

Я. В. КУЗЬМИН

Институт геологии и минералогии
Сибирского отделения РАН,
пр. Коптюга, 3, Новосибирск, 630090, Россия
E-mail: kuzmin@fulbrightmail.org
ORCID: 0000-0002-4512-2269

РАДИОУГЛЕРОДНАЯ ХРОНОЛОГИЯ ЛЮДЕЙ СОВРЕМЕННОГО АНАТОМИЧЕСКОГО ТИПА ЭПОХИ ПАЛЕОЛИТА ВОСТОЧНОЙ ЕВРОПЫ, СИБИРИ И ВОСТОЧНОЙ АЗИИ*

АННОТАЦИЯ

В статье представлен аналитический обзор прямого радиоуглеродного датирования ископаемых остатков человека современного анатомического типа (*Homo sapiens sapiens*; *H. s. s.*) эпохи палеолита Восточной Европы, Сибири и Восточной Азии, с кратким упоминанием других регионов Евразии. Одной из наиболее древних находок для всей Евразии, имеющей прямую радиоуглеродную дату, является бедренная кость Усть-Ишим в Западной Сибири (возраст — ок. 45 тыс. л.); в Восточной Европе самые ранние *H. s. s.* — Костёнки 14 и Костёнки 1 (ок. 37,4–35,5 тыс. л.). Для ряда объектов (Костёнки 18; группа скелетов и костей Сунгиря) существуют серьезные проблемы, которые необходимо решать с помощью новых данных. Это

особенно отчетливо видно на примере Сунгиря, для которого получена 21 радиоуглеродная дата по различным фракциям коллагена («общий коллаген», «ультрафильтрованный коллаген», гидроксипролин), при этом часто даты по одному скелету противоречат друг другу. Рассмотрены также методические вопросы радиоуглеродного датирования костей и возможность независимой оценки получаемых результатов. При хорошей сохранности коллагена, которую можно проконтролировать с помощью ряда параметров, датирование «общего коллагена» представляется надежным. Утверждения о том, что только специфические аминокислоты (типа гидроксипролина) дают точные радиоуглеродные даты костей, не являются строго доказанными.

Ключевые слова: радиоуглеродное датирование, анатомически современный человек, палеолит, Восточная Европа, Сибирь, Восточная Азия.

Для цитирования: Кузьмин Я.В. Радиоуглеродная хронология людей современного анатомического типа эпохи палеолита Восточной Европы, Сибири и Восточной Азии // *Camera praehistorica*. 2020. № 2 (5). С. 122–146. DOI: 10.31250/2658-3828-2020-2-122-146.

* Работа выполнена в рамках государственного задания Института геологии и минералогии СО РАН, с финансированием от Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

YA. V. KUZMIN

Sobolev Institute of Geology and Mineralogy
of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences,
Koptuyug Prospect 3, Novosibirsk, 630090,
Russian Federation
E-mail: kuzmin@fulbrightmail.org
ORCID: 0000-0002-4512-2269

RADIOCARBON CHRONOLOGY OF THE PALEOLITHIC MODERN HUMANS IN EASTERN EUROPE, SIBERIA AND EAST ASIA*

ABSTRACT

The article presents an analytical review of the direct radiocarbon dating of fossils of the modern anatomical humans (*Homo sapiens sapiens*; *H. s. s.*) found on the Paleolithic sites of Eastern Europe, Siberia and East Asia, with a brief overview of other regions in Eurasia. While one of the most ancient finds in Eurasia, which has a direct radiocarbon date is the Ust'-Ishim in Western Siberia (age — about 45,000 years); in Eastern Europe, the earliest *H. s. s.* are Kostenki 14 and Kostenki 1 (age — about 37,400–35,500 years). For a number of finds (such as Kostenki 18 and humans fossils from the Sungir site), there are serious problems that need to be solved with the help of new data. This is par-

ticularly clear for the Sungir where 21 radiocarbon dates based on different collagen fractions (bulk collagen; ultrafiltered collagen, and hydroxyproline), have been obtained and dates of the samples taken from the same skeleton often do not match with each other. Methodological issues of radiocarbon dating the bones, and the possibility of an independent assessment of the results obtained, are also considered. When preservation of collagen is good, which can be controlled through a number of parameters, dating of bulk collagen fraction seems to be reliable. Claims that only specific amino acids (such as hydroxyproline) give the only accurate radiocarbon dates for bones have not been strictly proven.

Key words: radiocarbon dating, anatomically modern humans, Paleolithic, Eastern Europe, Siberia, East Asia.

For citation: Kuzmin Ya.V. Radiocarbon chronology of the Paleolithic modern humans in Eastern Europe, Siberia and East Asia. *Camera praehistorica*. 2020, no. 2 (5), pp. 122–146. DOI: 10.31250/2658-3828-2020-2-122-146.

ВВЕДЕНИЕ

Создание хронологии — важнейшая часть исследований эпохи палеолита. Наиболее распространенным способом, с помощью которого определяется возраст древних поселений, является радиоуглеродный (далее — ^{14}C) метод [Кузь-

мин 2017: 147–187]. В настоящее время с его помощью установлены основные границы этапов позднего палеолита северной Евразии [Синицын и др. 1997; Кузьмин и др. 2011; Kuzmin 2007; Qu et al. 2013; Keates et al. 2019].

Одним из направлений в изучении хронологии позднего палеолита стало определение возраста

* This study was conducted according to the State Assignment of the Sobolev Institute of Geology and Mineralogy, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, with funding provided by the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation.

ископаемых остатков древних людей. В это время, начиная с около 40 тыс. календарных л. н. (здесь и далее «л. н.» — среднее значение календарного интервала ^{14}C -дат), практически по всей Евразии был распространен один вид гоминид — человек современного анатомического типа (*Homo sapiens sapiens*; далее — *H. s. s.*) [Герасимова и др. 2007], при этом возраст самых поздних неандертальцев Европы составляет около 38,8–35,4 тыс. л. н. [Kuzmin, Keates 2014: 756]. Наиболее достоверными являются прямые (т. е. полученные непосредственно по костям и другим ископаемым остаткам человека) ^{14}C -даты; именно им посвящена данная работа. Основное внимание уделено Восточной Европе, Сибири и Восточной Азии, с кратким обсуждением хронологии *H. s. s.* для других регионов Евразии. Значение надежных данных о возрасте ископаемых *H. s. s.* существенно возросло после накопления первоначальной «критической массы» информации о палеолитической ДНК (см. обзоры: [Nielsen et al. 2017; Skoglund, Mathieson 2018; Yang, Fu 2018]).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В настоящее время (по состоянию на июнь 2020 г.) опубликовано около 90 ^{14}C -дат по ископаемым остаткам *H. s. s.* Евразии (рис. 1) (см. детали: [Kuzmin, Keates 2014; Fu et al. 2014; Fu et al. 2016; Hublin et al. 2020]). Географическое распределение датированных объектов весьма неравномерно: на Европу приходится около 86 % (в том числе на Западную, Южную и Центральную Европу — 79 %; на Восточную Европу — 6,6 %), на Азию — около 14 % (рис. 2). Таким образом, в рассматриваемых здесь Восточной Европе, Сибири и соседних регионах Азии находится около 21 % датированных местонахождений *H. s. s.*

До сих пор нет внятного объяснения феномену небольшого количества находок *H. s. s.* для Сибири (отчасти — и для Восточной Европы); эта проблема специально рассмотрена К.Дж. Тернером с соавторами [Turner et al. 2013]. Следует заметить, что ссылка на слабую степень изученности палеолита Сибири по сравнению

с Европой выглядит неубедительной, так как на юге Сибири планомерное изучение древнейших следов человека ведется с 1871 г., когда именно здесь, в Иркутске, был открыт первый в России палеолитический памятник, известный под названием Военный Госпиталь [Васильев 2008].

Начиная с 1970-х гг. при определении ^{14}C -возраста костей, зубов и бивней животных и человека в качестве объекта датирования служит органическая часть кости — коллаген [Кузьмин 2017: 177–183]. Для выделения коллагена используется несколько методов: 1) растворение небольших кусочков кости (до 2–3 см длиной) в слабом растворе соляной кислоты (HCl) [Сулержицкий 1997; Сулержицкий 2004; Arslanov, Svezhentsev 1993] — получаемый материал можно назвать «общим коллагеном»; 2) растворение в соляной кислоте измельченной до состояния порошка кости [Longin 1971] — с определенной оговоркой его также можно назвать «общим коллагеном»; 3) ультрафильтрация, то есть пропускание коллагена через фильтр с таким размером отверстий, через который проходят молекулы с атомным весом менее 30 тыс. дальтонов (атомных единиц веса), а оставшийся на фильтре материал подвергается ^{14}C -датированию [Higham et al. 2006a; Brock et al. 2010] — «ультрафильтрованный коллаген»; 4) выделение из коллагена специфических аминокислот, главным образом гидроксипролина [McCullagh et al. 2010; Marom et al. 2012] — «индивидуальные аминокислоты»; 5) получение коллагена с помощью абсорбирующих смол типа XAD-2 [Stafford et al. 1988] — «коллаген, очищенный смолами». Наиболее распространены в настоящее время методы № 1–3; в некоторых случаях используются методы № 4–5.

Важнейшим аспектом ^{14}C -датирования палеолитических людей и костей других млекопитающих является оценка качества материала. В настоящее время разработаны критерии, применяемые к коллагену [Klinken 1999; Brock et al. 2012]. В ископаемой кости в идеале должно быть: 1) содержание коллагена — 1 % по весу (иногда достаточно до 0,5 %); 2) содержание углерода в коллагене — около 20–35 %, азота —

