаты и их обсуждение

При сравнении зверьков по полу ни в одной из популяций Центрального Кавказа не выявлено значимых различий по частоте встречаемости какого-либо признака между самцами и самками. Аналогичное сравнение животных Западного Кавказа не выявило достоверных различий между полами в выборке из пл. Лагонаки, тогда как самцы и самки тебердинской выборки (окр. с. В. Теберда) значимо различаются по трем признакам (одиночное отверстие височного хода, дополнительное подбородочное

отверстие впереди основного и одиночное отверстие с лингвальной стороны альвеолы M_1) из 33, что составило менее 10%. Из приведенных признаков первый достоверно чаще встречается у самок, тогда как остальные два у самцов. Фенетическая дистанция между полами составила 0.0263 ± 0.0158 ($p < 0.05$). Учитывая отсутствие статистически значимых различий между полами в большинстве изученных выборок, самцы и самки были объединены для дальнейшего анализа.

Результаты попарного сравнения центрально-кавказских выборок малой лесной мыши показали, что в большей степени дифференцированной от всех оказывается эльбрусская выборка. Максимальные различия обнаружены между эльбрусской и безенгийской выборками, находящимися на высотном удалении друг от друга в 300 м: $MMD = 0.131 \pm 0.006$ ($\chi^2 = 215.6$; d.f.=32; $p < 0.001$) (табл. 2).

Из 33 неметрических признаков достоверные различия отмечаются по частоте встречаемости 16, из которых 13 чаще встречаются в эльбрусской выборке (табл. 3). Аналогичное сравнение между собой выборок (Безенги – Уштулу) выявило достоверные различия в частотах встречаемости 12 признаков, 8 из которых чаще отмечаются в выборке с наибольшей высоты местности. Фенетическая дистанция между отмеченными выборками составила 0.052 ± 0.007 ($\chi^2 = 95.45$; d.f.=32; $p < 0.001$). В отличие от центрально-кавказских, выборки из Западного Кавказа (пл. Лагонаки и окр. с. Теберда) различаются по меньшему числу признаков. Достоверные различия выявлены в частотах встречаемости

шести признаков – Fpmla, FPCdu (M₃), FOM, FPT, FPD, FPI(mx) (табл. 3).

Из приведенных первые три признака достоверно чаще встречаются в выборке из пл. Лагонаки, тогда как остальные в выборке из окр. с. Теберда. Полученная между данными выборками дистанция в 2 раза уступает таковой между центрально-кавказскими выборками и составляет $MMD=0.024\pm 0.006$ ($\chi^2=65.13$; d.f.=32; $p<0.001$).

Результаты сравнения центрально- и западно-кавказских выборок, приведенные в таблице 2 демонстрируют следующую картину. Несмотря на существенную пространственную разобщенность выборок Безенги–Лагонаки и Безенги–Теберда фенетическая дистанция в первом случае оказывается недостоверной: $MMD=0.009\pm 0.006$ ($p>0.05$) и не превышает 0,05% уровня во втором случае 0.022 ± 0.008 ($p<0.05$). В отличие от приведенных выше результатов значения MMD, полученные при сравнении эльбрусской выборки с западно-кавказскими (пл. Лагонаки и окр. с. Теберда) весьма существенны и статистически высоко достоверны $MMD = 0.094\pm 0.004$ ($\chi^2 = 206.4$; d.f.=32; $p<0.001$) и $MMD = 0.089\pm 0.006$ (χ^2

$=149.7$; d.f.=32; $p<0.001$) соответственно. Между парой выборок Эльбрус–Лагонаки различия выявлены по частоте встречаемости 14 признаков, а между Эльбрус–Теберда по 11 признакам. Промежуточное положение занимают величины, выявленные между выборками Уштулу–Лагонаки: $MMD = 0.026\pm 0.005$ ($\chi^2 = 73.17$; d.f.=32; $p<0.001$) и Уштулу–Теберда: $MMD = 0.033\pm 0.007$ ($\chi^2 = 70.3$; d.f.=32; $p<0.001$). Примерно такого же порядка дистанции, полученные для западно-кавказских выборок (Лагонаки–Теберда) $MMD=0.024\pm 0.006$ ($\chi^2 = 65.13$; d.f.=32; $p<0.001$).

