

Научная статья
УДК 569.3+551.442
doi: 10.17223/25421379/22/6

ПЕЩЕРА ЗАПОВЕДНАЯ – НОВОЕ МЕСТОНАХОЖДЕНИЕ ПЛЕЙСТОЦЕН-ГОЛОЦЕНОВОЙ ФАУНЫ МЛЕКОПИТАЮЩИХ В МИНУСИНСКОЙ КОТЛОВИНЕ (ЮЖНАЯ СИБИРЬ)



Дмитрий Геннадьевич Маликов¹, Алёна Михайловна Митченко²

¹ Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева Сибирского отделения Российской академии наук, Новосибирск, Россия, dgmalikov@igm.nsc.ru

² Абаканский клуб спелеологов, Абакан, Россия, Alena180892@yandex.ru

Аннотация. Изучено новое пещерное местонахождение ископаемых млекопитающих на территории Минусинской котловины. На протяжении плейстоцена и голоцена пещера, вероятно, использовалась лисами и барсуками в качестве жилища. В плейстоцене пещеру иногда использовали пещерные гиены, а в голоцене – люди. В результате деятельности хищников и людей в пещере накопились остатки 6 видов голоценовых и 13 видов плейстоценовых млекопитающих. Ассоциация голоценовых остатков датируется суббореальным периодом голоцена. Плейстоценовая фауна пещеры может быть датирована первой половиной сартанского времени, возможно, часть материалов имеет каргинский возраст.

Ключевые слова: мамонтовая фауна, плейстоценовая и голоценовая фауна, пещера, Минусинская котловина, Республика Хакасия

Источник финансирования: сбор материала и радиоуглеродное датирование выполнены в рамках государственного задания ИГМ СО РАН и гранта РФФИ № 18-35-00118. Обобщение данных и анализ фауны проведены в рамках гранта РНФ № 21-77-00029, <https://rscf.ru/project/21-77-00029/>.

Для цитирования: Маликов Д.Г., Митченко А.М. Пещера Заповедная – новое местонахождение плейстоцен-голоценовой фауны млекопитающих в Минусинской котловине (Южная Сибирь) // Геосферные исследования. 2022. № 1. С. 87–97. doi: 10.17223/25421379/22/6

Original article
doi: 10.17223/25421379/22/6

ZAPOVEDNAYA CAVE – THE NEW LOCATION OF PLEISTOCENE AND HOLOCENE MAMMALS FAUNA IN MINUSINSK DEPRESSION (SOUTHERN SIBERIA)

Dmitriy G. Malikov¹, Alena M. Mitchenko²

¹ V.S. Sobolev Institute of Geology and Mineralogy, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russia, dgmalikov@igm.nsc.ru

² Abakan club of speleologists, Abakan, Russia, Alena180892@yandex.ru

Abstract. A new cave location of fossil mammals in the Minusinsk depression has been found and studied. The Zapovednaya cave is located in the northwestern part of the South Minusinsk basin, in the Ust-Abakany district of the Republic of Khakassia. Zapovednaya cave is the second cave location of Pleistocene mammals in the South Minusinsk basin. An exploration pit made in the cave, exposing cave deposits containing faunal remains. The two faunal groups was found in this locality: Pleistocene and Holocene. The association of Holocene remains dates from the Subboreal period of Holocene. The Pleistocene fauna of the cave can be dated to the first half of the Sartanian age, perhaps some of the materials are older and have a Karginian age. The age of both faunas is confirmed by radiocarbon dating from mammalian bones and wood. During the Pleistocene and Holocene, the cave was probably used by foxes and badgers as dwellings. In the Pleistocene, sometimes the cave was used by cave hyenas, and in the Holocene, people. As a result of the activity of predators and humans, the remains of 6 species of Holocene and 13 species of Pleistocene mammals have accumulated in the cave. The Holocene fauna is represented by gophers, marmots, foxes, horses, cattle and small cattle. The Pleistocene fauna is represented by *Spermophilus undulatus*, *Marmota baibacina*, *Vulpes vulpes*, *Ursus arctos*, *Martes zibellina*, *Mustela* sp., *Meles leucurus*, *Crocota spelaea*, *Equus* sp., *Megaloceros giganteus*, *Bison priscus*, *Saiga tatarica* and *Capra sibirica*. In both the Pleistocene and Holocene complexes, the largest number of remains belongs to the marmot, this fact confirms that the foxes lived in this cave. Of greatest interest are *Ursus arctos*, *Martes zibellina*, *Meles leucurus*, and *Megaloceros giganteus* whose remains are practically not found in the Pleistocene localities of the region. Radiocarbon dating from the antler of a giant deer confirms its distribution in the region during the end of the Late Pleistocene. The Pleistocene fauna of the Zapovednaya cave is most similar to the fauna from the Arheologicheskaya and Fanatikov caves. Both

the Holocene and Pleistocene fauna of this cave are represented mainly by steppe mammals – marmot, saiga antelope and horse. In addition to steppe species, there are forest (*Martes zibellina*) and rocky (*Capra sibirica*) species, but their remains are represented by single bones. Thus, the faunal data make it possible to reconstruct the predominantly open biomes in the vicinity of the Zapovednaya cave in the Late Pleistocene.

Keywords: mammoth fauna, Pleistocene and Holocene fauna, cave, Minusinsk depression, Republic of Khakassia

Source of financing: The materials were collected and radiocarbon dating were carried out within State assignment of IGM SB RAS and was funded by the Russian Foundation for Basic Research project No. 18-35-00118. Generalization of data and fauna analysis were carried out within the framework of the Russian Science Foundation grant No. 21-77-00029, <https://rscf.ru/project/21-77-00029/>.

For citation: Malikov, D.G. & Mitchenko, A.M. (2022) Zapovednaya cave – the new location of pleistocene and holocene mammals fauna in Minusinsk depression (Southern Siberia). *Geosfernye issledovaniya – Geosphere Research*. 1. 87–97. doi: 10.17223/25421379/22/6

Введение

Пещеры являются уникальным типом тафоценозов, содержащим часто наиболее представительные в видовом отношении ассоциации костных остатков плейстоценовой фауны. Именно в пещерах содержится наибольший процент остатков хищных млекопитающих, практически не встречающихся в тафоценозах других типов. К примеру, в крупных многовидовых аллювиальных местонахождениях Западно-Сибирской равнины, содержащих наиболее богатые фаунистические коллекции, остатки хищников составляют 1,1–2,4 % от общего количества остатков [Shpansky et al., 2016; Васильев и др., 2019], тогда как во многих пещерах Алтае-Саянской горной области хищные млекопитающие составляют большую часть фаунистических остатков [Деревянко и др., 2003; Косинцев, Васильев, 2009]. К настоящему времени на юге Сибири лучше всего изученными являются пещеры Алтайской спелеопровинции (рис. 1, А). Изучению ископаемой фауны и археологических материалов пещер Алтайской спелеопровинции посвящены не только многочисленные статьи, но и обобщающие монографии [Деревянко и др., 2003; Деревянко и др., 2018]. Пещеры Салаиро-Кузнецкой, Тувинско-Западно-Саянской и Восточно-Саянской спелеопровинций исследованы в гораздо меньшей степени. В пределах этих провинций больше всего пещер сосредоточено в спелеообластях Манско-Енисейской, Кузнецкого Алатау и Горной Шории [Атлас..., 2019].

