

А.И. Кривошапкин^{1, 2}, Н.В. Сердюк³, В.Н. Зенин¹,
В.С. Панов¹, С.К. Васильев¹, В.В. Пархомчук⁴,
Н.А. Рудая^{1, 2}, А.В. Шалагина^{1, 2}

¹Институт археологии и этнографии СО РАН

²Новосибирский государственный университет

³Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка РАН

⁴Институт ядерной физики им. Г.И. Будкера СО РАН

E-mail: krivoshapkin@mail.ru

Радиоуглеродное датирование костных остатков сурка из пещеры Страшной (Северо-Западный Алтай)*

В рамках современного этапа археологических исследований в пещере Страшной (Северо-Западный Алтай) были взяты образцы для проведения радиоуглеродного датирования костей сурка из всех подразделений стратиграфического разреза пещеры. В результате датирования было получено 21 определение радиоуглеродного возраста остатков. Большая часть дат соотносится с периодом МИС 2 (сартанский стадиял) и попадает во временной интервал 17–19 тыс. л.н., остальные даты соотносятся с МИС 3 (каргинский интерстадиял). Ископаемая фауна и данные палинологического анализа подтверждают существование благоприятных условий для жизнедеятельности популяций сурка во время формирования верхней пачки позднеплейстоценовых отложений пещеры. В это время в окрестностях пещеры Страшной преобладали горные степи, полупустыни, лесотундры, каменистые россыпи с доминированием открытых биотопов. Проведенные исследования позволяют соотносить массовое присутствие костей сурка в отложениях пещеры именно с этим периодом.

Ключевые слова: Северо-Западный Алтай, радиоуглеродный метод датирования, поздний плейстоцен, сурок, морские изотопные стадии.

A.I. Krivoshapkin^{1, 2}, N.V. Serdyuk³, V.N. Zenin¹,
V.S. Panov¹, S.K. Vasiliev¹, V.V. Parhomchuk⁴,
N.A. Rudaya^{1, 2}, A.V. Shalagina^{1, 2}

¹Institute of Archaeology and Ethnography SB RAS

²Novosibirsk State University

³A.A. Borisiak Paleontological Institute RAS

⁴G.I. Budker Institute of Nuclear Physics SB RAS

E-mail: krivoshapkin@mail.ru

Radiocarbon Dating of the Marmot Fossil Remains from Strashnaya Cave (Northwest Altai)

During the current phase of archaeological research at the Strashnaya cave (North-Western Altai) marmot bones samples from all stratigraphic layers of the cave were taken for radiocarbon dating. As a result, 21 radiocarbon dates were obtained. Most of the dates correlate with MIS 2, and fit the time interval 17–19 kyr BP. The other dates correspond to the MIS 3. The paleontological and palynological data confirm the existence of favorable conditions for the marmot populations during the formation of top part of Late Pleistocene sediments. At this time, mountain steppes, semi-desert, forest-tundra landscapes in the vicinity of the cave dominated. It allows us to correlate the presence of numerous marmot bones in cave deposits with this period.

Keywords: Northwest Altai, radiocarbon dating, Late Pleistocene, marmot, MIS.

*Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 14-50-00036).

Пещера Страшная – многослойный археологический объект, расположенный в Краснощекском р-не Алтайского края (Северо-Западный Алтай). Многолетние исследования, проводимые на объекте специалистами из Института археологии и этнографии СО РАН, показали, что отложения пещеры подразделяются на 13 литологических слоев, большинство из которых содержит богатый археологический и палеонтологический материал. Исключения составляют слои 11, 12 и 13, в которых находок не обнаружено, весь найденный материал из этих слоев происходит из кротовин грызунов. Проведенное ранее радиоуглеродное датирование, выполненное по образцам костей и угля из слоев 3, 5 и 6, показало, что хронологические рамки накопления данных слоев укладываются в интервал от 19 до 40 тысяч л.н., хотя некоторые из этих дат оказались за пределами для радиоуглеродного метода [Кривошапкин, Зенин, Шалагина, 2014].