Из данных, приведенных в таблице 2 видно, что мера средней уникальности (MMU) выше в эльбрусской выборке. Уникальность данной выборки в 2 и более раз выше, чем у западно-кавказских и других двух центрально-кавказских выборок. В целом выборки мышей Центрального Кавказа оказываются наиболее уникальными.

Сравнение выборок малой лесной мыши по показателю r и I согласуется с описанными выше результатами табл. 4.

Таблица 1

Некоторые климатические характеристики мест сбора материала малой лесной мыши на Западном (ЗК) и Центральном Кавказе (ЦК)

Места сбора материала		Высота над ур. м. (м)	Среднегодовая температура (°C)	Среднегодовое кол-во осадков (мм)
1.	окр. п. Эльбрус (ЦК)	1800	3,8	917
2.	ур. Уштулу (ЦК)	1737	3,8	1018
3.	окр. с. Безенги (ЦК)	1500	5,2	926
4.	пл. Лагонаки (ЗК)	1756	5,7	1485
5.	окр. В. Теберда (ЗК)	1325	6,9	1005

Таблица 2

Фенетические MMD-дистанции (верхняя треугольная матрица), среднее стандартное отклонение – MSD (нижняя треугольная матрица) и средняя уникальность (MMU) между среднегорными выборками малой лесной мыши Центрального и Западного Кавказа

Выборки	1	2	3	4	5	Средняя уникальность (MMU)
1. окр. п. Эльбрус (ЦК)	-	0.062	0.131	0.094	0.089	0.094
2. ур. Уштулу (ЦК)	0.005	-	0.052	0.026	0.033	0.043
3. окр. с. Безенги (ЦК)	0.006	0.007	-	0.009	0.022	0.053
4. пл. Лагонаки (ЗК)	0.004	0.005	0.006	-	0.024	0.038
5. окр. с. В. Теберда (ЗК)	0.006	0.007	0.008	0.006	-	0.042

Таблица 3

Частота встречаемости фенетических признаков черепа в выборках малой лесной мыши Центрального Кавказа, %

Номер	1	2	3	4	5	1-2	1-3	1-4	1-5
-------	---	---	---	---	---	-----	-----	-----	-----

и код признака	N=110	N=78	N=68	N=114	N=62	Хи - квадрат			
1. FPodu	0	1.3	1.5	1.8	4.84				
2. FFracan	2.7	0	5.9	2.6	4.84				
3. FFracan (-)	1.82	1.3	8.8	4.4	1.61	*			
4. FIO	75.23	62.8	52.9	61.4	48.4	**	*		***
5. FTmacan	9.1	5.13	1.5	2.6	3.23	*	*		
6. MeTm	11.8	23.1	8.8	9.7	17.7	*			
7. FeMs (-)	29.4	14.1	4.4	9.7	16.4	*	***	***	
8. FHg	41.8	39.7	48.5	45.6	35.5				
9. FHgtr	4.6	2.6	5.9	2.7	8.1				
10. FHgla	3.64	14.1	4.4	7.0	3.23	*			
11. FPmla	25.5	38.5	23.5	35.1	21.0				
12. FPT	10.9	14.1	10.3	6.1	16.1				
13. FRTI	33.3	23.1	19.1	20.5	17.7	*	*		*
14. FPD	20.0	20.5	36.4	23.7	40.3	*			**
15. FLTIdu	42.7	32.1	10.3	10.5	17.7		***	***	***
16. FLTltr	11.1	9.0	11.8	5.3	4.8				
17. Fasac	60.9	32.1	26.5	24.8	33.9	***	***	***	***
18. FPI	31.5	47.4	33.8	36.3	27.4	*			
19. FPI(mx)	14.8	7.7	0	0	6.5		***	***	
20. FPLmn	30.9	11.5	1.5	12.3	17.7	**	***	***	
21. FBsla	41.8	42.3	29.4	37.7	37.1				
22. FFsOc(mx)	46.4	14.1	19.1	16.7	19.4	***	***	***	***
23. FMTA	11.8	14.1	2.9	11.5	4.84		*		
24. FMtlg	48.2	34.6	36.8	23.0	17.7			***	***
25. FMtlgdu	2.7	1.3	0	0	0				
26. FMblg	21.8	48.7	42.7	44.3	41.9	***	**	***	***
27. FMblgpodu	29.6	24.4	17.7	25.7	16.13				*
28. FPCdu (M ₃)	33.3	29.5	16.2	20.9	4.84		*	*	***
29. FMbmst	7.41	0	0	3.64	0	**	**		**
30. Mbmst(mx)	0	2.6	2.9	0	1.61				
31. FOM	0	0	1.5	4.6	0			**	
32. FOMdu	4.55	0	8.8	7.3	1.61	*			
33. FOMtr	85.5	82.1	66.2	70.0	79.0		**	**	