На территории Республики Хакасия насчитывается более 90 карстовых пещер и полостей, большая часть которых расположена в Кузнецком Алатау. Несмотря на такое обилие пещер, менее 30 % из них имеют палеофаунистическую характеристику [Оводов, 2009]. Наиболее существенный вклад в изучение плейстоценовой фауны из пещерных тафоценозов региона внес Н.Д. Оводов, который за более чем 50 лет научной деятельности изучил палеонтологические материалы из многих пещер региона [Ово-

дов, 2009]. Однако, кроме приведения видового состава и соотношения остатков, а также возрастной интерпретации остатков на основании единичных ¹⁴C-датировок или на основании характера фауны (плейстоценовая/голоценовая), других данных о характере фаун из этих пещер практически нет. Из всех пещер региона детальное геологическое строение изучено лишь для грота Двуглазка [Абрамова, 1985]. Отложения грота Проскуракова также охарактеризованы [Оводов и др., 1992], но менее детально, чем в Двуглазке. В остальных случаях отложения, заполняющие пещеры, практически не охарактеризованы, что в известной степени затрудняет исследования и анализ фауны из этих местонахождений.

В предлагаемой работе приводится описание нового пещерного местонахождения в Южно-Минусинской впадине, содержащего остатки млекопитающих позднего плейстоцена и голоцена. Приведены описание геологического строения отложений пещеры, стратиграфическая интерпретация и фаунистическая характеристика. Заповедная открыта и впервые обследована «Абаканским клубом спелеологов», отложения изучены Д.Г. Маликовым по шурфу, заложённому в центральной галерее пещеры.

Материал и методы

Костные остатки крупных млекопитающих получены в ходе раскопок разведочного шурфа в центральной галерее пещеры. В общей сложности было изучено 126 костных остатков (табл. 1). Полученный материал передан на хранение в коллекцию Хакасского национального краеведческого музея им. Л.Р. Кызласова. Сходство местонахождений оценивалось кластерным анализом с использованием метода минимальной дисперсии Уорда и методом невзвешенного попарного среднего, выполненным с использованием программного обеспечения Past версии 4.04 [Hammer et al., 2001].

Радиоуглеродное датирование проведено по фракциям коллагена (кость) и целлюлозы (древеси-

на) бензольно-сцинтилляционным методом в ИГМ СО РАН. Для пробоподготовки образцов применялась кислотно-щелочно-кислотная методика [Арсланов и др., 1968] с последующим пиролизом полученного материала. Уголь использовался для приготовления счетного препарата – бензола.

нов и др., 1968] с последующим пиролизом полученного материала. Уголь использовался для приготовления счетного препарата – бензола.

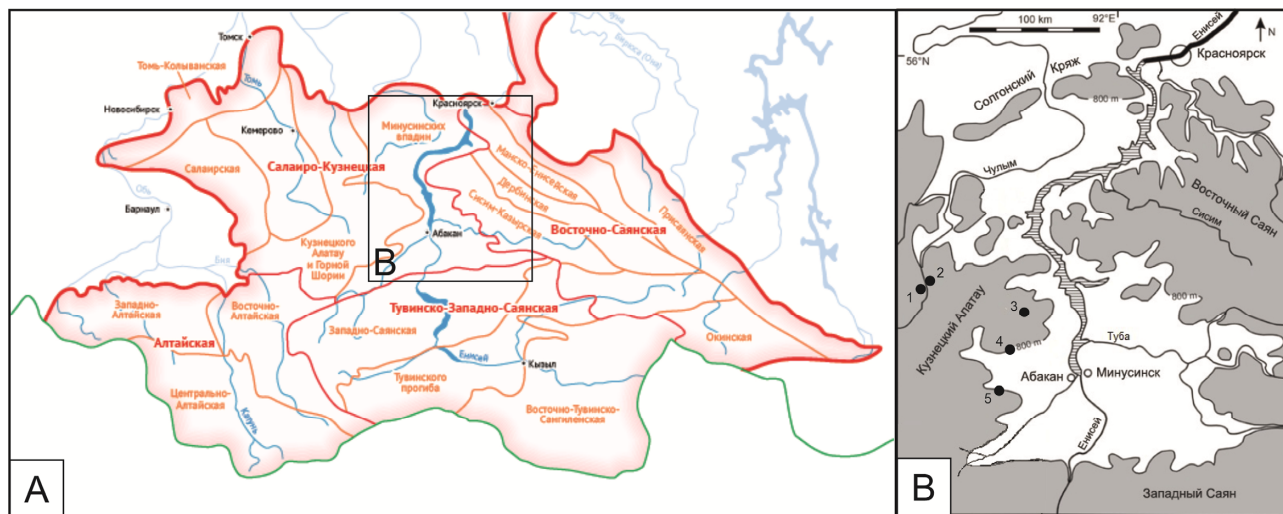


Рис. 1. Местоположение Минусинской котловины в пределах Алтае-Саянской спелеологической страны [Атлас..., 2019] (А). Наиболее крупные пещерные местонахождения ископаемой фауны в горном обрамлении Минусинской котловины (В)

Местонахождения: 1 – Пещера Археологическая; 2 – Гроты Тохзасский и Проскурякова; 3 – Грот Двуглазка; 4 – Пещера Заповедная; 5 – Пещера Фанатиков

Fig. 1. Location of the Minusinsk depression within the Altai-Sayan speleological country [Atlas..., 2019] (A).

The largest fossil fauna cave localities in the mountain frame of the Minusinsk depression (B)

The name of locations: 1 – Arheologicheskaya cave; 2 – Tohzaskij and Proskuryakov grotto; 3 – Dvuglazka grotto; 4 – Zapovednaya cave; 5 – Fanatikov cave

Таблица 1

Фаунистические остатки млекопитающих из пещеры Заповедная

Table 1

List of mammals remains from the Zapovednaya cave

Вид	Голоцен (слой 4)	Плейстоцен (слои 5 и 6)
<i>Spermophilus undulatus</i> Pallas, 1778	5	3
<i>Marmota baibacina</i> Kastschenko, 1899	26	15
<i>Vulpes vulpes</i> L., 1758	3	7
<i>Ursus arctos</i> L., 1758		3
<i>Martes zibellina</i> L., 1758		2
<i>Mustela</i> sp.		1
<i>Meles leucurus</i> Hodgson, 1847		8
<i>Crocota spelaea</i> Goldfuss, 1823		3
<i>Equus</i> sp.	18	7
<i>Megaloceros giganteus</i> Blumenbach, 1803		2
Крупный рогатый скот (KPC)	3	
<i>Bison priscus</i> Bojanus, 1827		2
<i>Saiga tatarica</i> L., 1766		11
Мелкий рогатый скот (MPC)	5	
<i>Capra sibirica</i> Pallas, 1776		2

Определение остаточной активности углерода выполнено на ультранизкофоновом жидко-сцинтилляционном спектрометре-радиометре QUANTULUS-1220 (Wallac, Финляндия). Для расчета возраста использовался период полураспада ^{14}C равный 5 570 лет, возраст рассчитан от 1950 г. Радиоугле-

родные даты были откалиброваны по 2σ с использованием программы OxCal 4.4 (<https://c14.arch.ox.ac.uk/oxcal/OxCal.html>) с набором калибровочных данных IntCal20 [Reimer et al., 2020]. В статье представлены как радиоуглеродные (BP), так и калиброванные датировки (cal BP).