Более 40 % определимого фаунистического материала пещеры принадлежит суркам, чьи остатки и следы жизнедеятельности (глубокие кротовины) прослеживаются во всех слоях. Численность остатков сурка постепенно убывает по направлению от предвходовой площадки в сторону центральной камеры. Ископаемые сурки обнаружены не только в виде разрозненных частей скелета, но и в виде целых костяков, что может свидетельствовать о гибели животных во время анабиоза, а следовательно и об использовании сурками пещеры под гнездовые норы. До настоящего момента специальных исследований (генетических, морфометрических) по видовой диагностике ископаемого сурка из Страшной пещеры не проводилось, хотя в фаунистических списках он фигурировал как серый сурок *Marmota baibacina* (Kastschenko, 1899) [Васильев, Зенин, 2009].

Последние исследования современных популяций сурков Старого и Нового Света показали генетическое однообразие палеарктической ассоциации этих наземных белчиных [Брандлер, Ляпунова, Банникова и др., 2010; Steppan, Akhverdyan, Lyapunova et al., 1999]. Несмотря на это, внутри группы *bobak* близкие виды *M. bobak* (Müller, 1776), *M. kastschenkoi* (Stroganov et Yudin, 1956) и *M. baibacina* имеют достоверные морфологические отличия в строении черепа, нижней челюсти и посткраниального скелета [Гасилин, Косинцев, 2011; Громов, Бибииков, Калабухов и др., 1965; Громов, Ерабаева, 1995; Огнев, 1947; Потапова, Пузаченко, 1998; Слудский, Варшавский, Исмагилов и др., 1969; Тараненко, 2005, 2011; Cardini, Slice, 2004]. Следовательно, для понимания этапов формирования древней популяции сурков необходима их видовая идентификация. Учитывая прежние фауни-

стические наработки в этой области по материалам пещеры и комплекс морфологических характеристик черепа, обнаруженного при полевых работах в 2016 г., на данном этапе исследований ископаемых сурков Страшной пещеры следует относить к алтайскому (или серому) сурку. Последующее углубленное изучение позволит уточнить детали систематики и отследить становление вида.

С целью выяснения, в какой период времени обитала колония сурков в пещере Страшная и насколько сильно могут быть повреждены стратиграфические подразделения пещеры, было проведено радиоуглеродное датирование по костям сурков. Чтобы исключить повторное датирование одного и того же индивида были использованы только таковые кости.

Навески костной ткани по 500–700 мг обрабатывались по стандартной АВА-методике [Brock, Higham, Ditchfield et al., 2010], выделенные индивидуальные образцы коллагена после высушивания были количественно переведены в углекислый газ с помощью системы EuroEA 3028 HT и далее в образцы графита по модифицированной методике [Bronk Ramsey, Humm, 2000]. Остаточная концентрация радиоуглерода определялась с помощью экспериментальной установки УМС СО РАН.