Примечание: 1 – окр. п. Эльбрус, 2 – ур. Уштулу, 3 – окр. с. Безенги, 4 – пл. Лагонаки, 5– окр. с. В. Теберда. N – число изученных сторон черепа; уровни значимости межгрупповых различий; *p<0.05; ** p<0.01; *** p<0.001; ns – различия недостоверны

Продолжение таблицы 3

**Частота встречаемости фенов неметрических признаков черепа
в выборках малой лесной мыши Центрального Кавказа, %**

Номер и код признака	1	2	3	4	5	2-3	2-4	2-5	3-4	3-5	4-5
	N=110	N=78	N=68	N=114	N=62	Хи - квадрат					
1. FPodu	0	1.3	1.5	1.8	4.84						
2. FFracan	2.7	0	5.9	2.6	4.84	**		*			
3. FFracan (-)	1.82	1.3	8.8	4.4	1.61	*					
4. FIO	75.2	62.8	52.9	61.4	48.4						
5. FTmacan	9.1	5.13	1.5	2.6	3.23						
6. MeTm	11.8	23.1	8.8	9.7	17.7	*	*				
7. FeMs (-)	29.4	14.1	4.4	9.7	16.4	*				*	
8. FHg	41.8	39.7	48.5	45.6	35.5						
9. FHgtr	4.6	2.6	5.9	2.7	8.1						
10. FHgla	3.64	14.1	4.4	7.0	3.23	*		*			
11. FPmla	25.5	38.5	23.5	35.1	21.0			*			*
12. FPT	10.9	14.1	10.3	6.1	16.1						*
13. FRTI	33.3	23.1	19.1	20.5	17.7						
14. FPD	20.0	20.5	36.4	23.7	40.3	*		*			*

15. FLTIdu	42.7	32.1	10.3	10.5	17.7	**	***				
16. FLTItr	11.1	9.0	11.8	5.3	4.8						
17. Fasac	60.9	32.1	26.5	24.8	33.9						
18. FPI	31.5	47.4	33.8	36.3	27.4			*			
19. FPI(mx)	14.8	7.7	0	0	6.5	**	*			*	*
20. FPLmn	30.9	11.5	1.5	12.3	17.7	*			**	***	
21. FBsla	41.8	42.3	29.4	37.7	37.1						
22. FFsOc(mx)	46.4	14.1	19.1	16.7	19.4						
23. FMTA	11.8	14.1	2.9	11.5	4.84	*			*		
24. FMtlg	48.2	34.6	36.8	23.0	17.7			*	*	*	
25. FMtlgdu	2.7	1.3	0	0	0						
26. FMblg	21.8	48.7	42.7	44.3	41.9						
27. FMblgpodu	29.6	24.4	17.7	25.7	16.13						
28. FPCdu (M ₃)	33.3	29.5	16.2	20.9	4.84			***		*	**
29. FMbmst	7.41	0	0	3.64	0						
30. Mbmst(mx)	0	2.6	2.9	0	1.61						
31. FOM	0	0	1.5	4.6	0		*				*
32. FOMdu	4.55	0	8.8	7.3	1.61	**	**				
33. FOMtr	85.5	82.1	66.2	70.0	79.0	*					

Таблица 4

Показатели сходства (верхняя треугольная матрица) и критерий идентичности (нижняя треугольная матрица) *A. uralensis* Центрального и Западного Кавказа (табличные значения χ^2 равны 46.19 для 5%, 53.49 для 1% и 62.49 для 0.1 % уровней значимости)

Точки сбора материала	Эльбрус	Безенги	Уштулу	Лагонаки	Теберда
Эльбрус	-	0.978±0.003	0.988±0.002	0.985±0.002	0.984±0.002
Безенги	215.24	-	0.988±0.002	0.995±0.001	0.992 ±0.002
Уштулу	125.29	94.91	-	0.993±0.001	0.991±0.002
Лагонаки	209.53	48.71	70.90	-	0.993±0.002
Теберда	153.70	59.71	73.09	68.13	-

По показателю r наиболее сходными оказались выборки Безенги–Лагонаки, одинаковые значения r выявлены между выборками Уштулу–Лагонаки, Лагонаки–Теберда.