Геолого-географическая характеристика местонахождения

Пещера Заповедная относится к Сагархайнскому спелеоучастку, вход расположен под скальным обнажением в верхней четверти западного склона хребта (N 53°54', E 90°36'), ограничивающего Сорный лог, который выходит в Камызякскую степь (рис. 1, В). Вход находится на абсолютной отметке 845 м, относительная высота составляет 145 м от уровня лога. Климат пещеры умеренно влажный. Температура постоянная и в глубине пещеры держится около +4 °С. Приточной циркуляции воздуха не обнаружено.

Пещера развита в отложениях сорнинской свиты верхнего венда [Котельников и др., 2018]. Свиту составляют известняки темно-серые и серые, реже доломиты, прослои и линзы силицитов, известняки с кремнистыми конкрециями, углеродисто-кремнистые и углеродисто-глинистые сланцы. В средней части горизонт кремнистых фосфатоносных сланцев, песчаников, алевролитов с таблитчатыми кристаллами барита.

Вход в пещеру арочной формы, начинается с небольшого грота квадратного сечения, который переходит в слабо наклонный меандр, уходящий вглубь горы (рис. 2). Общая длина обследованных ходов составляет 50 м, исследованная глубина пещеры 3 м. Галереи пещеры представляют собой «меандры сибирского типа», то есть имеют форму сечения в виде перевернутой замочной скважины. Широкая часть «скважины» заполнена рыхлым материалом. В процессе коррозионного выветривания, связанном в первую очередь с растворяющим действием конденсата, из верхней части меандра падают камни, которые в изобилии встречаются в донном материале. Рост верхней щели меандра связан как раз с этими процессами. В дальних ходах пещеры для человека доступны только эти вторично образованные полости. Ходы под ними погребены рыхлым материалом. В центральной галерее пещеры заложен шурф, которым были вскрыты отложения до глубины 80 см, разрез описан по южной стенке раскопа, перед входом в «ход Зубастый».

Разрез отложений южной стенки (линия а–b на рис. 2, А) центральной галереи пещеры Заповедная:

1. Современные отложения, темно-коричневый средний суглинок с большим количеством травы, нижняя граница постепенная. Мощность 5 см.

2. Слой карбонатной крошки, рыхлая, легко крошится, нижняя граница резкая. Мощность 6 см.

3. Слой черного тяжелого суглинка, встречаются волнистые серые прослои золы от костра, под ним куски известняка до 5 см диаметра, нижняя граница волнистая. Мощность ~2 см.

4. Коричневый легкий суглинок, рыхлый, с многочисленными включениями некрупных обломков известняка (1–3 см в диаметре), реже крупные фрагменты до 5–10 см, к низу размер глыб известняка увеличивается до 25 см. На глубине 40–50 см встречаются фрагменты древесины, на глубине 20–25 см – угольки. Слой с основной массой голоценовых костных остатков. Подошва слоя постепенно переходит в нижележащий слой, переход выделяется преимущественно по цвету, местами в виде «затек». Мощность ~50 см.

5. Легкий суглинок, светло-коричневый, встречаются мелкие карбонаты, запекающаяся красная глина, крупные (до 15 см) отломы известняка. Слой содержит кости крупных млекопитающих. Контакт с подстилающим слоем выделяется по плотности и цвету. Мощность ~15 см.

6. Тяжелый суглинок, плотный, оранжево-коричневый. Слой содержит кости крупных млекопитающих. Мощность >10 см.

К настоящему моменту удалось установить две фаунистические ассоциации. Из слоя коричневых легких суглинков (литологический слой 4) происходит ассоциация голоценовых остатков, относящихся к суббореальному периоду голоцена. Возраст может быть обоснован двумя радиоуглеродными датировками, полученными по древесине и по смеси костных остатков коровы и лошади (табл. 2).

Вторая ассоциация, содержащая плейстоценовый комплекс млекопитающих, происходит из слоев 5 и 6 представленных светло-коричневыми легкими и тяжелыми суглинками. Основная масса полученных к настоящему времени находок происходит из слоя 5. По характеристике осадков слои 5–6 пещеры Заповедной близки отложениям слоев 4–7 грота Двуглазка, расположенного в 35 км северо-восточнее [Абрамова, 1985]. Фауна указанных слоев в Двуглазке датируется позднекаргинским (слои 5–7: 34 375–39 936 кал. л.н.) и ранне-среднесартанским (слой 4: 27 929–20 331 кал. л.н.) временем [Оводов, Мартынович, 1992; Оводов, 2009]. Радиоуглеродная датировка, полученная по рогу гигантского оленя, найденному в верхней части слоя 5 пещеры Заповедной (табл. 2), говорит о накоплении плейстоценовых отложений пещеры как минимум до середины сартанского времени (21 840–19 963 кал. л.н.) и позволяет сопоставлять эти отложения с отложениями слоя 4 грота Двуглазка.

В то же время присутствие остатков гиены в отложениях Заповедной пещеры не позволяет однозначно интерпретировать результаты радиоуглеродного анализа. С одной стороны, данные о динамике вымирания пещерной гиены в Северной Евразии указывают на то, что вид вымер не позднее 31 тыс. л.н. (календарных), при том в Сибири это произошло раньше, чем в Европе [Stuart, Lister, 2014].

Для Предалтайской равнины есть серия датировок в интервале 33,5–37,5 тыс. радиоуглеродных лет,

полученных на ускорительном масс-спектрометре ИЯФ СО РАН [Васильев и др., 2018].