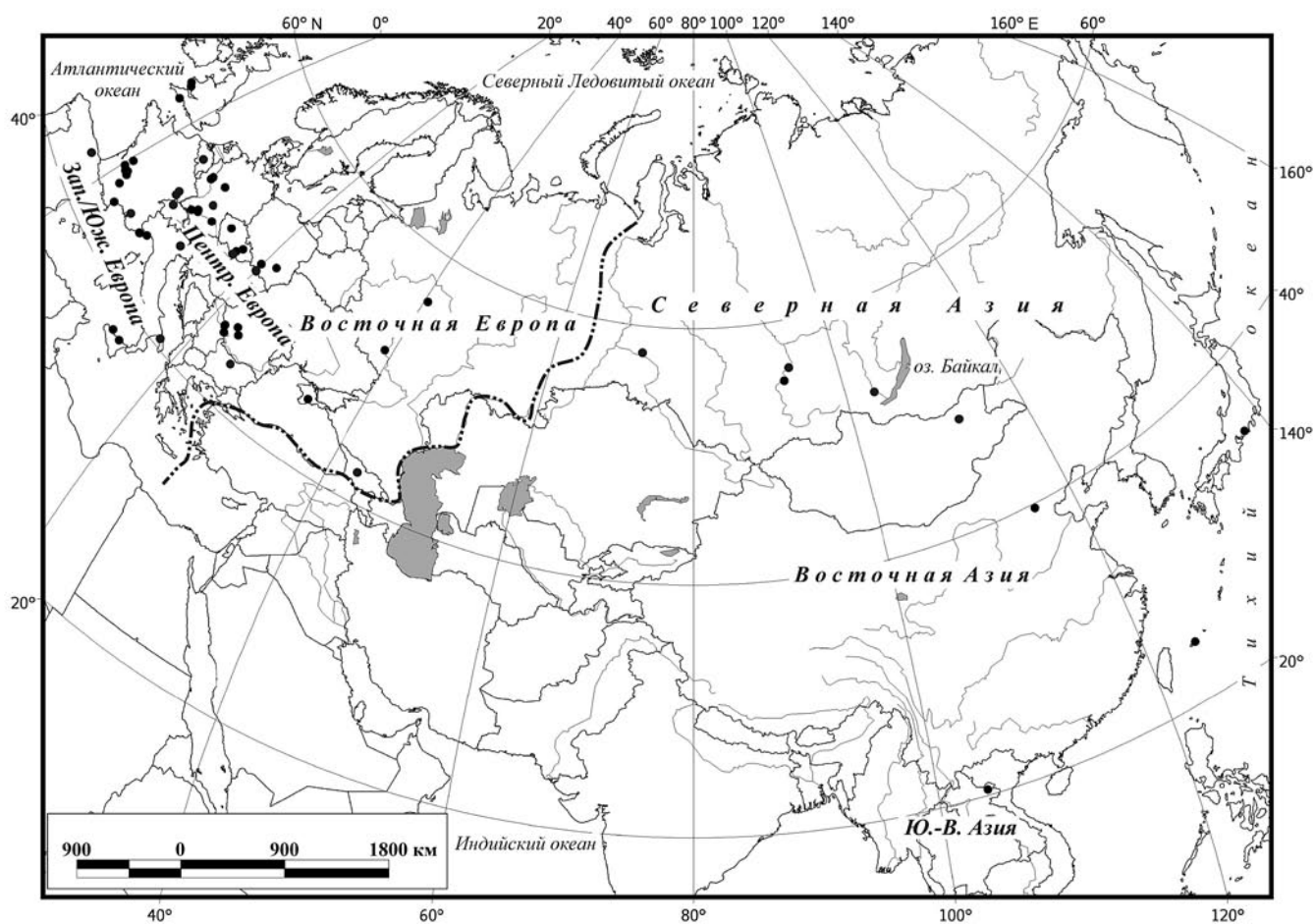


Рис. 1. Географическое распределение находок *H. s. s.* в Евразии с прямыми ^{14}C -датами по состоянию на июнь 2020 г. (названия объектов см. по: [Kuzmin, Keates 2014])

Fig. 1. Geographic distribution of the *H. s. s.* samples in Eurasia with direct ^{14}C dates according to the June 2020 data (names of the sites are given in: [Kuzmin, Keates 2014])

около 11–16 % (данные величины являются ориентировочными); 3) атомарное отношение углерода к азоту (C:N) в коллагене — в интервале 2,9–3,6 (в некоторых случаях не более 3,2–3,3); 4) соотношения стабильных изотопов углерода ($\delta^{13}\text{C}$) и азота ($\delta^{15}\text{N}$) в коллагене для наземных организмов и человека — в интервалах $-19 \div -22\text{‰}$ (для $\delta^{13}\text{C}$) и $+2 \div +12\text{‰}$, иногда до $+17\text{‰}$ (для $\delta^{15}\text{N}$). В тех случаях, когда хотя бы один из этих критериев не выполняется, ^{14}C -дату нельзя считать надежной. Следует помнить, что для основной части ^{14}C -дат по костям животных, полученных в советских и российских лабораториях, нет данных по со-

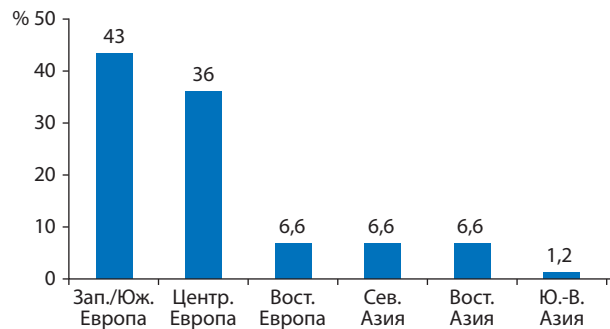


Рис. 2. Распределение ^{14}C -дат *H. s. s.* в Евразии по основным регионам (на июнь 2020 г.)

Fig. 2. Distribution of the *H. s. s.* ^{14}C dates over the main regions of Eurasia (according to the June 2020 data)

держанию коллагена в кости, атомарному отношению углерода к азоту и по соотношениям стабильных изотопов углерода и азота.

Для сопоставления полученных ^{14}C -дат с палеоклиматическими событиями позднего плейстоцена — в частности, с колебаниями глобального климата по ледяным кернам Гренландии и Антарктиды — необходимо провести перевод ^{14}C -возраста в календарную (астрономическую) шкалу времени [Кузьмин 2017: 160–166]. Для этого используются компьютерные программы калибровки ^{14}C -дат, основанные на международных стандартах [Reimer et al. 2013]. Следует отметить, что при использовании процедуры калибровки следует придерживаться определенных правил: 1) использовать доверительный интервал ± 2 сигма (σ); 2) округлять результаты калибровки до 10 лет; 3) объединять все полученные календарные отрезки. Именно такая методика использована в настоящей работе.

РЕЗУЛЬТАТЫ

*Хронология *H. s. s.* Евразии: краткий обзор*

В общем виде ^{14}C -хронология плейстоценовых *H. s. s.* представлена на рис. 3 (см. фактический материал: [Kuzmin, Keates 2014; Fu et al. 2014; Fu et al. 2016; Hublin et al. 2020]). Самой древней для Азии является находка Усть-Ишим в Западной Сибири [Fu et al. 2014], датированная около 45 тыс. л. н. Другая очень ранняя дата для Восточной Азии — Тяньюань (Tianyan), около 39,5 тыс. л. н. На территории Европы самые ранние находки *H. s. s.* имеют возраст около 44,8 тыс. л. н. (Бачо Киро [Bacho Kiro], Центральная Европа); 37,8 тыс. л. н. (Костенки 14, Восточная Европа); 35,4 тыс. л. н. (Каверна Кента [Kent's Cavern], Западная и Южная Европа).

В отношении связи хронологии *H. s. s.* Евразии и палеоклиматических событий второй половины позднего плейстоцена (см.: [Seierstad et al. 2014; Rasmussen et al. 2014]) можно отметить следующее. Сравнительно небольшое количество

находок *H. s. s.* отвечают времени максимума последнего оледенения (LGM) (рис. 3), датирующегося в настоящее время около 28–24 тыс. л. н. [Seierstad et al. 2014], или в несколько более широком диапазоне — 27,3–22,9 тыс. л. н. [Kuzmin, Keates 2018]. Это, несомненно, отражает факт уменьшения палеолитического населения в Евразии во время максимально холодного и сухого климата за последние 130 тысяч лет, однако упрощенная модель типа «похолодало — люди отошли на юг; потеплело — вернулись на север» в данном случае не работает. Известно достаточное количество свидетельств обитания людей в перигляциальной зоне Европы и южной Сибири во время максимума последнего оледенения [Kuzmin 2008; Kuzmin, Keates 2005; Kuzmin, Keates 2013; Kuzmin, Keates 2018; Pitulko, Pavlova 2020]. Кроме этого, ряд находок *H. s. s.* соответствует другим холодным стадиям второй половины позднего плейстоцена. Например, скелет Костенки 1, датированный около 35 950 л. н. (среднее значение двух дат, см. ниже), отвечает гренландскому холодному интервалу GS-8 (около 36 тыс. л. н.) [Kuzmin 2019]. Таким образом, в позднем палеолите люди обладали достаточным набором инструментов (для постройки жилищ, изготовления сложной одежды из сшитых кусков шкур, см.: [Gilligan 2019]), позволявшим им существовать даже в высоких широтах.

Помимо ^{14}C -дат, существуют прямые определения возраста ископаемых *H. s. s.*, полученные другими методами, имеющими более широкий диапазон датирования (см.: [Кузьмин 2017: 188–221]). Наиболее надежным является метод урановых рядов (Uranium-series, U-series), иногда применяемый совместно с методом электронно-парамагнитного резонанса (ЭПР). Самой древней находкой плейстоценовых *H. s. s.* Евразии является пещера Мислия (Misliya Cave) в Леванте; комбинированный возраст методами U-series и ЭПР составляет 174 ± 20 тыс. л. н. (календарных) [Hershkovitz et al. 2018]. Для Юго-Восточной Азии наиболее ранней является дата из пещеры комплекса Ниа (Niah Caves) — $35,2 \pm 2,6$ тыс. л. н.; даты по пещере комплекса Табон

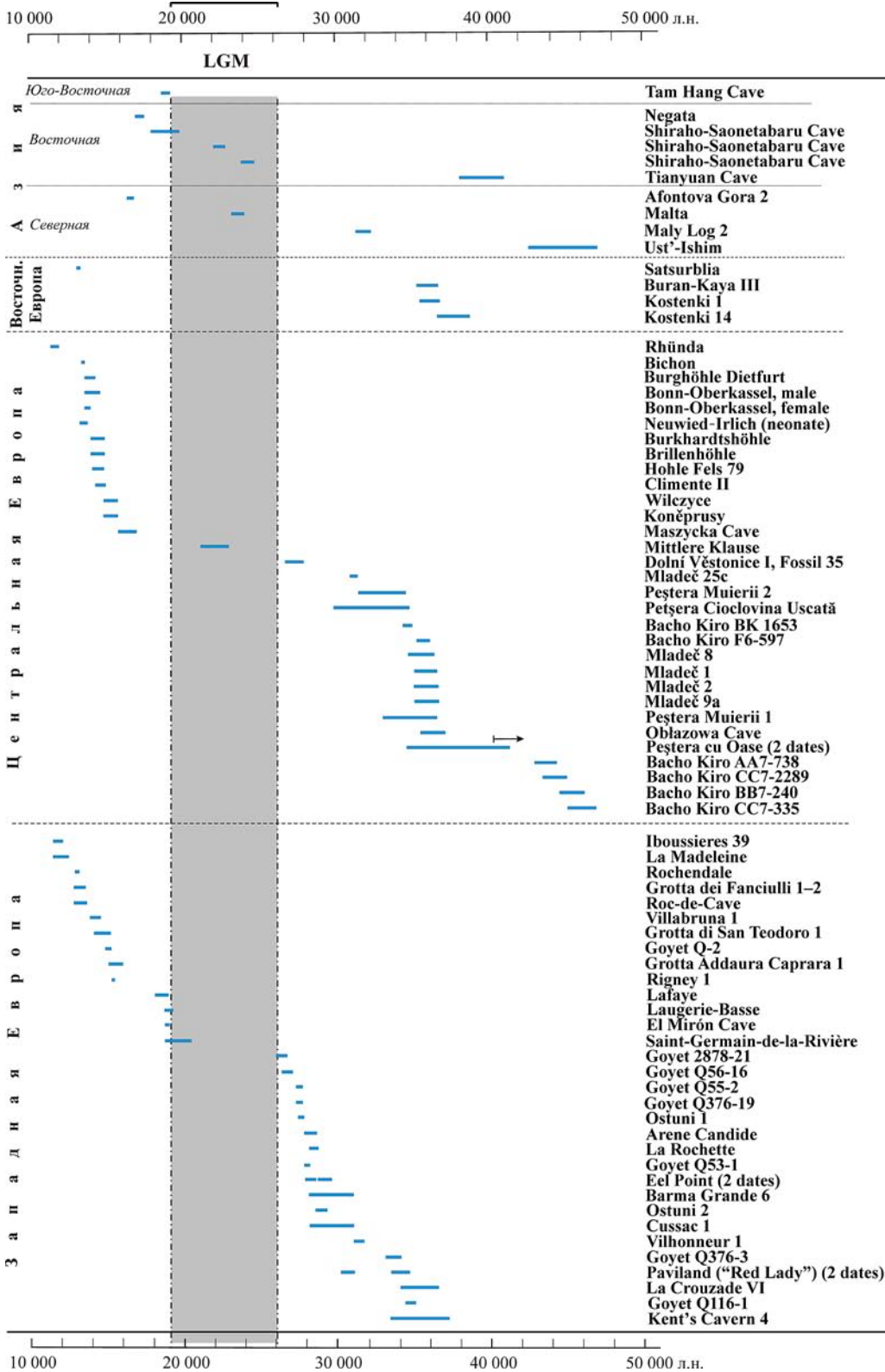


Рис. 3. Общая хронология *H. s. s.* в Евразии. Справа — названия объектов

Fig. 3. General chronology of *H. s. s.* in Eurasia. Names of finds are given on the right

(Tabon Caves) в диапазоне 47–16,5 тыс. л. н. менее надежны [Keates et al. 2012: 343–346].