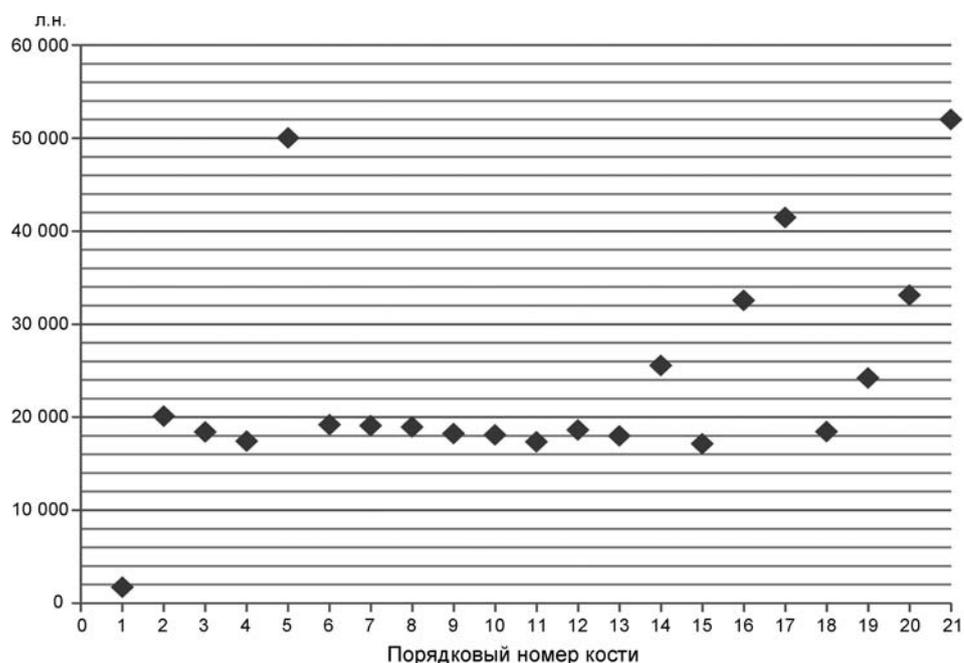
В результате датирования была получена 21 радиоуглеродная дата (см. таблицу). В слоях 1–6 из 15 дат 13 укладываются в возрастной диапазон 17–20 тыс. л.н. Согласно шкале SPECMAP [Imbrie, Hays, Martinson et al., 1984] и уточненной шкале по стеку из низкоширотных океанических скважин ODP 677+MD900963 [Bassinot, Labeyrie, Vincent et al., 1994] этот период относится к МИС 2 (сартанский стадиал). В слоях 7–12 из 11 дат 7 располагаются в диапазоне 41,5–52 тыс. л.н. (большинство из них, по-видимому, за пределами), что соответствует МИС 3 (каргинский интерстадиал). Две из дат приходятся на середину сартанского стадиала, две – на заключительную треть каргинского времени (см. рисунок).

Проведенное исследование показало, что пик норной деятельности сурков пришелся на середину сартанского времени. Их кротовины уходили на глубину свыше 3 м. Датировка > 50 тыс. л.н. из слоя 3.3 показывает, что сурки поднимали на дневную поверхность все включения в грунте, мешающие работе, в том числе и кости своих предшественников.

Современные сурки предпочитают открытые пространства с разреженным травостоем; основу их питания составляют сочные растительные корма, под норы грызуны стараются использовать рыхлые мелкоземы. Результаты изучения фауны современных мелких млекопитающих указывают

Радиоуглеродные датировки по тазовой кости сурка *Marmota baibacina* из Страшной пещеры

Номер	Код	Возраст	Слой пещеры
NSKA 01010	109-C14	1698±466,12	Сл. 1
NSKA 01011	110-C14	20097±674,11	Сл. 2
NSKA 01012	111-C14	18415±742,64	Сл. 3.1.А
NSKA 01013	112-C14	17394±505,03	Сл. 3.1.Б
NSKA 01014	113-C14	50000±0	Сл. 3.3
NSKA 01016	115-C14	19170±512,16	Сл. 4
NSKA 01017	116-C14	19078±483,53	Сл. 5
NSKA 01018	117-C14	18924±378,26	Сл. 5.1
NSKA 01019	118-C14	18216±374,54	Сл. 5.2
NSKA 01020	119-C14	18084±386,93	Сл. 5.3
NSKA 01021	120-C14	17323±607,23	Сл. 6
NSKA 01022	121-C14	18625±294,7	Сл. 6.1
NSKA 01023	122-C14	17984±346,32	Сл. 6.2
NSKA 01024	123-C14	25561±940,18	Сл. 6.3
NSKA 01025	124-C14	17134±431,23	Сл. 6.4
NSKA 01028	127-C14	32556±629,19	Сл. 7.1
NSKA 01029	128-C14	41468±2074,1	Сл. 7.2
NSKA 01032	131-C14	18426±264,69	Сл. 9
NSKA 01033	132-C14	24188±396,72	Сл. 10.1
NSKA 01034	133-C14	33097±892,55	Сл. 10.2
NSKA 01037	136-C14	52007±1893,4	Сл. 11.2



Радиоуглеродный возраст тазовых костей сурка *Marmota baibacina* из пещеры Страшной.