Анализ выборок по критерию идентичности показал наличие значимых различий между всеми сравниваемыми выборками. Важно отметить, что величины критерия идентичности превышают табличные значения χ^2 , во всех вариантах попарного сравнения (табл. 4).

Заключение

Анализируя полученные результаты можно отметить, что дистанции между центрально-кавказскими выборками выше, чем между западно-кавказскими. При сравнении выборок в условиях Центрального Кавказа дистанции варьировали от 0.052 до 0.131. При этом, эльбрусская выборка в большей степени дифференцирована от безенгийской, чем от выборки из ур. Уштулу, что видимо, связано с нарастанием

континентальности климата с увеличением высоты местности. При этом важно отметить, что несмотря на то, что выборки из окр. п. Эльбрус и ур. Уштулу происходят с одного высотного уровня, климатические характеристики отмеченных точек различаются, т.е. при сходной среднегодовой температуре, среднегодовое количество осадков ниже в п. Эльбрус, что свидетельствует о большей ксерофитизации биотопов в последней точке. Видимо это и объясняет меньший уровень фенетических различий выборок Безенги–Уштулу, по сравнению с таковыми Безенги–Эльбрус, находящимися примерно на таком же высотном удалении. Что касается западно-кавказских выборок Лагонаки–Теберда, дистанции между ними статистически высоко достоверны, но все же ниже, чем между центрально-кавказскими. Климат Западного Кавказа в целом характеризуется как более мягкий и влажный, но все же отмечаются некоторые различия в условиях

обитания зверьков обоих географических пунктов. Так, среднегодовое количество осадков выше в Лагонаки, тогда как среднегодовая температура напротив выше в Теберде, этим вероятнее всего и обусловлены выявленные между данными выборками различия. Из полученных результатов (табл. 2) видно, что значения MMD между выборками увеличиваются пропорционально усилению континентальности климата. Причем в более континентальных условиях Центрального Кавказа степень дифференциации выборок выражена сильнее, чем в условиях более мягкого и влажного климата Западного Кавказа.

Интересно отметить, что при сравнении географически удаленных центрально- и западно-кавказских выборок фенетические дистанции между выборками (Эльбрус–Лагонаки, Эльбрус–Теберда, Уштулу–Лагонаки, Уштулу–Теберда, Безенги–Теберда), оказываются статистически

значимыми, тогда как между выборками (Безенги–Лагонаки) значения MMD недостоверны. Как видно, при сравнении последней пары выборок при достаточно высоком уровне пространственной изоляции не наблюдается значимой морфологической дифференциации популяций, что возможно связано с относительно более близкими условиями существования зверьков. Из данных приведенных в табл. 1 видно, что из всех сравниваемых географических пунктов наиболее близкими по климатическим параметрам оказываются Безенги и Лагонаки.

Учитывая отсутствие антропогенного пресса на исследованных участках, а также происхождение исследуемых выборок с одного высотного уровня (среднегорья) можно предположить, что высокая степень дифференциации выборок обусловлена климатическими факторами, в частности сочетанием среднегодовой температуры и среднегодового количества осадков.

Литература

1. Васильев А. Г. Пакет прикладных программ PHEN 3.0. 1995. [Электронный ресурс] / Режим доступа: <http://ecoinf.uran.ru> [дата обращения: 08.01.2017 г.]

2. Васильев А. Г., Васильева И. А., Большаков В. Н. Фенетический мониторинг популяций красной полевки (*Clethrionomys rutilus* Pall.) в зоне Восточно-Уральского радиоактивного следа // Экология. 1996. № 2. С. 117-124.

3. Васильев А. Г., Васильева И. А., Большаков В. Н. Эволюционно-экологический анализ устойчивости популяционной структуры вида (хроно-географический подход). Екатеринбург: Екатеринбург, 2000. 132 с.

4. Васильев А. Г. Эпигенетические основы фенетики: на пути к популяционной мерономии. Екатеринбург: Академкнига, 2005. 640 с.