Обзор других прямых дат методом U-series для ранних *H. s. s.* Евразии представлен в работах С.Г. Китс с соавторами [Keates et al. 2012; Kuzmin, Keates 2014]. Следует подчеркнуть, что ранние даты для находок Схул (Skhul) II и Схул IX в Леванте — в интервале около 131–121 тыс. л. н. — являются во многом проблематичными (см.: [Grün 2006: 31–34]). Вопрос с возрастом находки *H. s. s.* в пещере Там Па Лин (Tam Pa Ling) в Юго-Восточной Азии — около 46 тыс. л. н. или древнее [Demeter et al. 2012] — нуждается в дополнительном подтверждении.

Радиоуглеродная хронология *H. s. s.* Восточной Европы, Сибири и Восточной Азии

Для Восточной Европы, Сибири и Восточной Азии получено сравнительно немного прямых ^{14}C -дат по остаткам *H. s. s.* (рис. 4–5; табл. 1). Очевидно, что требуется увеличение количества дат

для этих регионов. Как уже отмечалось, самыми ранними являются Усть-Ишим и Костенки 14 (рис. 5). Представляется интересным тот факт, что находка Усть-Ишим в Западной Сибири, наряду с Бачо Киро в Центральной Европе (рис. 3), имеет одну из самых древних ^{14}C -дат для всей территории Евразии.

Важным аспектом определения ^{14}C -возраста является возможность контроля получаемых дат с помощью независимой информации — например, стратиграфических реперов типа слоев вулканического пепла с известным возрастом. К сожалению, в большинстве случаев подобная верификация невозможна. Однако для двух объектов кластера Костенки такая проверка может быть сделана.

Для скелета Костенки 1 (слой III) получены две ^{14}C -даты: 35 520 л. н. (коллаген без ультрафильтрации) и 36 370 л. н. (ультрафильтрованный коллаген). Эти календарные значения возраста соответствуют как хронологии слоя III, для которого есть серия ^{14}C -дат по углю (с самой

Таблица 1. ^{14}C -возраст находок *H. s. s.* в Восточной Европе, на Кавказе и в Азии (по: [Kuzmin, Keates 2014], с дополнениями)

Table 1. The ^{14}C age of the *H. s. s.* samples from Eastern Europe, the Caucasus and Asia (after: [Kuzmin, Keates 2014], with additions)

Археологический памятник	^{14}C -дата, некалиброванных л. н. (BP)	Индекс и номер лаборатории	Календарный возраст, кал. л. н. (cal BP)	Источник данных
Усть-Ишим	41 400 ± 1300	OxA-25516	46 880–43 210	Fu et al. 2014
Tianyuan Cave	34 430 ± 510	BA-03222	40 940–38 120	Shang et al. 2007
Костенки 14	33 250 ± 500	OxA-X-2395-15	38 980–36 690	Marom et al. 2012
Костенки 1	32 070 ± 190	OxA-15055	37 000–35 710	Higham et al. 2006a
Буран-Кая III	31 900 +240/–220	GrA-37938	36 890–35 510	Prat et al. 2011
Малый Лог 2 (Покровка 2)	27 740 ± 150	OxA-19850	32 440–31 420	Akimova et al. 2010
Shiraho-Saonetabaru Cave	20 415 ± 115	MTC-12820	24 780–23 930	Nakagawa et al. 2010
Shiraho-Saonetabaru Cave	18 750 ± 100	MTC-13228	22 900–22 060	Nakagawa et al. 2010
Shiraho-Saonetabaru Cave	15 750 ± 420	MTC-12818	19 840–18 000	Nakagawa et al. 2010
Мальта*	20 240 ± 60	UCIAMS-79666	24 420–23 890	Raghavan et al. 2013
Мальта*	19 880 ± 160	OxA-7129	24 260–23 330	Richards et al. 2001
Tam Hang Cave	15 740 ± 80	GrA-10952	19 280–18 670	Demeter et al. 2009
Negata	14 200 ± 50	Beta-160572	17 580–16 970	Kondo, Matsu'ura 2005
Афонтова Гора 2	13 810 ± 35	UCIAMS-79661	17 080–16 750	Raghavan et al. 2013
Satsurbliia	11 415 ± 50	OxA-34632	13 380–13 130	Fu et al. 2016

* Даты получены по одному и тому же образцу.

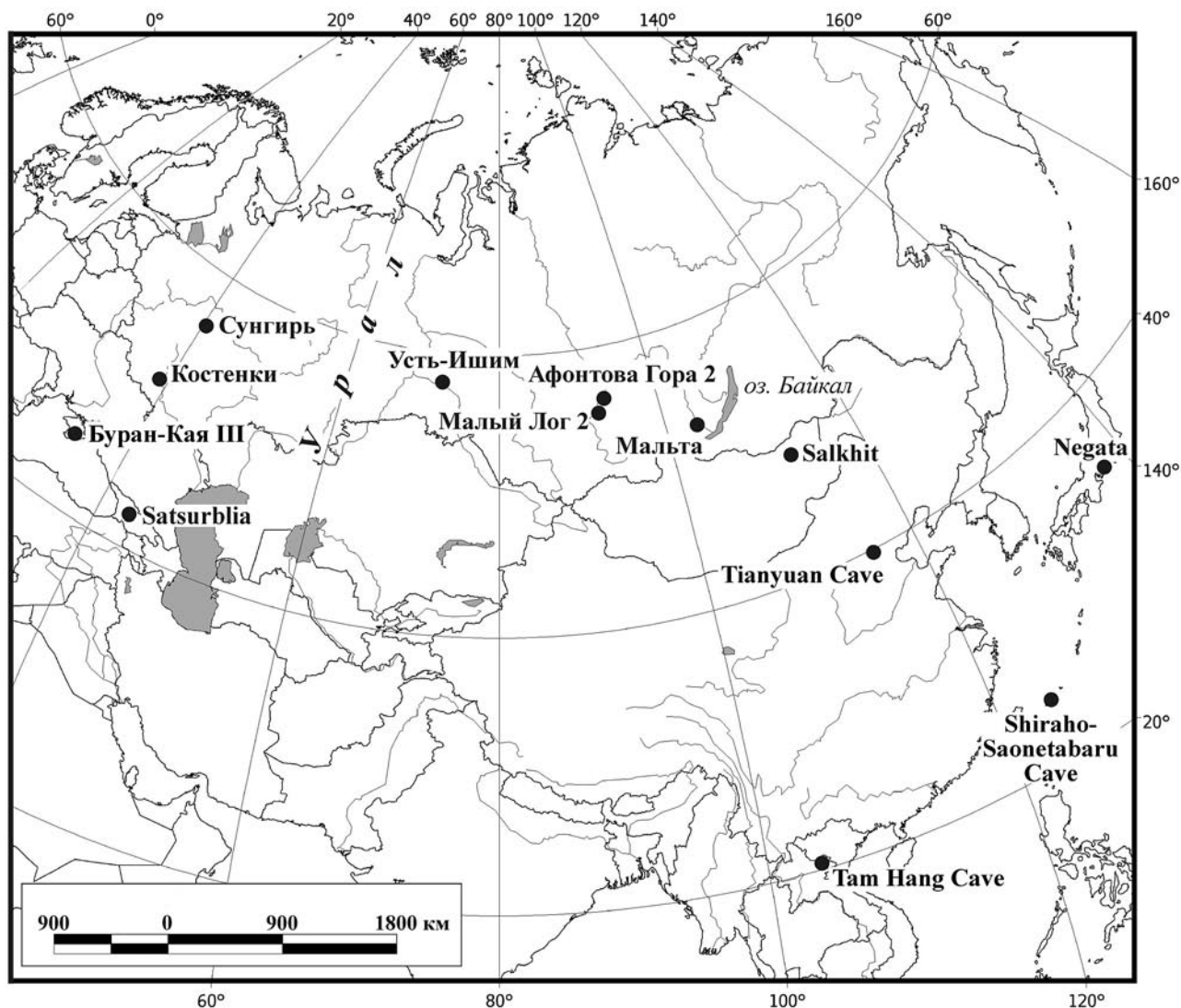


Рис. 4. Географическое распределение находок *H. s. s.* с прямыми ^{14}C -датами в Восточной Европе и Азии (на июнь 2020 г.)

Fig. 4. Geographic distribution of the *H. s. s.* finds with direct ^{14}C dates in Eastern Europe and Asia (according to the June 2020 data)

ранней датой около 35,5 тыс. л. н.), так и общей стратиграфии объекта — слой III, вероятно, залегает выше вулканического пепла (тефры) под названием «кампанский игнимбрит», имеющего возраст 40–39 тыс. л. н. [Holliday et al. 2007]. Вулканический пепел присутствует и на памятнике Костенки 14 (Маркина Гора), где погребение, датированное по гидроксипролину около 37,4 тыс. л. н. [Marom et al. 2012], связано со

слоем III и было найдено в яме, прорезающей слой кампанского игнимбрита. Другие ^{14}C -даты слоя III Костенок 14 находятся в интервале 35,7–32,3 тыс. л. н. [Holliday et al. 2007]; согласно последним данным, возраст слоя III моложе 38,9–37,3 тыс. л. н. [Dinnis et al. 2019].