на преобладание таежного растительного комплекса в окрестностях Страшной пещеры в настоящее время [Пожидаева, 2005; Serdyuk, Zenin, 2016]. Ископаемая же фауна мелких млекопитающих демонстрирует яркую мозаичность ландшафтов во времена позднего плейстоцена в районе пещеры: горные степи, полупустыни, лесотундры, каменистые

россыпи с доминированием открытых биотопов [Serdyuk, Zenin, 2016]. Существование степных открытых фитоценозов во время накопления позднелейстоценовых слоев подтверждается и палинологическими данными. В палинологических спектрах доминируют островые, полыни и маревые [Рудая, Кривошапкин, Шалагина, 2016, в печати]. В таких

условиях существование популяции сурков было успешным и продолжительным, что необходимо учитывать при последующих археологических работах в пещере.

Список литературы

Брандлер О.В., Ляпунова Е.А., Банникова А.А., Крамеров Д.А. Филогения и систематика сурков (*Marmota*, Sciuridae, Rodentia), основанные на данных интер-SINE-ПЦР // Генетика. – 2010. – Т. 46, № 3. – С. 321–331.

Васильев С.К., Зенин А.Н. Фаунистические остатки из пещеры Страшная (Северо-Западный Алтай) по материалам раскопок в 1988–2008 годах // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. – Новосибирск: Изд-во ИАЭТ СО РАН, 2009. – Т. XV. – С. 56–62.

Гасилин В.В., Косинцев П.А. Видовая диагностика степного (*Marmota bobak*) и серого (*Marmota baibacina*) сурков по краниологическим признакам // Зоол. журн. – 2011. – Т. 90, № 12. – С. 1509–1521.

Громов И.М., Бибииков Д.И., Калабухов Н.И., Мейер М.Н. Наземные беличьи (Marmotinae). – М.; Л.: Наука, 1965. – 467 с. – (Фауна СССР. Млекопитающие; т. 3, вып. 2).

Громов И.М., Ербаева М.А. Зайцеобразные и грызуны. Млекопитающие фауны России и сопредельных территорий. – СПб.: Изд-во СПб. гос. ун-та, 1995. – 524 с.

Кривошапкин А.И., Зенин В.Н., Шалагина А.В. Результаты полевых исследований пещеры Страшная в 2014 году // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. Новосибирск: Изд-во ИАЭТ СО РАН, 2014. – Т. XX. – С. 54–56.

Огнев С.И. Звери СССР и прилежащих стран: звери Восточной Европы и Средней Азии. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1947. – Т. 5. – 810 с.

Пожидаева Л.В. Население мелких млекопитающих некоторых биотопов территории Тигирекского заповедника // Горные экосистемы Южной Сибири: изучение, охрана и рациональное природопользование: мат-лы междунар. конф., посвящ. 5-летию организации Тигирекского заповедника. – Барнаул: Алтайские страницы, 2005. – С. 48–52.

Потапова Е.Г., Пузаченко А.Ю. Морфологическая дифференциация серого сурка (*Marmota baibacina*) и тарбагана (*M. sibirica*) в Южной Монголии // Зоол. журн. – 1998. – Т. 77, № 10. – С. 1177–1190.

Рудая Н.А., Кривошапкин А.И., Шалагина А.В. Итоги палинологического изучения пещеры Страшная (Алтайский край) в 2014–2015 годах // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. – Новосибирск: Изд-во ИАЭТ СО РАН, 2016. – Т. XXII (в печати).

Слудский А.А., Варшавский С.Н., Исмаилов М.И., Капитонов В.И., Шубин И.Г. Млекопитающие Казахстана. – Алма-Ата: Наука, 1969. – Т. 1. – 456 с.

Тараненко Д.Е. Сравнительный анализ морфологической изменчивости и эколого-географических характеристик лесостепного (*Marmota kastschenkoi* Stroganov

et Yudin, 1956) и серого (*Marmota baibacina* Kastschenko, 1899) сурков: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Новосибирск, 2005. – 35 с.

Тараненко Д.Е. Пространственные взаимоотношения двух видов сурков: *Marmota kastschenkoi* и *Marmota baibacina* (Rodentia, Sciuridae) // Журн. Сиб. федер. ун-та. Биология. – 2011. – Т. 4, № 3. – С. 220–228.

Bassinot F.C., Labeyrie L.D., Vincent E., Quidelleur X., Shackleton N.J., Lancelot Y. The astronomical theory of climate and the age of the Brunhes-Matuyama magnetic reversal // Earth and Planetary Science Letters. – 1994. – Vol. 126 (1/3). – P. 91–108.