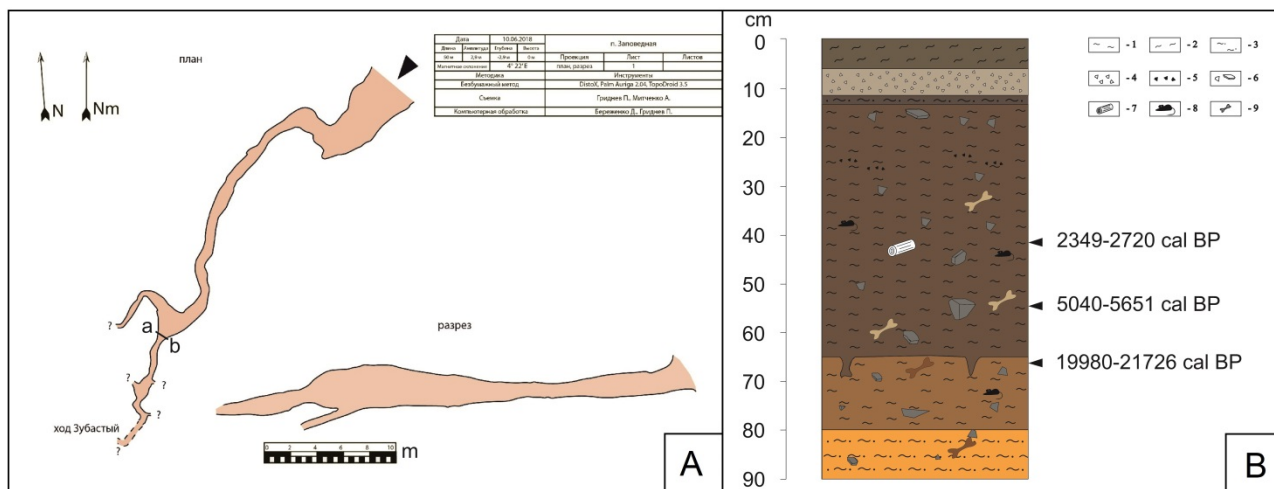


Рис. 2. План и разрез пещеры Заповедная (А), разрез отложений по линии а-б (В)

1 – суглинок легкий; 2 – суглинок средний; 3 – суглинок тяжелый; 4 – карбонатная крошка; 5 – угольки; 6 – обломки известняка; 7 – древесина; 8 – остатки мелких млекопитающих; 9 – остатки крупных млекопитающих

Fig. 2. Plan and section of Zapovednaya cave (A), section of the cave sediments from a-b line (B)

1 – silt loam; 2 – loam; 3 – clay loam; 4 – carbonate crumb; 5 – charcoal; 6 – limestone fragments; 7 – wood; 8 – small mammals remains; 9 – large mammals remains

Таблица 2

Результаты радиоуглеродного датирования материала из пещеры Заповедная

Table 2

Radiocarbon dating results of Zapovednaya cave materials

Слой	Материал	^{14}C age BP	Лабораторный номер образца	Cal BP 95.4 %
4	древесина	2 435±75	СОАН-9781	2 718-2 349
4	Костная смесь (корова и лошадь)	4 680±120	СОАН-9816	5 653-4 982
5	Рог <i>Megaloceros giganteus</i>	17 200±340	СОАН-9817	21 840-19 963

Датировки остатков гиен, полученные в других лабораториях, показывают более древние результаты – около 43 тыс. радиоуглеродных лет [Stuart, Lister, 2014; Shpansky, Kuzmin, 2021]. В то же время на территории Минусинской котловины есть единичные остатки гиен из местонахождений, датированных сартанским (MIS 2) временем: отложения низких логовых террас в районе Дербинского залива [Мотузко и др., 2010], из слоя 4 гота Двуглазка [Оводов, Мартынович, 1992] и из пещеры Заповедной. Однако все эти остатки могут быть переотложены из более древних горизонтов.

С другой стороны, датировка, полученная по рогу *Megaloceros giganteus* (рис. 3, 3) из этого местонахождения, не вызывает принципиального возражения, поскольку в регионе данный вид сохранился как минимум до финала плейстоцена. Это подтверждает ^{14}C датировка, полученная по рогу из местонахождения Волчиха 2 (13 395±55 OxA-20256 [Lister, Stu-

art, 2019]). Таким образом, плейстоценовая фауна пещеры Заповедной к настоящему времени может быть датирована первой половиной сартанского времени, возможно, часть материалов имеет каргинский возраст. Для уточнения возраста фауны необходимо дополнительное радиоуглеродное датирование по разным видам млекопитающих.

Общий список ископаемой фауны из пещеры Заповедной представлен 15 таксонами. Из отложений, датированных голоценом, определено 6 видов млекопитающих, для плейстоценовых отложений – 13 видов млекопитающих (табл. 1). Некрупные животные, такие как сурки, суслики и куны, видимо попадали в пещеру в результате употребления их в пищу небольшими хищниками – лисами или барсуками, которые могли использовать пещеру в качестве временного убежища или постоянного местообитания в плейстоцене и голоцене. Об этом может говорить относительно большое количество остатков сурка в пещере (табл. 1).

Временами пещеру могли использовать пещерные гиены в качестве логова или временного убежища, за счет которых могло происходить накопление остатков крупных млекопитающих. Подтверждением этого может являться наличие следов от зубов хищников на многих образцах (рис. 3, 2b). Присутствие гиен в пещере, видимо, было эпизодическим, поскольку цен-

тральная галерея имеет небольшую площадь около 4 м². Пещера была мало пригодна для постоянного проживания этих крупных хищников. В голоцене данную пещеру могли использовать люди, на что указывает наличие костей домашнего скота, древесины, углей и золы от костра, однако никаких предметов культуры и артефактов пока не обнаружено.



Рис. 3. Остатки плейстоценовых млекопитающих из пещеры Заповедной

1 – метатарзальная кость *Bison priscus*; 2 – лучевая кость *Equus* sp.; 3 – рог *Megaloceros giganteus*; 4 – нижняя челюсть *Vulpes vulpes*; 5 – фрагмент верхней челюсти *Crocuta spelaea*; 6 – зуб m2 *Ursus arctos* (вид: а – буккальный, b – с жевательной поверхности, с – лингвальный); 7 – фрагмент черепа *Marmota baibacina*

Fig. 3. The Pleistocene mammals remains from Zapovednaya cave

1 – *Bison priscus* metatarsale bone; 2 – *Equus* sp. radius bone; 3 – *Megaloceros giganteus* horn; 4 – *Vulpes vulpes* mandibula bone; 5 – *Crocuta spelaea* maxilla bone fragment; 6 – *Ursus arctos* tooth m2 (buccal (a), occlusal (b) and lingual (c) views); 7 – *Marmota baibacina* skull fragment

Плейстоценовая фауна пещерных комплексов региона

Пещерные местонахождения плейстоценовой фауны являются наиболее представительными тафоценозами, с позиции отражения видового состава, на юге Сибири. Остатки некоторых видов животных (дикобраз, бобр, снежный барс, манул, красный волк, рысь) в плейстоценовых отложениях региона известны преимущественно из пещерных местонахождений. Если говорить о территории Минусинской котловины и ее горного обрамления, то и здесь наиболее богатый комплекс фауны известен из пещер. Среди всех пещерных местонахождений региона выделяется грот Проскурякова, в котором обнаружено 25 видов крупных млекопитающих (табл. 3), что составляет более половины от общего видового состава фауны плейстоценовых крупных млекопитающих Минусинской котловины [Маликов, 2015]. Серия радиоуглеродных датировок остатков разных видов животных из грота Проскурякова позволяет определять возраст фауны местонахождения первой половиной каргинского времени 53 230–42 478 кал. л.н. [Оводов и др., 1992; Оводов, 2009].