Отдельно следует рассмотреть сложные ситуации с ^{14}C -датированием некоторых объектов (Костенки 18, Сунгирь и Салхит), а также ^{14}C -

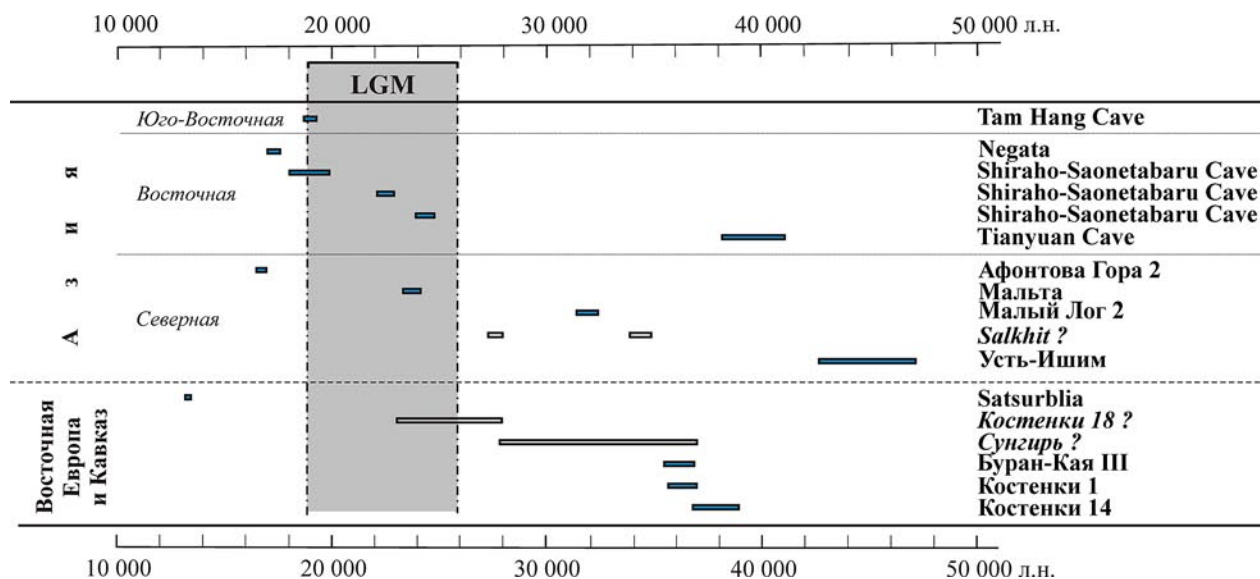


Рис. 5. Хронология *H. s. s.* в Восточной Европе и Азии. Объекты с проблематичной хронологией обозначены неокрашенными отрезками толстой линии, в списке справа выделены курсивом и знаком «?»

Fig. 5. Chronology of *H. s. s.* in Eastern Europe and Asia. The dates span of problematic samples are marked by uncolored thick line; their names are in italics with question marks

возраст находок с неясной видовой принадлежностью (Туяна и пещера Окладникова).

Для Костенок 18 получено несколько ^{14}C -дат по костям мамонта и человека [Reynolds et al. 2017] (рис. 6). Обращает на себя внимание несоответствие возраста погребения и залегающих выше его костей мамонта, которые явно моложе, чем кости человека, хотя предполагается, что конструкция является одновременной [Reynolds et al. 2017: 1439]. Также значительно отличаются друг от друга ^{14}C -даты по костям человека, полученные по общему коллагену и по гидроксипролину. Причины этих несоответствий, о которых Н. Рейнольдс с соавторами не упоминают (см.: [Reynolds et al. 2017]), остаются неясными, и поэтому принять вывод группы Н. Рейнольдс о возрасте человека из Костенок 18 около 27,6 тыс. л. н. не представляется возможным. Необходимы дальнейшие работы, в том числе новые ^{14}C -даты по костям животных из этого объекта.

Еще более сложной выглядит ситуация с ^{14}C -возрастом погребений Сунгиря, что неод-

нократно обсуждалось ранее (см.: [Kuzmin et al. 2014; Reynolds et al. 2017; Kuzmin 2019]). К февралю 2020 г. была получена 21 ^{14}C -дата по пяти объектам (погребениям и отдельным костям людей) Сунгиря [Kuzmin et al. 2014; Nalawade-Chavan et al. 2014; Reynolds et al. 2017; Sikora et al. 2017] (рис. 7). Они варьируют от 31,3–23 тыс. л. н. [Kuzmin et al. 2014; Sikora et al. 2017] до 34,2–32,8 тыс. л. н. [Marom et al. 2012; Nalawade-Chavan et al. 2014]. Поскольку для Сунгиря не существует каких-либо независимых стратиграфических маркеров, которые могли бы установить верхний или нижний предел древности костей людей, остается единственный опосредствованный способ оценить достоверность их ^{14}C -дат — сравнить таковые с возрастом костей животных из того же слоя. Наиболее надежными из них, на наш взгляд, являются ^{14}C -даты по тем видам, которые чаще всего служили добычей древних людей: северного оленя (*Rangifer tarandus*) и лошади (*Equus caballus*) [Сулержицкий и др. 2000].

Возраст костей северного оленя составляет около 31,5 тыс. л. н.; костей лошади, собран-

ных с относительно большой площади, — около 30,5 тыс. л. н. (рис. 7). Помимо этого, ^{14}C -даты костей мамонта (*Mammuthus primigenius*) из четкого стратиграфического контекста (горизонты 3–4, дно культурного слоя) составляют около 31,4 тыс. л. н. Большинство других костей мамонта из Сунгирия имеют сходный с ними ^{14}C -возраст — около 32,8–30,4 тыс. л. н. [Сулержицкий и др. 2000]. Следует отметить, что ^{14}C -даты около 34,2–33,8 тыс. л. н., полученные по одному образцу кости мамонта (по ультрафильтрованному коллагену и гидроксипролину), явно отличаются от ^{14}C -возраста той же кости по общему коллагену — около 31,4 тыс. л. н. [Marom et al. 2012]. Таким образом, даты по ультрафильтрованному коллагену и гидроксипролину для данного образца представляются удивительными; причина этого до сих пор неясна.

Из анализа хронологии погребений Сунгирия можно сделать вывод: ^{14}C -даты костей людей по гидроксипролину, которые позиционируются как единственно правильные (см.: [Marom et al. 2012: 6880; Reynolds et al. 2017; Higham 2019]), в свете возраста костей северного оленя и лошади, а также основной части ^{14}C -дат по мамонту выглядят явно удивительными (рис. 7). Очевидно, что «истинный» возраст сунгирских людей остается до настоящего времени неизвестным [Kuzmin 2019; Kuzmin et al. 2014].

Для черепа *H. s. s.*, найденного в Восточной Азии в местности Салхит (Salkhit), в карьере по добыче россыпного золота путем гидрорастворения, получены две ^{14}C -даты: около 27,7 тыс. л. н. по ультрафильтрованному коллагену и около 34 тыс. л. н. по гидроксипролину [Devièse et al. 2019] (рис. 5). Поскольку нет никакой дополнительной информации о возрасте этой, по сути, поверхностной находки, столь значительная разница в возрасте двух фракций коллагена дает основание задать вопрос: какую из дат нужно считать валидной? Авторы публикации полагают, что достовернее выглядит ^{14}C -дата по гидроксипролину, так как образец был подвергнут консервации (см.: [Devièse et al. 2019]), что является частью более общего подхода Т. Хайема *sensu* [Higham 2019], принять который безоговорочно не представляется возможным (см. ниже).

Для одной из костей гоминид, найденных в пещере Окладникова на Алтае (обломок плечевой кости взрослой особи — см.: [Krause et al. 2007]), получена ^{14}C -дата около 28,3 тыс. л. н. Выделить ДНК из этого образца не удалось [Krause et al. 2007], и авторы исследования не сделали никакого вывода о его таксономической принадлежности — является ли он костью неандертальца или *H. s. s.* Учитывая все известные на настоящий момент данные, возраст наиболее

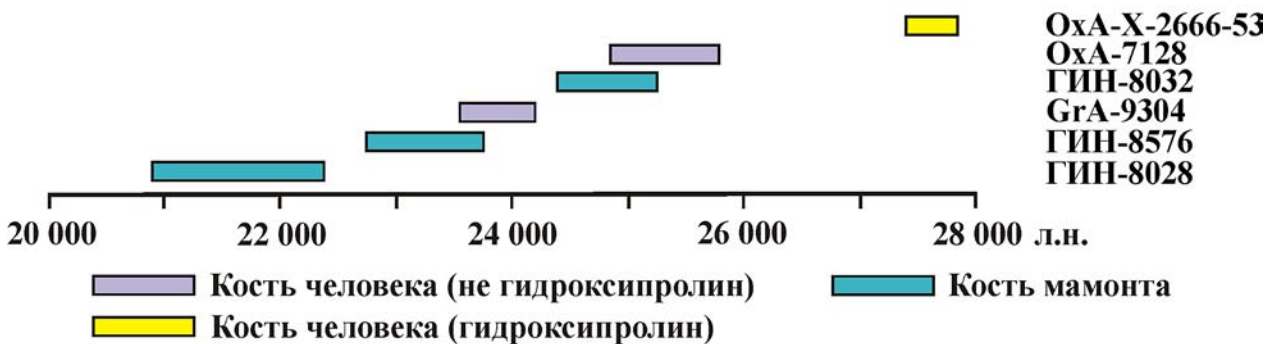


Рис. 6. Возраст костей *H. s. s.* и мамонта стоянки Костенки 18 (по: [Reynolds et al. 2017; Kuzmin 2019]). Справа — лабораторные индексы и номера ^{14}C -дат

Fig. 6. The ages of *H. s. s.* and mammoth bones at the Kostenki 18 site (after: [Reynolds et al., 2017; Kuzmin 2019]); lab codes and numbers for ^{14}C dates are given on the right side

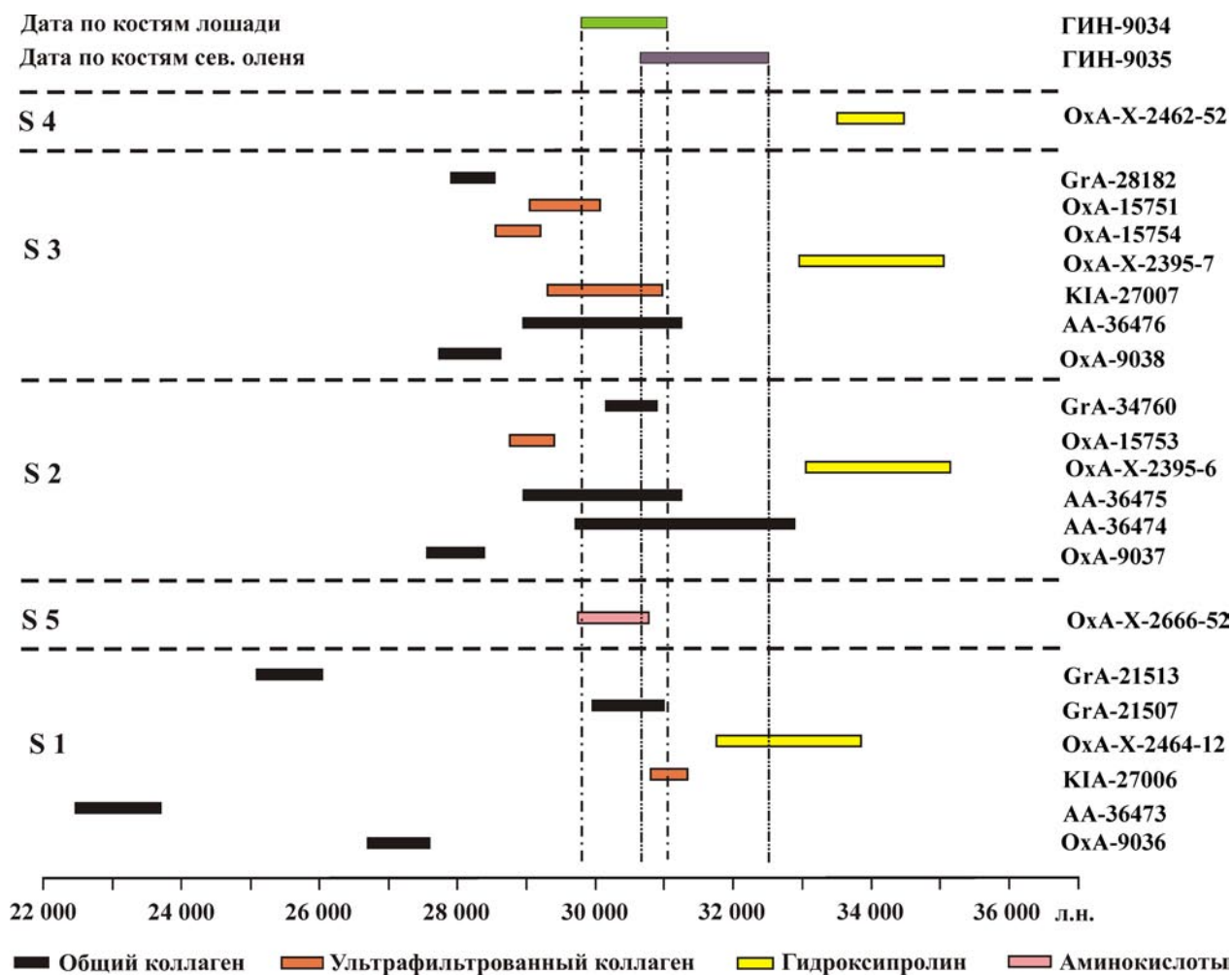


Рис. 7. Возраст костей *H. s. s.* стоянки Сунгирь (по: [Kuzmin 2019; Kuzmin et al. 2014; Sikora et al. 2017]). S 1 — S 5 — номера скелетов и костей (по: [Козловская, Медникова 2000]). Справа — лабораторные индексы и номера ^{14}C -дат