5. Васильев А. Г., Васильева И. А. Гомологическая изменчивость морфологических

структур и эпигенетическая дивергенция таксонов: основы популяционной мерономии. М. : Товарищество научных изданий КМК. 2009. 511 с.

6. Васильева И. А., Васильев А. Г., Любашевский Н. М., Чибиряк М. В., Захарова Е. Ю., Тарасов О. В. Феногенетический анализ популяций малой лесной мыши (*Apodemus uralensis* Pall. 1811) в зоне влияния Восточно-Уральского Радиоактивного следа // Экология. 2003. № 6. С. 445-453.

7. Животовский Л. А. Показатели популяционной изменчивости по полиморфным признакам / Фенетика популяций. 1982. С. 38-44.

8. Hartman S. E. Geographic variation analysis of *Dipodomys ordii* using nonmetric cranial traits. *J. Mammal.* 1980. V. 61. No. 3. P. 436-448.

References

1. Vasilyev A. G. Application package of PHEN 3.0 programs. [Electronic resource]. Mode of access: <http://ecoinf.uran.ru> [accessed: 08.01.2017]. (In Russian)

2. Vasilyev A. G., Vasilyeva I. A., Bolshakov V. N. Phenetic monitoring of populations of the northern red-backed vole (*Clethrionomys rutilus* Pall.) in the zone of the Eastern Ural radioactive trace. *Ekologiya* [Russian Journal of Ecology]. 1996. No. 2. Pp. 117-124. (In Russian)

3. Vasilyev A. G., Vasilyeva I. A., Bolshakov V. N. *Evolutsionno-ekologicheskij analiz ustoychivosti*

populyatsionnoy struktury vida (khrono-geograficheskij podkhod) [Evolutionary and ecological analysis of stability of population structure of a species (chrono-geographical approach)]. Yekaterinburg, Yekaterinburg Publ., 2000. 132 p. (In Russian)

4. Vasilyev A. G. *Epigeneticheskie osnovy fenetiki: na puti k populyatsionnoi meronomii* [Epigenetic Foundations of Phenetics: on the way to population meronomy]. Yekaterinburg, Akademkniga Publ., 2005. 639 p. (In Russian)

5. Vasilyev A. G., Vasilyeva I. A. *Gomologicheskaya izmenchivost morfologicheskikh struktur i epigeneticheskaya divergentsiya taksonov. osnovy populyatsionnoi meronomii* [Homological Variation of Morphological Structures and Epigenetic Divergence of Taxa: Based on Population Meronomy]. Moscow, Tovarishchestvo nauchnykh izdaniy KMK Publ., 2009. 511 p. (In Russian)

6. Vasilyeva I. A., Vasilyev A. G., Lyubashevsky N. M., Chibiryak M. V., Zakharova E. Yu., Tarasov O. V. Phenogenetic analysis of pygmy wood mouse

(*Apodemus uralensis* Pall.) populations in the Zone of the Eastern Ural Radioactive Trace (EURT). *Ekologiya* [Russian Journal of Ecology]. 2003. No. 6. Pp. 445-453. (In Russian)

7. Zhivotovsky L. A. Indicators of population variability on polymorphic signs. *Fenetika populyatsiy* [Phenetics of Populations]. 1982. Pp. 38-44. (In Russian)

8. Hartman S. E. Geographic variation analysis of *Dipodomys ordii* using nonmetric cranial trains. *J. Mammal.* 1980. V. 61. No. 3. P. 436-448.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

Принадлежность к организации

Амшокова Альбина Хасмановна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, лаборатория экологии и эволюции позвоночных животных, Институт экологии горных территорий (ИЭГТ им. А. К. Темботова) РАН, Нальчик, Россия; e-mail: h.a.amshokova@mail.ru

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ №15-04-03981

Принята в печать 26.10.2017 г.

INFORMATION ABOUT AUTHOR

Affiliations

Albina Kh. Amshokova, Ph. D. (Biology), senior researcher, the Laboratory of Ecology and Evolution of Vertebrates, A. K. Tembotov Institute of Ecology of Mountain Territories (A. K. Tembotov IEMT), RAS, Nalchik, Russia; e-mail: h.a.amshokova@mail.ru

The work is executed at support of RFBR grant No. 15-04-03981

Received 26.10.2017.