Грот Проскурякова является наиболее важным палеонтологическим пещерным комплексом в регионе. Именно в этом гроте содержатся остатки подавляющего большинства видов млекопитающих, населявших Минусинскую котловину и окрестные горы в позднем плейстоцене. В том числе наиболее редкие виды кошачьих – *Uncia uncia* и *Lynx lynx*, и даже остатки бобра *Castor fiber*. Если к гроту Проскурякова добавить данные, полученные по гроту Двуглазка, содержащему фауну позднекаргинского (сл. 5–7: 34 375–39 936 кал. л.н.) и ранне-среднесартанского (сл. 4: 27 929–20 331 кал. л.н.) возраста, то для характеристики состава фауны региона останется упомянуть лишь виды, представленные единичными остатками – *Megaloceros giganteus*, *Procapra gutturosa*, *Ovibos moschatus*, *Camelus bactrianus* [Маликов, 2015].

Данных по двум местонахождениям, разумеется, не может быть достаточно для понимания истории фауны любого региона. Другие пещерные комплексы региона позволяют уточнить, в том числе, пространственное распространение некоторых видов. В то же время отсутствие радиоуглеродных датировок и стратиграфических данных не позволяет оце-

нить, как эти материалы соотносятся с датированными местонахождениями.

Находки в пещере Заповедная позволяют уточнить данные о плейстоценовом распространении таких видов, как *Martes zibellina*, *Meles leucurus*, *Capra sibirica* и *Megaloceros giganteus*. Ископаемые остатки барсука ранее были известны только из грота Проскурякова [Оводов, 2009], а также по пляжным материалам в местонахождении Новосёлово аллювиальное [Маликов, 2015], неясного возраста. Соболь известен только из пещеры Фанатиков и Тохзаского грота [Оводов, 2009]. Плейстоценовые остатки горного козла ранее отмечались только в долине р. Белый Июс [Оводов, 2009], гроте Двуглазка [Оводов, Мартынович, 1992] и на Майнинской группе палеолитических стоянок, при выходе р. Енисей с Западного Саяна в Минусинскую котловину [Васильев, 1996]. Почти все находки гигантского оленя в регионе происходят из Северо-Минусинской впадины [Маликов, 2015], там же бы-

ли найдены остатки, для которых получена единственная датировка этого вида [Lister, Stuart, 2019]. В Южно-Минусинской впадине остатки этого вида ранее упоминались только из местонахождений Узунжол [Маликов, 2015] и Ирба II [Поляков и др., 2018], но в обоих случаях достоверность определения остатков может вызывать сомнения.

Для оценки сходства различных пещерных местонахождений между собой был произведен кластерный анализ. Кластерный анализ был выполнен методом невзвешенного попарного среднего (рис. 4, а) и методом минимальной дисперсии Уорда (рис. 4, б). Результаты обоих анализов получились схожими. Так, четко обособленные группы в обоих случаях формируют пары местонахождений: гроты Проскурякова и Двуглазка (MIS 3); гроты Тохзаский и Двуглазка (MIS 2). Пещеры Фанатиков и Заповедная наиболее далеко отстоят от указанных местонахождений, а пещера Археологическая занимает промежуточное положение между ними.

Таблица 3

Плейстоценовые крупные млекопитающие из пещерных местонахождений Минусинской котловины

Table 3

The Pleistocene large mammals from the caves locations of the Minusinsk depression

Вид	Пещера Заповедная	Пещера Фанатиков*	Грот Двуглазка**		Грот Проскуря- кова*	Пещера Археологическая*	Тохзаский грот*
			MIS 2	MIS 3			
<i>Lepus timidus</i>		+			+		
<i>Lepus tolai</i>			+	+	+		+
<i>Marmota</i> sp.	+		+	+	+		+
<i>Castor fiber</i>					+		
<i>Canis lupus</i>		+	+	+	+		+
<i>Cuon alpinus</i>							?
<i>Vulpes vulpes</i>	+	+	+	+	+	+	+
<i>Vulpes corsac</i>		+	?				
<i>Alopex lagopus</i>					+		
<i>Ursus arctos</i>	+	+			+	+	
<i>Ursus</i> sp.				?			
<i>Martes zibellina</i>	+	+					+
<i>Gulo gulo</i>		+		+	+	+	
<i>Meles leucurus</i>	+				+		
<i>Mustela</i> sp.	+	+		+			
<i>Crocota spelaea</i>	+	+	?	+	+	+	+
<i>Panthera spelaea</i>				+	+		
<i>Uncia uncia</i>					+		
<i>Lynx lynx</i>					+		+
<i>Mammuthus primigenius</i>				+	+		
<i>Equus</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+
<i>Coelodonta antiquitatis</i>			+	+	+	+	+
<i>Cervus elaphus</i>			+	+	+	+	+
<i>Capreolus pygargus</i>			+				+
<i>Megaloceros giganteus</i>	+						
<i>Alces alces</i>					+		
<i>Bos baikalensis</i>		?			+		
<i>Bison priscus</i>	+	+	+	+	+	+	?
<i>Ovis ammon</i>			+	+	+		
<i>Ovis nivicola</i>			+				
<i>Capra sibirica</i>	+			+	+	+	+
<i>Saiga tatarica</i>	+			+	+		+

* [Оводов, 2009]; ** [Оводов, Мартынович, 1992].

* [Ovodov, 2009]; ** [Ovodov, Martynovich, 1992].

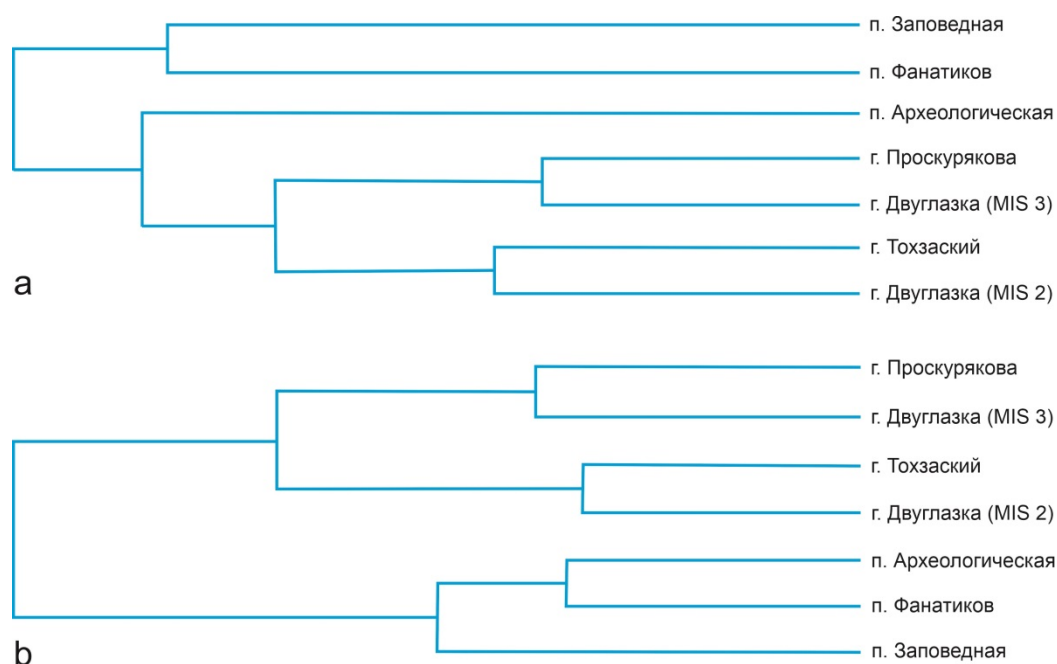


Рис. 4. Кластерный анализ фауны плейстоценовых млекопитающих из пещерных местонахождений Минусинской котловины методом невзвешенного попарного среднего (а) и методом минимальной дисперсии Уорда (b) на основе данных табл. 3

Fig. 4. Cluster analysis of caves locations of Pleistocene mammals fauna of the Minusinsk depression using UPGMA (a) and Ward's (b) methods based data from Table 3

Авторы видят два возможных сценария такого распределения: возрастной и тафономический. В первом случае каждая из выявленных групп характеризует определенный временной интервал. В таком случае гrotы Проскурякова и Двуглазка (MIS 3) характеризуют фауну каргинского времени, затем идут гrotы Тохзасский и Двуглазка (MIS 2) с фауной раннесартанского времени, а материалы из пещер Археологической, Фанатиков и Заповедной отражают средне- и, возможно, позднесартанские фауны.