Fig. 7. The dates of *H. s. s.* samples of the Sungir site (after: [Kuzmin 2019; Kuzmin et al. 2014; Sikora et al. 2017]). S 1 — S 5 — skeleton and bone numbers (after: [Kozlovskaja, Mednikova 2000]); lab codes and numbers for ^{14}C dates are given on the right side

поздних неандертальцев Евразии составляет около 38,8–35,4 тыс. л. н. [Kuzmin, Keates 2014]. Таким образом, плечевая кость взрослой особи из пещеры Окладникова, вероятнее всего, принадлежит *H. s. s.* В этом случае снова возникает вопрос о степени нарушенности стратиграфии этого объекта, поставленный К.Дж. Тернером с соавторами [Turner et al. 2013: 220].

Сравнительно недавно опубликованы данные о находке гоминида на объекте Туяна в При-

байкалье [Васильев и др. 2017]. Для двух человеческих костей получены ^{14}C -даты около 31,1 тыс. л. н. и около 52,8 тыс. л. н. Авторы исследования не могут однозначно определить видовую принадлежность находок и оставляют вопрос открытым до получения результатов анализа древней ДНК [Васильев и др. 2017: 159]. Опираясь на общую хронологию *H. s. s.* Евразии (рис. 3), можно предположить, что кость с датой около 31,1 тыс. л. н. принадлежит сапиенсу.

Ошибки в радиоуглеродном датировании *H. s. s.* Евразии

В редких случаях происходят ошибки в ^{14}C -датировании *H. s. s.*, которые впоследствии устанавливаются и исправляются. Так, таранная кость человека, найденная в местности Байгара в Западной Сибири, была первоначально датирована более 44,3 тыс. л. н. [Kuzmin et al. 2009]. При выделении из этой кости ДНК в Институте эволюционной антропологии Общества Макса Планка (Лейпциг, ФРГ) выяснилось, что структура ДНК нетипична для палеолита (личное сообщение Б. Виолы, 2011 г.). Повторное ^{14}C -датирование в трех лабораториях (Университет Аризоны, Тусон, США; Университет Гронингена, Нидерланды; Лаборатория Клауса-Циры, Мангейм, ФРГ) показало, что возраст кости гораздо моложе — около 10 440–10 300 л. н. (см.: [Кузьмин 2016]). Это произошло в результате того, что в ходе подготовки образца для ^{14}C -датирования в лаборатории Университета Аризоны в 2008 г. допущена непреднамеренная ошибка: на какой-то стадии работы за образец кости человека была принята кость ископаемого лося (*Alces latifrons* или *Alces alces*), возраст которой первоначально определили как 10,1 тыс. л. н. [Kuzmin et al. 2009] и впоследствии датировали заново — более 44 тыс. л. н. (личное сообщение Г.В.Л. Ходжинса, 2013 г.). Следует заметить, что это единственная ошибка данной лаборатории при датировании около 1000 образцов, представленных нами в 1997–2014 гг. Таким образом, Байгару необходимо исключить из списка плейстоценовых местонахождений *H. s. s.* в Сибири (см.: [Kuzmin, Keates 2014: 760]). Однако не следует воспринимать данную ошибку как серьезную, поскольку в этом же регионе Западной Сибири найдена бедренная кость Усть-Ишим с весьма древним возрастом [Fu et al. 2014] (см. табл. 1).

ОБСУЖДЕНИЕ

В настоящее время очевидно, что датирование материалов, сопровождающих костные остатки

человека (особенно эпохи палеолита) — например, костей животных или угля из слоя, в котором залегают кости человека, — далеко не всегда дает надежный результат. Показательным примером является пещера Фогельхерд (Vogelherd) в Центральной Европе, где для погребения в культурном слое начала позднего палеолита (ориньяк) с ^{14}C -датами костей животных около 40,3–34,8 тыс. л. н. непосредственно по костям *H. s. s.* были получены гораздо более молодые ^{14}C -даты — от 5,8 до 4,4 тыс. л. н. [Conard et al. 2004]. При этом много лет «ненарушенная» стратиграфия Фогельхерда (рис. 8) не вызывала сомнений у всех ведущих исследователей палеолита Европы.

К этому можно добавить неожиданно молодые, голоценовые ^{14}C -даты ряда находок *H. s. s.* в Центральной Европе — даже для тех скелетов, которые ранее были датированы напрямую около 40,8 тыс. л. н. (Ханёферсанд, Hahnöfersand), 35,2 тыс. л. н. (Кельстербах, Kelsterbach), 31,7 тыс. л. н. (Падерборн-Занде, Paderborn-Sande), 25,5 тыс. л. н. (Биншоф-Шпайер, Binshof-Speyer) [Street et al. 2006]. Эта работа представляет собой прекрасный пример того, как тщательное доизучение дало принципиально другие результаты. Можно добавить, что прямое ^{14}C -датирование некоторых поверхностных находок костей *H. s. s.*, считавшихся позднплейстоценовыми, позволило существенно скорректировать их возраст в сторону омоложения (см.: [Keates et al. 2007]).

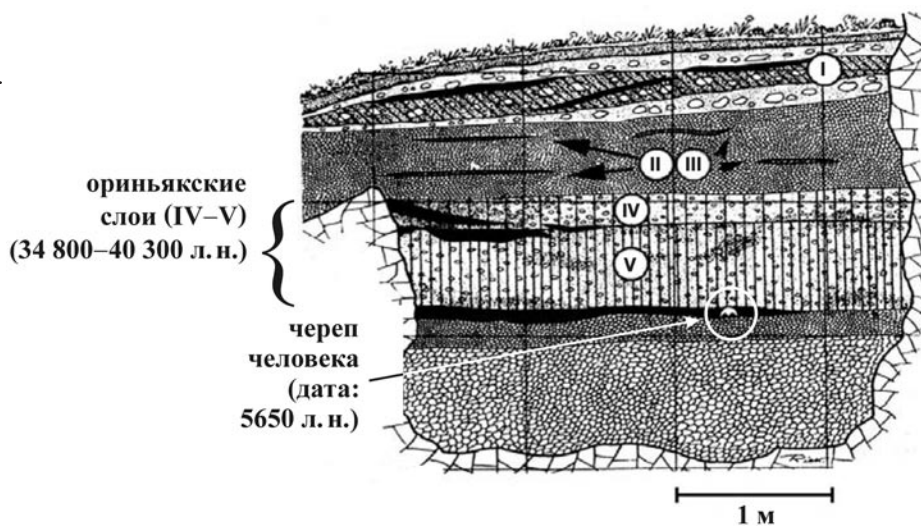
Существуют примеры противоречивого определения возраста ранних *H. s. s.* на основании не прямых дат. Так, в статье В. Лю с соавторами [Liu et al. 2015] зубы человека современного типа в пещере Фуянь (Fuyan Cave) в Восточной Азии методом U-series датированы около 120–80 тыс. л. н. (календарных). Из слоя I, перекрывающего находки зубов *H. s. s.*, по карбонатам (спелеотемы) получена U-series дата около 80 тыс. л. н. Из слоя II, содержащего зубы древнего человека, по карбонатам получены U-series даты с большим разбросом — от 556 тыс. л. н. до 121 тыс. л. н. Этот факт говорит о том, что

Рис. 8. Условия залегания и ^{14}C -возраст фрагмента черепа человека из пещеры Фогельхерд (по: [Conard et al. 2004] с изменениями).

I–V — культурные слои

Fig. 8. Stratigraphy and ^{14}C age of the skull fragment at Vogelherd site (after: [Conard et al. 2004] with additions).

I–V — cultural layers



в слое II материал смешанный, отсюда и столь различный его возраст.

Из слоя II получена и ^{14}C -дата по костям животных — около 42,9 тыс. л. н. Эта информация представлена только в электронном приложении к статье [Liu et al. 2015] и никак не обсуждается в основном тексте. Авторы считают дату «запредельной», то есть находящейся вне диапазона работы ^{14}C -метода, что, на наш взгляд, выглядит как явная натяжка. Понимая важность находок в пещере Фуянь, несложно было провести ^{14}C -датирование этих ископаемых остатков *H. s. s.* в тех лабораториях, где нижний предел датирования костей составляет около 50 тысяч лет, — например, в Оксфордском университете (Великобритания) или Гронингском университете (Нидерланды). Однако этого не было сделано.

То, что весь костный материал в слое II пещеры Фуянь находится не в состоянии *in situ*, очевидно; факт нарушения положения костей после их отложения в пещере неохотно признают и авторы статьи, но только в тексте электронного приложения [Liu et al. 2015]. Таким образом, отсутствие прямого определения возраста человеческих зубов — хотя бы с помощью ураноториевого метода датирования зубной эмали (см.: [Кузьмин 2017: 188–193]) — делает выводы группы В. Лю весьма сомнительными (см. также: [Michel et al. 2016]).

Тем не менее известны примеры тщательного (хотя и непрямого) определения возраста ранних *H. s. s.* Так, группа К. Веставэй [Westaway et al. 2017] провела датирование находки *H. s. s.* в пещере Лида Аджер (Lida Ajer) на о. Суматра в Юго-Восточной Азии. Был задействован ряд методов четвертичной геохронологии (см.: [Кузьмин, 2017: 188–221]): 1) сопряженное датирование методами U-series и ЭПР зубов орангутанга и гиббона, залежавших рядом с человеческими остатками, поскольку кураторы музея в городе Лейдене (Нидерланды) не дали разрешения на прямое датирование *H. s. s.* (личное сообщение К. Веставэй, 2018 г.); 2) определение возраста карбонатных натечных корок методом U-series; 3) датирование зерен кварца в костеносной брекчии люминесцентным методом. Следует отметить, что работы проводились на самом современном методическом уровне, с отбором образцов фауны и пещерных отложений. Объединение всех результатов датирования и моделирование с помощью байесовской статистики возраста слоя, в котором найдены зубы *H. s. s.*, позволило установить время присутствия человека в центральной части о. Суматра — 68 ± 5 тыс. л. н. (календарных).