Brock F., Higham T., Ditchfield P., Bronk Ramsey C. Current pretreatment methods for AMS radiocarbon dating at the Oxford Radiocarbon Accelerator Unit (ORAU) // Radiocarbon. – 2010. – Vol. 1. – P. 103–112.

Bronk Ramsey C., Humm M.J. On-line combustion of samples for AMS and ion source developments at ORAU // Nuclear Instruments and Methods in Physics Research. Section B. – 2000. – Vol. 172, iss. 1/4. – P. 242–246.

Cardini A., Slice D.E. Mandibular shape in the genus *Marmota* (Rodentia, Sciuridae): a preliminary analysis using outlines // Ital. J. Zool. – 2004. – Vol. 71. – P. 17–25.

Imbrie J., Hays J.D., Martinson D.G., McIntyre A., Mix A.C., Morley J.J., Pisias N.G., Prell W.L., Shackleton N.J. The orbital theory of Pleistocene climate: support from a revised chronology of the marine $\delta^{18}\text{O}$ record // Milankovitch and climate. Pt. 1. NATO ASI Series C. Mathematical and Physical Sciences. – 1984. – Vol. 126. – P. 269–305.

Serdyuk N., Zenin A. Small mammals from the Strashnaya cave (Northwest Altai, West Siberia, Russia) // Quaternary Intern. – 2016. – Vol. 406, pt. B. – P. 162–168.

Steppan S.C., Akhverdyan M.R., Lyapunova E.A., Fraser D.G., Vorontsov N.N., Hoffmann R.S., Braun M.J. Molecular phylogeny of the marmots (Rodentia, Sciuridae): tests of evolutionary and biogeographic hypotheses // Syst. Biol. – 1999. – Vol. 48. – P. 715–734.

References

Bassinot F.C., Labeyrie L.D., Vincent E., Quidelleur X., Shackleton N.J., Lancelot Y. The astronomical theory of climate and the age of the Brunhes-Matuyama magnetic reversal. *Earth and Planetary Science Letters*, 1994, vol. 126 (1/3), pp. 91–106.

Brandler O.V., Lyapunova E.A., Bannikova A.A., Kramerov D.A. Filogeniya i sistematika surkov (*Marmota*, Sciuridae, Rodentia), osnovannye na dannykh inter-SINE-PTSr. *Genetika*, 2010, vol. 46, No. 3, pp. 321–331 (in Russ.).

Brock F., Higham T., Ditchfield P., Bronk Ramsey C. Current pretreatment methods for AMS radiocarbon dating at the Oxford Radiocarbon Accelerator Unit (ORAU). *Radiocarbon*, 2010, vol. 52, No. 1, pp. 103–112.

Bronk Ramsey C., Humm M.J. On-line combustion of samples for AMS and ion source developments at ORAU. In *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research, Section B*, 2000, vol. 172, iss. 1/4, pp. 242–246.

Cardini A., Slice D.E. Mandibular shape in the genus *Marmota* (Rodentia, Sciuridae): a preliminary analysis

using outlines. *Italian Journal of Zoology*, 2004, vol. 71, pp. 17–25.

Gasilin V.V., Kosintsev P.A. Vidovaya diagnostika stepnogo (*Marmota bobak*) i serogo (*Marmota baibacina*) surkov po kraniologicheskim priznakam. *Zoologicheskii zhurnal*, 2011, vol. 90, No. 12, pp. 1509–1521 (in Russ.).

Gromov I.M., Bibikov D.I., Kalabukhov N.I., Meier M.N. Nazemnye belich'i (Marmotinae). Moscow; Leningrad: Nauka, 1965, 467 p. (Fauna SSSR. Mlekopitayushchie; vol. 3, iss. 2) (in Russ.).

Gromov I.M., Erbaeva M.A. Zaitseobraznye i gryzuny. Mlekopitayushchie fauny Rossii i sopredel'nykh territorii. St. Petersburg: SPb. State Univ. Publ., 1995, 524 p. (in Russ.).