Второй вариант связан с различиями в количестве определенных видов в местонахождении. Так, для гrotов Тохзасский, Двуглазка и Проскурякова характерны более богатые видовые составы, чем для пещер Археологической, Фанатиков и Заповедной. Для понимания, какая из причин играет большее значение в отмеченном распределении местонахождений, необходимы проведение дополнительных исследований этих местонахождений и получение новых ^{14}C датировок. В первую очередь необходимо датирование остатков пещерной гиены из пещер Заповедная, Фанатиков и Археологическая. Это одновременно поможет уточнить возраст данных фаунистических ассоциаций и даст ответ на вопрос, сохранялись ли гиены в регионе в сартанское время.

Недавно для остатков гиены и байкальского яка из пещеры Фанатиков были получены радиоуглеродные датировки, указывающие на ранне-каргинский возраст плейстоценовой фауны этой пещеры [Васильев и др., 2020]. Эти датировки были получены на уникальной научной установке «Ускорительный масс-спектрометр ИЯФ СО РАН» [Васильев и др., 2020] и, соответственно, должны рассматриваться с осторожностью. В то же время полученные датировки выглядят вполне достоверными, поскольку именно к каргинскому (MIS 3) времени относятся наиболее поздние датировки пещерной гиены [Косинцев, Васильев, 2009; Stuart, Lister, 2014], как и датированные остатки из гrotов Двуглазка и Проскурякова [Оводов, 2009]. Если эти датировки верны, то сходство фаун из пещер Фанатиков и Заповедная, вероятно, связано с их географической близостью.

Заключение

Было изучено новое пещерное местонахождение ископаемых млекопитающих на территории Минусинской котловины. Первые результаты, полученные при изучении пещеры Заповедной, позволили расширить список видов млекопитающих, найденных в пещерах региона, а также уточнить время и

ареалы распространения некоторых видов. На протяжении плейстоцена и голоцена пещера, вероятно, использовалась лисами и барсуками в качестве жилища. В плейстоцене иногда пещеру использовали пещерные гиены, а в голоцене – люди. В результате деятельности хищников и людей в пещере накопились остатки 6 видов голоценовых и 13 видов плейстоценовых млекопитающих.

На основании полученных радиоуглеродных датировок и характера состава фауны обоснован возраст комплекса остатков в пещере Заповедной. Ассоциация голоценовых остатков датируется суббореальным периодом голоцена. Плейстоценовая фауна пещеры может быть датирована первой половиной сарпанского времени, возможно, часть материалов имеет каргинский возраст.

Список источников

- Абрамова З.А.** Мустьерский грот в Хакасии // Краткие сообщения Института археологии. Вып. 181: Каменный век. М.: Наука, 1985. С. 92–98.
- Арсланов Х.А., Громова Л.И., Полевая Н.И., Руднев Ю.П.** Определение абсолютного возраста по радиоуглероду сцинтилляционным методом // Геохимия. 1968. № 2. С. 198–206.
- Атлас пещер России** / гл. ред. А.Л. Шелепин; чл. редкол.: Б.А. Вахрушев, А.А. Гунько, А.С. Гусев, А.И. Прохоренко, Г.В. Самохин, А.Г. Филиппов, Е.А. Цурихин. М., 2019. 768 с.
- Васильев С.А.** Поздний палеолит Верхнего Енисея (по материалам многослойных стоянок района Майны). СПб.: Центр Петербургское Востоковедение, 1996. 224 с.
- Васильев С.К., Середнёв М.А., Милютин К.И.** Крупные млекопитающие среднего и позднего плейстоцена из аллювиальных местонахождений Бибиха на реке Оби (Новосибирская область) и с реки Чумыш (Алтайский край) // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. 2019. Т. 25. С. 59–67.
- Васильев С.К., Пархомчук Е.В., Середнёв М.А., Милютин К.И., Кузьмин Я.В., Калинин П.Н., Растигеев С.А.** Радиоуглеродное датирование остатков редких видов плейстоценовой мегафауны Южной Сибири // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. 2018. Т. 24. С. 42–46.
- Васильев С.К., Пархомчук Е.В., Середнёв М.А., Милютин К.И., Растигеев С.А., Пархомчук В.В.** Позднеплейстоценовая мегафауна юга Западной и Средней Сибири: новые данные по радиоуглеродному датированию и новые находки из аллювиальных местонахождений в 2020 году // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. 2020. Т. 26. С. 43–50.
- Деревянко А.П., Шуныхов М.В., Агаджанян А.К., Барышников Г.Ф., Малаева Е.М., Ульянов В.А., Кулик Н.А., Постнов А.В., Аношкин А.А.** Природная среда и человек в палеолите Горного Алтая. Новосибирск: Изд-во Ин-та археологии и этнографии СО РАН, 2003. 448 с.
- Деревянко А.П., Маркин С.В., Колобова К.А., Чабай В.П., Рудая Н.А., Виола Б., Бужилова А.П., Медникова М.Б., Васильев С.К., Зыкин В.С., Зыкина В.С., Зажигин В.С., Вольвах А.О., Робертс Р.Г., Якобс З., Ли Б.** Междисциплинарные исследования Чагырской пещеры – стоянки среднего палеолита Алтая. Новосибирск: Изд-во ИАЭТ СО РАН, 2018. 468 с.
- Косинцев П.А., Васильев С.К.** Фауна крупных млекопитающих позднего неоплейстоцена Западной Сибири // Бюллетень комиссии по изучению четвертичного периода. 2009. № 69. С. 94–105.
- Котельников А.Д., Макаренко Н.А., Дербан А.Г., Котельникова И.В. и др.** Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1:200 000. Издание второе. Серия Минусинская. Лист N-46-XIX (Усть-Бюрь). Объяснительная записка. СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2018. 330 с.
- Маликов Д.Г.** Крупные млекопитающие среднего-позднего неоплейстоцена Минусинской котловины, стратиграфическое значение и палеоэкогеография: дис. ... канд. геол.-минерал. наук. Томск, 2015. 227 с.
- Мотузко А.Н., Васильев С.Ю., Вашков А.А., Еленский Ю.Н., Кравченко Е.Н., Орешников И.А.** Мамонт и мамонтовая фауна позднего плейстоцена северных районов Минусинской котловины // Материалы VI Международной мамонтовой конференции. Якутск, 2010. С. 139–149.
- Оводов Н.Д.** Древние звери Хакасии // Астроархеология – естественно-научный инструмент познания протонаук и астральных религий жречества древних культур Хакасии. Красноярск, 2009. С. 189–199.
- Оводов Н.Д., Мартынович Н.В.** Новые данные по млекопитающим и птицам грота Двуглазка в Хакасии // Проблемы археологии, этнографии, истории и краеведения Приенисейского края. Т. 1. Красноярск, 1992. С. 78–83.
- Оводов Н.Д., Муратов В.М., Панычев В.А., Орлова Л.А.** Новые данные по геологии и териофауне грота Проскуракова (Хакасия) // Петр Алексеевич Кропоткин. Гуманист, ученый, революционер: рос. науч. конф., сб. тез. Чита, 1992. С. 43–45.
- Поляков А.В., Амзараков П.Б., Васильев С.А., Рыжов Ю.В., Корнева Т.В., Сапелко Т.В., Барышников Г.Ф., Бурова Н.Д., Гирия Е.Ю., Ямских Г.Ю.** Стоянка финального палеолита Ирба-2 в предгорьях Саян (предварительные итоги исследований) // Stratum plus. 2018. № 1. С. 383–401.
- Hammer Ø., Harper D.A.T., Ryan P.D.** PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis // Palaeontologia Electronica. 2001. V. 4 (1). 9 p.
- Lister A.M., Stuart A.J.** The extinction of the giant deer *Megaloceros giganteus* (Blumenbach): New radiocarbon evidence // Quaternary International. 2019. V. 500. P. 185–203.
- Reimer P., Austin W., Bard E., Bayliss A., Blackwell P., Bronk R.C., Butzin M., Cheng H., Edwards R., Friedrich M., Grootes P., Guilderson T., Hajdas I., Heaton T., Hogg A., Hughen K., Kromer B., Manning S., Muscheler R., Palmer J., Pearson C., van der Plicht J., Reimer R., Richards D., Scott E., Southon J., Turney C., Wacker L., Adolphi F., Büntgen U., Capano M., Fahrni S., Fogtmann-Schulz A., Friedrich R., Köhler P., Kudsk S., Miyake F., Olsen J., Reinig F., Sakamoto M., Sookdeo A., Talamo S.** The IntCal20 Northern Hemisphere radiocarbon age calibration curve (0–55 cal kBP) // Radiocarbon. 2020. V. 62 (4). P. 725–757.
- Shpansky A.V., Svyatko S.V., Reimer P.J., Titov S.V.** Records of *Bison priscus* Bojanus (Artiodactyla, Bovidae) skeletons in Western Siberia // Russian Journal of Theriology. 2016. V. 15 (2). P. 100–120.