В последнее время на страницах журнала *Antiquity* развернулась дискуссия о прямом ^{14}C -датировании костей ископаемых людей

[Kuzmin 2019; Higham 2019; Pettitt 2019]. Так, некоторые авторы принимают как постулат, что наиболее древние даты являются самыми надежными [Higham 2011; Reynolds et al. 2017]. Однако не следует забывать о том, что на многих стоянках позднего палеолита часто датируются кости двух видов вымершей плейстоценовой мегафауны — шерстистого мамонта (*Mammuthus primigenius*) и шерстистого носорога (*Coelodonta antiquitatis*). Возраст этих находок не обязательно соответствует времени обитания человека, поскольку хорошо известно, что древние люди собирали субфосильные кости и бивни умерших естественным образом животных для различных целей (см., например: [Soffer 2003]). В этом случае ^{14}C -даты костей мегафауны могут быть древнее, чем время присутствия человека. Более надежными являются определения ^{14}C -возраста, полученные по таким материалам, как древесный уголь и кости других животных, которые, вероятно, были охотничьими трофеями — плейстоценовый бизон (*Bison priscus*), лошадь (*Equus caballus*) и другие копытные. Поэтому неверно принимать как надежные более ранние ^{14}C -даты *sensu* [Higham 2011], что было доказано на объектах позднего палеолита центра Русской равнины [Праслов, Сулержицкий 1999].

В отношении того, какая же органическая часть костей — общий коллаген, ультрафильтрованный коллаген или выделенный из него гидроксипролин — является наиболее надежной для ^{14}C -датирования, единого мнения нет до сих пор (см.: [Kuzmin 2019; Higham 2019]). Поскольку «истинный» (то есть подкрепленный независимыми данными, как в случае со скелетами Костенки 1 и Костенки 14) возраст объектов в подавляющем большинстве случаев неизвестен, подобная дискуссия является, по сути, бесполезной. В качестве примера можно привести три кампании по ^{14}C -датированию костей неандертальцев из пещеры Виндия (Vindija) в Хорватии. Первые даты по общему коллагену около 33–32 тыс. л. н. [Smith et al. 1999] были заменены более древними — 36,8–36,6 тыс. л. н. — по ультрафильтрованному коллагену [Higham et al.

2006b], а затем также объявлены омоложенными, и по гидроксипролину были получены даты 47,1–46,3 тыс. л. н. [Devièse et al. 2017]. Так какая же серия является наиболее надежной? Строго говоря, ни одна из них!

Убежденность некоторых исследователей (см., например: [Higham 2019]) в высокой степени надежности гидроксипролина, как материала для ^{14}C -датирования костей, не прошла проверку с помощью определения возраста объекта с известным верхним пределом. Нами был выбран скелет лося (*Alces alces*), найденный на местонахождении Мизенхайм (Miesenheim) IV в Центральной Европе. Кости перекрыты пемзой Лаахерзее, извержение которой надежно датировано около 13 тыс. л. н. (см.: [Fiedel et al. 2013; Kuzmin et al. 2018]). Параллельное ^{14}C -датирование в пяти лабораториях общего коллагена и ультрафильтрованного коллагена, с последующим сравнением с ^{14}C -датой по гидроксипролину (рис. 9), показало, что все даты практически одновременны и не противоречат возрасту перекрывающей кости лося тефры [Kuzmin et al. 2018]. Таким образом, превосходство гидроксипролина над общим коллагеном *sensu* [Higham 2019] не доказано.

В тех случаях, когда образцы подвергались консервации, в основном с помощью синтетических веществ — чаще всего поливинилбутирала (клей типа БФ-2) и поливинилацетата (клей ПВА) [Бадер 1998: 13; Kuzmin et al. 2018], вопрос о том, какая фракция коллагена является наиболее надежной для датирования, осложняется. Наш скромный опыт показывает, что обработка растворителями (гексан, ацетон и этанол) позволяет избавиться от клея ПВА [Kuzmin et al. 2018: 11–13]. Необходимо отметить, что исследователи, уверовавшие в преимущество гидроксипролина как материала для датирования обработанных консервантами образцов [Marom et al. 2012; Higham 2019], практически никогда — за исключением черепа Салхит (см.: [Devièse et al. 2019: 2]) — не пытались установить с помощью простых аналитических методов (типа инфракрасной спектроскопии с преобразованием

Фурье) состав применявшихся консервантов, хотя они полностью осознают необходимость этого шага (см.: [Brock et al. 2018: 48]). Также было бы полезно выделить вещество, которым обработан образец кости, и провести его ^{14}C -датирование, но и этого никогда не было сделано. У оксфордской группы под руководством Т. Хайема (см.: [Higham 2019]), по нашему мнению, есть лишь вера в собственную правоту, а не серьезные доказательства правомерности их подхода.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Обзор состояния дел с прямым ^{14}C -датированием находок *H. s. s.* Восточной Европы, Сибири и Восточной Азии говорит о все еще незначительном количестве имеющейся информа-

ции по сравнению с Западной и Центральной Европой. Тем не менее можно сделать ряд выводов. Наиболее древней является находка бедренной кости Усть-Ишим в Западной Сибири, датированная около 45 тыс. л. н. В большинстве случаев невозможно оценить достоверность ^{14}C -дат из-за отсутствия независимого источника информации о возрасте находок, хотя для скелетов Костенки 1 и Костенки 14 налицо хорошая сходимость дат по ^{14}C -возрасту и по тефрохронологии. В некоторых случаях — например, Костенки 18 и Сунгирь — существуют явные противоречия, которые могут быть разрешены только после получения новых данных. При хорошей сохранности коллагена, которая контролируется общепринятыми параметрами (содержание коллагена в кости; содержание углерода и азота в коллагене; атомарное отношение углерода к азоту; соотношения ста-

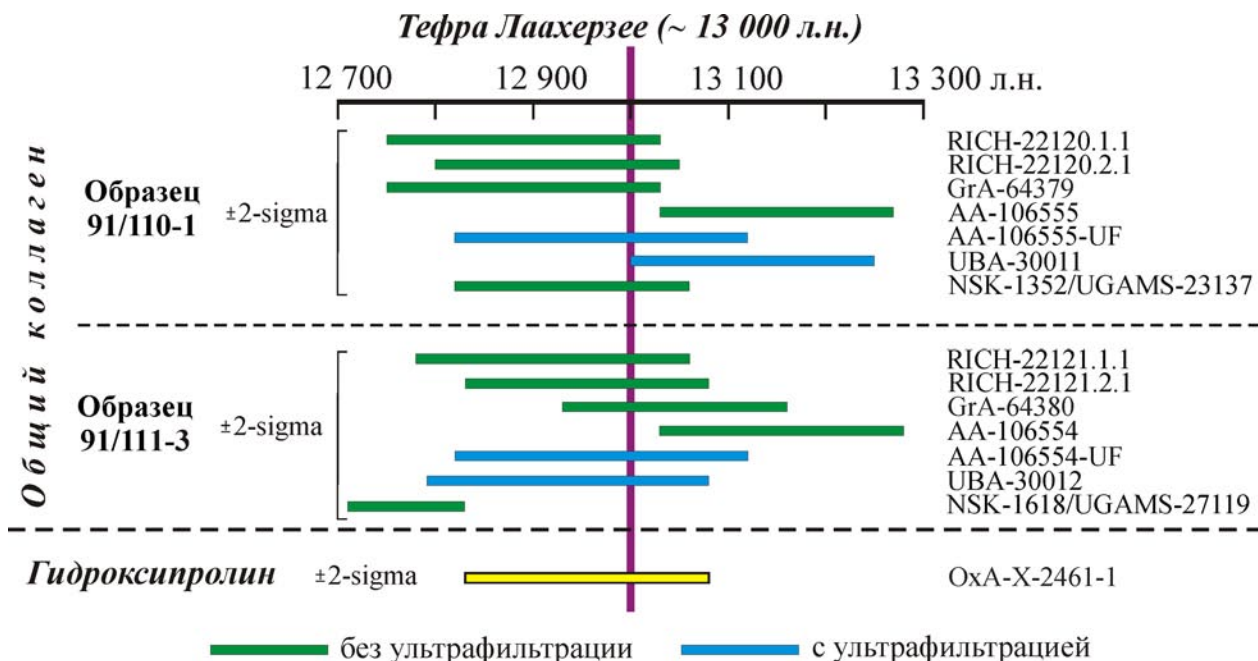


Рис. 9. Календарные даты костей лося из местонахождения Мизенхайм IV (образцы 91/110–1 и 91/111–3 по: [Kuzmin et al. 2018]), дата по гидроксипролину (по: [Fiedel et al. 2013]) и время извержения тефры Лаахерзее. Справа — лабораторные индексы и номера ^{14}C -дат

Fig. 9. Calibrated dates for the elk from the Miesenheim IV locality (samples 91/110–1 and 91/111–3 after: [Kuzmin et al. 2018]), date on hydroxyproline (after: [Fiedel et al. 2013]) and the time of eruption of the Laacher See tephra. Lab codes and Nos. for ^{14}C dates are given on the right side

бильных изотопов углерода и азота в коллагене), ^{14}C -даты по общему коллагену представляются достаточно точными. Заявления о том, что именно гидроксипролин является наиболее надежной фракцией коллагена для ^{14}C -датирования костей, не доказаны.

БЛАГОДАРНОСТИ

Я благодарен Г.А. Хлопачеву за предложение подготовить статью в данное издание. Немало-

важное значение имело обсуждение полученных результатов с рядом российских (А.А. Сеницын, К.Н. Гаврилов, С.В. Васильев, А.А. Бесуднов, П.А. Косинцев, Д.И. Ражев) и зарубежных (М. Boudin, M. Street, S.G. Keates, J. van der Plicht, K. Westaway, G.S. Burr, A.J.T. Jull, S. Talamo, G.W.L. Hodgins) коллег; я выражаю всем им признательность за предоставленные возможности общения и дискуссии. Некоторые критические замечания анонимных рецензентов помогли улучшить первоначальную версию статьи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Бадер 1998. Бадер О.Н. Сунгирь. Палеолитические погребения // Позднепалеолитическое поселение Сунгирь (погребения и окружающая среда). — М.: Научный мир, 1998. — С. 5–164.
- Васильев 2008. Васильев С.А. Древнейшее прошлое человечества: поиск российских ученых. — СПб.: ИИМК РАН, 2008. — 179 с.
- Васильев и др. 2017. Васильев С.В., Боруцкая С.Б., Роговской Е.О., Бердникова Н.Е., Липнина Е.А., Бердников И.М. Сообщение об антропологических находках на палеолитическом местонахождении Туяна в Тункинской рифтовой долине (Юго-Западное Прибайкалье) // Известия Иркутского гос. университета. Серия: Геоархеология. Этнология. Антропология. — 2017. — Т. 22. — С. 150–165.
- Герасимова и др. 2007. Герасимова М.М., Астахов С.Н., Величко А.А. Палеолитический человек, его материальная культура и природная среда обитания. — СПб.: Нестор-История, 2007. — 240 с.
- Козловская, Медникова 2000. Козловская М.В., Медникова М.Б. Каталог фотографий и сводных измерительных таблиц по материалам сунгирских погребений 1 и 2 // Homo sungsirensis. Верхнепалеолитический человек: экологические и эволюционные аспекты исследования. — М.: Научный мир, 2000. — С. 85–144.
- Кузьмин 2016. Кузьмин Я.В. Расселение ранних людей современного типа (*Homo sapiens sapiens*) в Евразии: современное состояние вопроса // Экология древних и традиционных обществ. Вып. 5. Ч. 1. — Тюмень: ТюмГУ, 2016. — С. 119–122.
- Кузьмин 2017. Кузьмин Я.В. Геоархеология: естественнонаучные методы в археологических исследованиях. — Томск: Издательский дом ТГУ, 2017. — 395 с.
- Кузьмин и др. 2011. Кузьмин Я.В., Орлова Л.А., Зенин В.Н., Лбова Л.В., Дементьев В.Н. Радиоуглеродное датирование палеолита Сибири и Дальнего Востока России: материалы к каталогу ^{14}C дат (по состоянию на конец 2010 г.) // Stratum plus. — 2011. — № 1. — С. 171–200.
- Праслов, Сулержицкий 1999. Праслов Н.Д., Сулержицкий Л.Д. Новые данные по хронологии палеолитических стоянок в Костёнках на Дону // ДАН. — 1999. — Т. 365. — № 2. — С. 236–240.
- Сеницын и др. 1997. Сеницын А.А., Праслов Н.Д., Лисицын Н.Ф., Свеженцев Ю.С., Сулержицкий Л.Д. Радиоуглеродная хронология палеолита Восточной Европы и Северной Азии. Проблемы и перспективы. — СПб.: ИИМК РАН, 1997. — 141 с.
- Сулержицкий 1997. Сулержицкий Л.Д. Черты радиоуглеродной хронологии мамонтов Сибири и севера Восточной Европы (как субстрата для расселения человека) // Человек заселяет планету Земля. Глобальное расселение гоминид. — М.: ИГРАН, 1997. — С. 184–202.
- Сулержицкий 2004. Сулержицкий Л.Д. Время существования некоторых позднепалеолитических поселений по данным радиоуглеродного датирования костей мегафауны // РА. — 2004. — № 3. — С. 103–112.
- Сулержицкий и др. 2000. Сулержицкий Л.Д., Петит П., Бадер Н.О. Радиоуглеродный возраст поселения