Imbrie J., Hoys J.D., Martinson P.G., McIntyre A., Mix A.C., Morley J.J., Pisias N.G., Prell W.L., Shackleton N.J. The orbital Heovy of Pleistocene climate: support from a revised chronology of the marine S¹⁸ O record. In *Milankovitch and climate, pt. 1, NATO ASI Series C, Mathematical and Physical Sciences*, 1984, vol. 126, pp. 269–305.

Krivoshapkin A.I., Zenin V.N., Shalagina A.V. Rezul'taty polevykh issledovaniy peshchery Strashnaya v 2014 godu. In *Problems of Archaeology, Ethnography, Anthropology of Siberia and Neighboring Territories*. Novosibirsk: IAET SB RAS Publ., 2014, vol. XX, pp. 54–56 (in Russ.).

Ognev S.I. Zveri SSSR i prilozhashchikh stran: zveri Vostochnoi Evropy i Srednei Azii. Moscow; Leningrad: AS SSSR Publ., 1947, vol. 5, 810 p. (in Russ.).

Potapova E.G., Puzachenko A.Y. Morfologicheskaya differentsiatsiya serogo surka (*Marmota baibacina*) i tarbagana (*M. sibirica*) v Yuzhnoi Mongolii. *Zoologicheskii zhurnal*, 1998, vol. 77, No. 10, pp. 1177–1190 (in Russ.).

Pozhidaeva L.V. Naselenie melkikh mlekopitayushchikh nekotorykh biotopov territorii Tigireknskogo zapovednika. In *Gornye ekosistemy Yuzhnoi Sibiri: izuchenie, okhrana i ratsional'noe prirodopol'zovanie: materialy mezhdunarodnoi konferentsii, posvyashchennoi 5-letiyu organizatsii Tigireknskogo zapovednika*. Barnaul: Altaiskie stranitsy, 2005, pp. 48–52 (in Russ.).

Rudaya N.A., Krivoshapkin A.I., Shalagina A.V. Itogi palinologicheskogo izucheniya peshchery Strashnaya (Altaiskii krai) v 2014–2015 godakh. In *Problems of Archaeology, Ethnography, Anthropology of Siberia and Neighboring Territories*. Novosibirsk: IAET SB RAS Publ., 2016 (in print) (in Russ.).

Serdyuk N., Zenin A. Small mammals from the Strashnaya cave (Northwest Altai, West Siberia, Russia). *Quaternary International*, 2016, vol. 406, pt. B, pp. 162–168.

Sludskii A.A., Varshavskii S.N., Ismagilov M.I., Kapitonov V.I., Shubin I.G. Mlekopitayushchie Kazakhstana. Alma-Ata: Nauka, 1969, vol. 1, 456 p. (in Russ.).

Steppan S.C., Akhverdyan M.R., Lyapunova E.A., Fraser D.G., Vorontsov N.N., Hoffmann R.S., Braun M.J. Molecular phylogeny of the marmots (Rodentia, Sciuridae): tests of evolutionary and biogeographic hypotheses. *Systematic Biology*, 1999, vol. 48, pp. 715–734.

Taranenko D.E. Sravnitel'nyi analiz morfologicheskoi izmenchivosti i ekologo-geograficheskikh kharakteristik lesostepnogo (*Marmota kastschenkoi* Stroganov et Yudin, 1956) i serogo (*Marmota baibacina* Kastschenko, 1899) surkov: cand. sc. (biology) dissertation abstract. Novosibirsk, 2005, 35 pp. (in Russ.).

Taranenko D.E. Prostranstvennye vzaimootnosheniya dvukh vidov surkov: *Marmota kastschenkoi* i *Marmota baibacina* (Rodentia, Sciuridae). *Zhurnal Sibirskogo Federal'nogo Universiteta. Biologiya*, 2011, vol. 4, No. 3, pp. 220–228 (in Russ.).

Vasiliev S.K., Zenin A.N. Faunisticheskie ostatki iz peshchery Strashnaya (Severo-Zapadnyi Altai) po materialam raskopok v 1988–2008 godah. In *Problems of Archaeology, Ethnography, Anthropology of Siberia and Neighboring Territories*. Novosibirsk: IAET SB RAS Publ., 2009, vol. XV, pp. 56–62 (in Russ.).