Shpansky A.V., Kuzmin Ya.V. Chronology of the MIS 3 megafauna in southeastern West Siberia and the possibility of late survival of the khazarian steppe mammoth (*Mammuthus trogontherii chosaricus*) // Radiocarbon. 2021. V. 63. Is. 2. P. 575–584.

Stuart A.J., Lister A.M. New radiocarbon evidence on the extirpation of the spotted hyaena (*Crocuta crocuta* (Erxl.)) in northern Eurasia // Quaternary Science Reviews. 2014. V. 96. P. 108–116.

References

Abramova Z.A. *Must'erskii grot v Khakasii* [Mousterian grotto in Khakasii] // Kratkie Soobshcheniia Instituta Arkheologii Akademii Nauk SSSR. V. 181. 1985. pp. 92–98. In Russian

Arslanov H.A., Gromova L.I., Polevaya N.I., Pudnev Yu.P. *Opredelenie absolutnogo vozrasta po radiouglerodu stsimulyatsionnym metodom* [Determination of absolute age by radiocarbon by scintillation method] // Geohimiya. 1968. No 2. pp. 198–206. In Russian

Atlas peshcher Rossii [Atlas of caves of Russia] / ed. in chief A.L. Shelepin; ed. board: B.A. Vakhrushev, A.A. Gunko, A.S. Gusev, A.I. Prokhorenko, G.V. Samokhin, A.G. Filippov, E.A. Tsurikhin. Russian Geographical Society, Russian Union of Speleologists. Moscow, 2019. 768 p. In Russian

Vasiliev S.A. *Pozdnij paleolit Verhnego Eniseya (po materialam mnogoslojnykh stoyanok rajona Majny)* [Late Paleolithic of Upper Yenisei. A case study of multilayered sites around of Maina]. St. Petersburg, Tsentr Peterburgskoe vostokovedenie Publ., 1996, 224 p. In Russian

Vasiliev S.K., Serednyov M.A., Milutin K.I. *Krupnyye mlekopitayushchiye srednego i pozdnego pleystotsena iz allyuvial'nykh mestonakhozhdeniy Bibikha na reke Obi (Novosibirskaya oblast') i s reki Chumysh (Altayskiy kray)* [Large Mammals of the Middle and Late Pleistocene from the Alluvial Sites of Bibikha at the Ob River (Novosibirsk Region) and from the Chumysh River (Altai Krai)] // Problemy arkheologii, etnografii, antropologii Sibiri i sopredel'nykh territoriy. 2019. V. 25. pp. 59–67. In Russian

Vasiliev S.K., Parkhomchuk E.V., Serednyov M.A., Milutin K.I., Kuzmin Ya.V., Kalinin P.N., Rastigeev S.A. *Radiouglerodnoye datirovaniye ostatkov redkikh vidov pleystotsenovoy megafauna Yuzhnoy Sibiri* [Radiocarbon Dating of the Remains of Rare Pleistocene Megafauna Species in Southern Siberia] // Problemy arkheologii, etnografii, antropologii Sibiri i sopredel'nykh territoriy. 2018. V. 24. pp. 42–46. In Russian

Vasiliev S.K., Parkhomchuk E.V., Serednyov M.A., Milutin K.I., Rastigeev S.A., Parkhomchuk V.V. *Pozdnepleystotsenovaya megafauna yuga Zapadnoy i Sredney Sibiri: novyye dannyye po radiouglerodnomu datirovaniyu i novyye nakhodki iz allyuvial'nykh mestonakhozhdeniy v 2020 godu* [Late Pleistocene megafauna from the south of Western and Central Siberia: new data on radiocarbon dating and new finds from alluvial sites in 2020] // Problemy arkheologii, etnografii, antropologii Sibiri i sopredel'nykh territoriy. 2020. V. 26. pp. 43–50. In Russian

Derevyanko A.P., Shunkov M.V., Agadzhanyan A.K., Baryshnikov G.F., Malaeva E.M., Ulyanov V.A., Kulik N.A., Postnov A.V., Anoin A.A. *Prirodnaya sreda i chelovek v paleolite Gornogo Altaya* [Paleoenvironment and paleolithic human occupation of Gorny Altai]. Novosibirsk : Izd-vo In-ta arkheologii i etnografii SO RAN, 2003. 448 p. In Russian