- и обнаруженных погребений // Homo sungirensis. Верхнепалеолитический человек: экологические и эволюционные аспекты исследования. — М.: Научный мир, 2000. — С. 30–34.
- Akimova et al. 2010.* Akimova E., Higham T., Stasyuk I., Buzhilova A., Dobrovolskaya M., Mednikova M. A New Direct Radiocarbon AMS Date for an Upper Palaeolithic Human Bone from Siberia // *Archaeometry*. — 2010. — Vol. 52. — No 6. — P. 1122–1130.
- Arslanov, Svezhentsev 1993.* Arslanov K.A., Svezhentsev Y.S. An Improved Method for Radiocarbon Dating Fossil Bones // *Radiocarbon*. — 1993. — Vol. 35. — No 3. — P. 387–391.
- Brock et al. 2010.* Brock F., Higham T.F.G., Bronk Ramsey C. Pre-Screening Techniques for Identification of Samples Suitable for Radiocarbon Dating of Poorly Preserved Bones // *Journal of Archaeological Science*. — 2010. — Vol. 37. — No 4. — P. 855–865.
- Brock et al. 2012.* Brock F., Wood R., Higham T.F.G., Ditchfield P., Bayliss A., Bronk Ramsey C. Reliability of Nitrogen Content (%N) and Carbon:Nitrogen Atomic Ratios (C:N) as Indicators of Collagen Preservation Suitable for Radiocarbon Dating // *Radiocarbon*. — 2012. — Vol. 54. — No 3–4. — P. 879–886.
- Brock et al. 2018.* Brock F., Dee M., Hughes A., Snoeck C., Staff R., Bronk Ramsey C. Testing the Effectiveness of Protocols for Removal of Common Conservation Treatments for Radiocarbon Dating // *Radiocarbon*. — 2018. — Vol. 60. — No 1. — P. 35–50.
- Conard et al. 2004.* Conard N.J., Grootes P.M., Smith F.H. Unexpectedly Recent Dates for Human Remains from Vogelherd // *Nature*. — 2004. — Vol. 430. — No 6996. — P. 198–201.
- Demeter et al. 2009.* Demeter F., Sayavongkhamdy T., Patole-Edoumba E., Coupey A.-S. Tam Hang Rockshelter: Preliminary Study of a Prehistoric Site in Northern Laos // *Asian Perspectives*. — 2009. — Vol. 48. — No 2. — P. 291–308.
- Demeter et al. 2012.* Demeter F., Shackelford L.L., Bacon A.-M., Durringer P., Westaway K., Sayavongkhamdy T., Braga J., Sichanthongtip P., Khamdalavong P., Ponche J.-L., Wang H., Lundstrom C., Patole-Edoumba E., Karpoff A.-M. Anatomically Modern Human in Southeast Asia (Laos) by 46 ka // *PNAS*. — 2012. — Vol. 109. — No 36. — P. 14375–14380.
- Devièse et al. 2017.* Devièse T., Karavanić I., Comeskey D., Kubiak C., Korlević P., Hajdinjak M., Radović S., Procopio N., Buckley M., Pääbo S., Higham T. Direct Dating of Neanderthal Remains from the Site of Vindija Cave and Implications for the Middle to Upper Paleolithic Transition // *PNAS*. — 2017. — Vol. 114. — No 40. — P. 10606–10611.
- Devièse et al. 2019.* Devièse T., Massilani D., Yi S., Comeskey D., Nagel S., Nickel B., Ribechini E., Lee J., Tseveendorj D., Gunchinsuren B., Meyer M., Pääbo S., Higham T. Compound-Specific Radiocarbon Dating and Mitochondrial DNA Analysis of the Pleistocene Hominin from Salkhit Mongolia // *Nature Communications*. — 2019. — Vol. 10. — No 274. — P. 1–7; DOI: 10.1038/s41467-018-08018-8.
- Dinnis et al. 2019.* Dinnis R., Bessudnov A., Reynolds N., Devièse T., Pate A., Sablin M., Sinitsyn A., Higham T. New Data for the Early Upper Palaeolithic of Kostenki (Russia) // *JHE*. — 2019. — Vol. 127. — P. 21–40.
- Fiedel et al. 2013.* Fiedel S.J., Southon J.R., Taylor R.E., Kuzmin Y.V., Street M., Higham T.F.G., van der Plicht J., Nadeau M.-J., Nalawade-Chavan S. Assessment of Interlaboratory Pretreatment Protocols by Radiocarbon Dating an Elk Bone Found Below Laacher See Tephra at Miesenheim IV (Rhineland, Germany) // *Radiocarbon*. — 2013. — Vol. 55. — No 2–3. — P. 1443–1453.
- Fu et al. 2014.* Fu Q., Li H., Moorjani P., Jay F., Slepchenko S.M., Bondarev A.A., Johnson P.L.F., Petri A.A., Prüfer K., de Filippo C., Meyer M., Zwyns N., Salazar-Garcia D.C., Kuzmin Y.V., Keates S.G., Kosintsev P.A., Razhev D.I., Richards M.P., Peristov N.V., Lachmann M., Douka K., Higham T.F.G., Slatkin M., Hublin J.-J., Reich D., Kelso J., Viola T.B., Pääbo S. The Genome Sequence of a 45,000-Year-Old Modern Human from Western Siberia // *Nature*. — 2014. — Vol. 514. — No 7523. — P. 445–450.
- Fu et al. 2016.* Fu Q., Posth C., Hajdinjak M., Petr M., Mallick S., Fernandes D., Furtwangler A., Haak W., Meyer M., Mittnik A., Nickel B., Peltzer A., Rohland N., Slon V., Talamo S., Lazaridis I., Lipson M., Mathieson I., Schiffels S., Skoglund P., Derevianko A.P., Droszdov N., Slavinsky V., Tsybankov A., Cremonesi R.G., Mallegni F., Gely B., Vacca E., Gonzalez Morales M.R., Straus L.G., Neugebauer-Maresch C., Teschler-Nicola M., Constantin S., Moldovan O.T., Benazzi S., Peresani M., Coppola D., Lari M., Ricci S., Ronchitelli A., Valentin F., Thevenet C., Wehrberger K., Grigorescu D., Rougier H., Crevecoeur I., Flas D., Semal P., Mannino M.A., Cupillard C., Bocherens H., Conard N.J., Harvati K., Moiseyev V., Drucker D.G., Svoboda J., Richards M.P., Caramelli D., Pinhasi R., Kelso J., Patterson N., Krause J., Pääbo S., Reich D. The Genetic History

- of Ice Age Europe // *Nature*. — 2016. — Vol. 534. — No 7606. — P. 200–205.
- Gilligan 2019. Gilligan I. *Climate, Clothing and Agriculture in Prehistory: Linking Evidence, Causes, and Effects*. — New York: Cambridge University Press, 2019. — 326 p.
- Grün 2006. Grün R. Direct Dating of Human Fossils // *Yearbook of Physical Anthropology*. — 2006. — Vol. 49. — P. 2–48.
- Hershkovitz et al. 2018. Hershkovitz I., Marder O., Ayalon A., Bar-Matthews M., Yasur G., Boaretto E., Caracuta V., Alex B., Frumkin A., Goder-Goldberger M., Gunz P., Holloway R.L., Latimer B., Lavi R., Matthews A., Slon V., Bar-Yosef Mayer D., Berna F., Bar-Oz G., Yes-hurun R., May H., Hans M.G., Weber G.W., Barzilai O. Levantine Cranium from Manot Cave (Israel) Fore-shadows the First European Modern Humans // *Nature*. — 2015. — Vol. 520. — No 7546. — P. 216–219.
- Higham 2011. Higham T. European Middle and Upper Palaeolithic Radiocarbon Dates are Often Older than They Look: Problems with Previous Dates and Some Remedies // *Antiquity*. — 2011. — Vol. 85. — No 327. — P. 235–249.
- Higham 2019. Higham T.F.G. Removing Contaminants: A Restatement of the Value of Isolating Single Compounds for AMS Dating // *Antiquity*. — 2019. — Vol. 93. — No 370. — P. 1072–1075.
- Higham et al. 2006a. Higham T.F.G., Jacobi R.M., Bronk Ramsey C. AMS Radiocarbon Dating of Ancient Bone Using Ultrafiltration // *Radiocarbon*. — 2006a. — Vol. 48. — No 2. — P. 179–195.
- Higham et al. 2006b. Higham T., Bronk Ramsey C., Karvanić I., Smith F.H., Trinkaus E. Revised Direct Radiocarbon Dating of the Vindija G₁ Upper Paleolithic Neandertals // *PNAS*. — 2006b. — Vol. 103. — No 3. — P. 553–557.
- Holliday et al. 2007. Holliday V.T., Hoffecker J.F., Goldberg P., Macphail R.I., Forman S.L., Anikovich M., Sinitsyn A. Geoarchaeology of the Kostenki-Borshchevo Sites, Don River Valley, Russia // *Geoarchaeology*. — 2007. — Vol. 22. — No 2. — P. 181–228.
- Hublin et al. 2020. Hublin J.-J., Sirakov N., Aldeias V., Bailey S., Bard E., Delvigne V., Enderova E., Fagault Y., Fewlass H., Hajdinjak M., Kromer B., Krumov I., Marreiros J., Martisius N.L., Paskulin L., Sinet-Mathiot V., Meyer M., Pääbo S., Popov V., Rezek Z., Sirakova S., Skinner M.M., Smith G.M., Spasov R., Talamo S., Tuna T., Wacker L., Welker F., Wilcke A., Zahariev N., McPherron S.P., Tsanova T. Initial Upper Palaeolithic *Homo sapiens* from Bacho Kiro Cave, Bulgaria // *Nature*. — 2020. — Vol. 581. — No 7808. — P. 299–302.
- Keates et al. 2007. Keates S.G., Hodgins G.W.L., Kuzmin Y.V., Orlova L.A. First Direct Dating of a Presumed Pleistocene Hominid from China: AMS Radiocarbon Age of a Femur from the Ordos Plateau // *JHE*. — 2007. — Vol. 53. — No 1. — P. 1–5.
- Keates et al. 2012. Keates S.G., Kuzmin Y.V., Burr G.S. Chronology of Late Pleistocene Humans in Eurasia: Results and Perspectives // *Radiocarbon*. — 2012. — Vol. 54. — No 3–4. — P. 339–350.
- Keates et al. 2019. Keates S.G., Postnov A.V., Kuzmin Y.V. Towards the Origin of Microblade Technology in Northeastern Asia // *Vestnik of Saint Petersburg University. Series: History*. — 2019. — Vol. 64. — No 2. — P. 390–414.
- Klinken 1999. Klinken, van, G.J. Bone Collagen Quality Indicators for Palaeodietary and Radiocarbon Measurements // *Journal of Archaeological Science*. — 1999. — Vol. 26. — No 6. — P. 687–695.
- Kondo, Matsu'ura 2005. Kondo M., Matsu'ura S. Dating of the Hamakita Human Remains from Japan // *Anthropological Science*. — 2005. — Vol. 113. — No 2. — P. 155–161.
- Krause et al. 2007. Krause J., Orlando L., Serre D., Viola B., Prüfer K., Richards M.P., Hublin J.-J., Hänni C., Derevianko A.P., Pääbo S. Neanderthals in Central Asia and Siberia // *Nature*. — 2007. — Vol. 449. — No 7164. — P. 902–904.
- Kuzmin 2007. Kuzmin Y.V. Chronological Framework of the Siberian Paleolithic: Recent Achievements and Future Directions // *Radiocarbon*. — 2007. — Vol. 49. — No 2. — P. 757–766.
- Kuzmin 2008. Kuzmin Y.V. Siberia at the Last Glacial Maximum: Environment and Archaeology // *Journal of Archaeological Research*. — 2008. — Vol. 16. — No 2. — P. 163–221.
- Kuzmin 2019. Kuzmin Y.V. The Older, the Better? On the Radiocarbon Dating of Upper Palaeolithic Burials in Northern Eurasia and Beyond // *Antiquity*. — 2019. — Vol. 93. — No 370. — P. 1061–1071.
- Kuzmin, Keates 2005. Kuzmin Y.V., Keates S.G. Dates are Not Just Data: Paleolithic Settlement Patterns in Siberia Derived from Radiocarbon Records // *American Antiquity*. — 2005. — Vol. 70. — No 4. — P. 773–789.
- Kuzmin, Keates 2013. Kuzmin Y.V., Keates S.G. Dynamics of Siberian Paleolithic Complexes (Based on Analysis of Radiocarbon Records): the 2012 State-of-the-Art //