Derevyanko A.P., Markin S.V., Kolobova K.A., Chabai V.P., Rudaya N.A., Viola B., Buzhilova A.P., Mednikova M.B., Vasiliev S.K., Zykin V.S., Zykina V.S., Zazhigin V.S., Volvakh A.O., Roberts R.G., Jakobs Z., Li B. *Mezhdistsiplinarnyye issledovaniya Chagyrskoy peshchery – stoyanki srednego paleolita Altaya* [Multidisciplinary studies of Chagyrskaya cave – a middle paleolithic site in Altai]. Novosibirsk : Izd-vo In-ta arkheologii i etnografii SO RAN, 2018. 468 p. In Russian

Kosintsev P.A., Vasiliev S.K. *Fauna krupnykh mlekopitayushchikh pozdnego neopleystotsena Zapadnoy Sibiri* [The large mammal fauna in the Neopleistocene of Western Siberia] // Byulleten' komissii po izucheniyu chetvertichnogo perioda. 2009. No 69. pp. 94–105. In Russian

Kotelnikov A.D., Makarenko N.A., Derban A.G. et al. *Gosudarstvennaya geologicheskaya karta RF masshtaba 1:200 000 (izdanie 2-e). List N-46-XIX (Ust-Byur). Ob'yasnitel'naya zapiska* [State geological map of the Russian Federation on a scale of 1: 200 000 (2nd ed.). Sheet N-46-XIX (Ust-Byur). Explanatory note]. St. Petersburg, VSEGEI Publ., 2018. 330 p. In Russian

Malikov D.G. *Krupnyye mlekopitayushchie srednego-pozdnego neopleistotsena Minusinskoj kotloviny, stratigraficheskoe znachenie i paleozoogeografiya* [Large mammals of Mid-Late Pleistocene from Minusinsk Basin, stratum, value and paleozoogeography]. Dissertation of candidate of Geological and Mineralogical Sciences. Tomsk, 2015. 227 p. In Russian

Motuzko A.N., Vasiliev S.Yu., Vashkov A.A., Elenskiy Yu.N., Kravchenko E.N., Oreshnikov I.A. *Mamont i mamontovaya fauna pozdnego pleystotsena severnykh rayonov Minusinskoj kotloviny* [The mammoth and mammoth fauna of late Pleistocene from Northern areas of the Minusinskaya hollow] // Materialy VI Mezhdunarodnoy mamontovoy konferentsii. Yakutsk, 2010. pp. 139–149. In Russian

Ovodov N.D. *Drevnie zveri Hakasii* [Ancient beasts of Khakassia] // Astroarheologiya – estestvenno-nauchnyy instrument poznaniya protonauk i astral'nykh religiy zhrechestva drevnih kul'tur Hakasii. Krasnoyarsk, 2009. pp. 189–199. In Russian

Ovodov N.D., Martynovich N.V. *Novyye dannyye po mlekopitayushchim i pticam grota Dvuglazka v Hakasii* [New data on mammals and birds from Dvuglazka grotto in Khakassia. V. 1] // Problemy arkheologii, etnografii, istorii i kraevedeniya prienisejskogo kraja. Tom 1. Krasnoyarsk, 1992. pp. 78–83. In Russian

Ovodov N.D., Muratov V.M., Panychev V.A., Orlova L.A. *Novyye dannyye po geologii i teriofaune grota Proskuryakova (Khakasiya)* [New data on the geology and theriofauna of the Proskuryakov grotto (Khakassia)] // Petr Alekseyevich Kropotkin. Gumanist, uchenyy, revolyutsioner. Rossiyskaya nauchnaya konferentsiya. Sb. tezisov. Chita, 1992. pp. 43–45. In Russian

Polyakov A.V., Amzarakov P.B., Vasil'ev S.A., Ryzhov Yu.V., Korneva T.V., Sapelko T.V., Baryshnikov G.F., Burova N.D., Giryay E.Yu., Yamskikh G.Yu. *Stoyanka final'nogo paleolita Irba-2 v predgor'yah Sayan (predvaritel'nye itogi issledovaniy)* [The Final Palaeolithic Site of Irba 2 in the Piedmonts of Sayan Mountains (preliminary results of investigations)] // Stratum plus. 2018. No. 1. pp. 383–401. In Russian

Lister A.M., Stuart A.J. The extinction of the giant deer *Megaloceros giganteus* (Blumenbach): New radiocarbon evidence // Quaternary International. 2019. V. 500. pp. 185–203.

Reimer P., Austin W., Bard E., Bayliss A., Blackwell P., Bronk R.C., Butzin M., Cheng H., Edwards R., Friedrich M., Grootes P., Guilderson T., Hajdas I., Heaton T., Hogg A., Hughen K., Kromer B., Manning S., Muscheler R., Palmer J., Pearson C., van der Plicht J., Reimer R., Richards D., Scott E., Southon J., Turney C., Wacker L., Adolphi F., Büntgen U., Capano M., Fahrni S., Fogtmann-

Schulz A., Friedrich R., Köhler P., Kudsk S., Miyake F., Olsen J., Reinig F., Sakamoto M., Sookdeo A., Talamo S. The IntCal20 Northern Hemisphere radiocarbon age calibration curve (0–55 cal kBP) // *Radiocarbon*. 2020. V. 62 (4). pp. 725–757.

Shpansky A.V., Svyatko S.V., Reimer P.J., Titov S.V. Records of *Bison priscus* Bojanus (Artiodactyla, Bovidae) skeletons in Western Siberia // *Russian Journal of Theriology*. 2016. V. 15 (2). pp. 100–120.

Shpansky A.V., Kuzmin Ya.V. Chronology of the MIS 3 megafauna in southeastern West Siberia and the possibility of late survival of the khazarian steppe mammoth (*Mammuthus trogontherii chosaricus*) // *Radiocarbon*. 2021. V. 63. Is. 2. pp. 575–584.

Stuart A.J., Lister A.M. New radiocarbon evidence on the extirpation of the spotted hyaena (*Crocota crocuta* (Ersl.)) in northern Eurasia // *Quaternary Science Reviews*. 2014. V. 96. pp. 108–116.

Информация об авторах:

Маликов Д.Г., кандидат геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник, Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева Сибирского отделения Российской академии наук, Новосибирск, Россия.

E-mail: dgmaliakov@igm.nsc.ru

Митченко А.М., Абаканский клуб спелеологов, Абакан, Россия.

E-mail: Alena180892@yandex.ru

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Information about the authors:

Malikov D.G., Cand. Sci. (Geol.-Miner.), Senior Researcher, V.S. Sobolev Institute of Geology and Mineralogy, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russia.

E-mail: dgmaliakov@igm.nsc.ru

Mitchenko A.M., Abakan club of speleologists, Abakan, Russia.

E-mail: Alena180892@yandex.ru

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 10.08.2021; одобрена после рецензирования 23.11.2021; принята к публикации 18.03.2022.

The article was submitted 10.08.2021; approved after reviewing 23.11.2021; accepted for publication 18.03.2022