- Radiocarbon. — 2013. — Vol. 55. — No 3. — P. 1314–1321.
- Kuzmin, Keates 2014.* Kuzmin Y.V., Keates S.G. Direct Radiocarbon Dating of Late Pleistocene Hominids in Eurasia: Current Status, Problems, and Perspectives // Radiocarbon. — 2014. — Vol. 56. — No 2. — P. 753–766.
- Kuzmin, Keates 2018.* Kuzmin Y.V., Keates S.G. Siberia and Neighboring Regions in the Last Glacial Maximum: Did People Occupy Northern Eurasia at that Time? // Archaeological and Anthropological Sciences. — 2018. — Vol. 10. — No 1. — P. 111–124.
- Kuzmin et al. 2009.* Kuzmin Y.V., Kosintsev P.A., Razhev D.I., Hodgins G.W.L. The Oldest Directly-Dated Human Remains in Siberia: AMS ¹⁴C Age of Talus Bone from the Baigara Locality, West Siberian Plain // JHE. — 2009. — Vol. 57. — No 1. — P. 91–95.
- Kuzmin et al. 2014.* Kuzmin Y.V., van der Plicht J., Sulerzhitsky L.D. Puzzling Radiocarbon Dates for the Upper Paleolithic Site of Sungir (Central Russian Plain) // Radiocarbon. — 2014. — Vol. 56. — No 2. — P. 451–459.
- Kuzmin et al. 2018.* Kuzmin Y.V., Fiedel S.J., Street M., Reimer P.J., Boudin M., van der Plicht J., Panov V.S., Hodgins G.W.L. A Laboratory Inter-Comparison of AMS ¹⁴C Dating of Bones of the Miesenheim IV Elk (Rhineland, Germany) and its Implications for the Date of the Laacher See Eruption // Quaternary Geochronology. — 2018. — Vol. 48. — P. 7–16.
- Liu et al. 2015.* Liu W., Martínón-Torres M., Cai Y.J., Xing S., Tong H.W., Pei S.W., Sier M.J., Wu X.H., Edwards R.L., Chen H., Li Y.Y., Yang X.X., de Castro J.M., Wu X.J. The Earliest Unequivocally Modern Humans in Southern China // Nature. — 2015. — Vol. 526. — No 7575. — P. 696–699.
- Longin 1971.* Longin R. New Method of Collagen Extraction for Radiocarbon Dating // Nature. — 1971. — Vol. 230. — No 5291. — P. 241–242.
- Marom et al. 2012.* Marom A., McCullagh J., Higham T., Sinitsyn A., Hedges R. Single Amino Acid Radiocarbon Dating of Upper Palaeolithic Modern Humans // PNAS. — 2012. — Vol. 109. — No 18. — P. 6878–6881.
- McCullagh et al. 2010.* McCullagh J.S.O., Marom A., Hedges R.E.M. Radiocarbon Dating of Individual Amino Acids from Archaeological Bone Collagen // Radiocarbon. — 2010. — Vol. 52. No 2–3. — P. 620–634.
- Michel et al. 2016.* Michel V., Valladas H., Shen G., Wang W., Zhao J.-X., Shen C.-C., Valensi P., Bae C.J. The Earliest Modern *Homo sapiens* in China? // JHE. — 2016. — Vol. 101. — P. 101–104.
- Nakagawa et al. 2010.* Nakagawa R., Doi N., Nishioka Y., Nunami S., Yamauchi H., Fujita M., Yamazaki S., Yamamoto M., Katagiri C., Mukai H., Matsuzaki H., Gakuhari T., Takigami M., Yoneda M. Pleistocene Human Remains from Shiraho-Saonetabaru Cave on Ishigaki Island, Okinawa, Japan, and Their Radiocarbon Dating // Anthropological Science. — 2010. — Vol. 118. — No 3. — P. 173–183.
- Nalawade-Chavan et al. 2014.* Nalawade-Chavan S., McCullagh J., Hedges R. New Hydroxyproline Radiocarbon Dates from Sungir, Russia, Confirm Early Mid Upper Palaeolithic Burials in Eurasia // PLoS ONE. — 2014. — Vol. 9. — No 1. — P. e76896; DOI: 10.1371/journal.pone.0076896.
- Nielsen et al. 2017.* Nielsen R., Akey J.M., Jakobsson M., Pritchard J.K., Tishkoff S., Willerslev E. Tracing the Peopling of the World through Genomics // Nature. — 2017. — Vol. 341. — No 7637. — P. 302–310.
- Pettitt 2019.* Pettitt P. Fast and Slow Science and the Palaeolithic Dating Game // Antiquity. — 2019. — Vol. 93. — No 370. — P. 1076–1078.
- Pitulko, Pavlova 2020.* Pitulko V.V., Pavlova E.Y. Colonization of the Eurasian Arctic // Encyclopedia of the World's Biomes. Vol. 3. — Amsterdam: Elsevier, 2020. — P. 1–18; DOI: 10.1016/B978-0-12-409548-9.12395-4.
- Prat et al. 2011.* Prat S., Péan S.C., Crépin L., Drucker D.G., Puaud S.J., Valladas H., Lázničková-Galetová M., van der Plicht J., Yanevich A. The Oldest Anatomically Modern Humans from Far Southeast Europe: Direct Dating, Culture and Behavior // PLoS ONE. — 2011. — Vol. 6. — No 6. — P. e20834; DOI: 10.1371/journal.pone.0020834.
- Qu et al. 2013.* Qu T., Bar-Yosef O., Wang Y., Wu X. The Chinese Upper Paleolithic: Geography, Chronology, and Techno-Typology // Journal of Archaeological Research. — 2013. — Vol. 21. — No 1. — P. 1–73.
- Raghavan et al. 2013.* Raghavan M., Skoglund P., Graf K.E., Metspalu M., Albrechtsen A., Moltke I., Rasmussen S., Stafford T.W. Jr., Orlando L., Metspalu E., Karmin M., Tambets K., Rootsi S., Mägi R., Campos P.F., Balanovska E., Balanovsky O., Khusnutdinova E., Litvinov S., Osipova L.P., Fedorova S.A., Voevoda M.I., DeGiorgio M., Sicheritz-Ponten T., Brunak S., Demeshchenko S., Kivisild T., Vilems R., Nielsen R., Jakobsson M., Willerslev E. Upper Palaeolithic Siberian Genome Reveals Dual Ancestry of Native Americans // Nature. — 2013. — Vol. 405. — No 7481. — P. 87–91.

- Rasmussen *et al.* 2014. Rasmussen S.O., Bigler M., Blockley S.P., Blunier T., Burchart S.L., Clausen H.B., Cvijanovic I., Dahl-Jensen D., Johnsen S.J., Fischer H., Gkinis V., Guillevic M., Hoek W.Z., Lowe J.J., Pedro J.B., Popp T., Seierstad I.K., Steffensen J.P., Svensson A.M., Vallenga P., Vinther B.M., Walker M.J.C., Wheatley J.J., Winstrup M. A Stratigraphic Framework for Abrupt Climatic Changes during the Last Glacial Period Based on Three Synchronized Greenland Ice-Core Records: Refining and Extending the INTIMATE Event Stratigraphy // *Quaternary Science Reviews*. — 2014. — Vol. 106. — P. 14–28.
- Reimer *et al.* 2013. Reimer P.J., Bard E., Bayliss A., Beck W.J., Blackwell P.G., Bronk Ramsey C., Grootes P.M., Guilderson T.P., Hafliðason H., Hajdas I., Hatté C., Heaton T.J., Hoffmann D.L., Hogg A.G., Hughen K.A., Kaiser K.F., Kromer B., Manning S.W., Niu M., Reimer R.W., Richards D.A., Scott E.M., Southon J.R., Staff R.A., Turney C.S.M., van der Plicht J. IntCal13 and Marine13 Radiocarbon Age Calibration Curves 0–50,000 Years Cal BP // *Radiocarbon*. — 2013. — Vol. 55. — No 4. — P. 1869–1887.
- Reynolds *et al.* 2017. Reynolds N., Dinnis R., Bessudnov A.A., Deviese T., Higham T. The Kostënki 18 Child Burial and the Cultural and Funerary Landscape of Mid Upper Palaeolithic European Russia // *Antiquity*. — 2017. — Vol. 91. — No 360. — P. 1435–1450.
- Richards *et al.* 2001. Richards M.P., Pettitt P.B., Stiner M.C., Trinkaus E. Stable Isotope Evidence for Increasing Dietary Breadth in the European Mid-Upper Paleolithic // *PNAS*. — 2001. — Vol. 98. — No 11. — P. 6528–6532.
- Seierstad *et al.* 2014. Seierstad I.K., Abbott P.M., Bigler M., Blunier T., Bourne A.J., Brook E., Buchardt S.L., Buizert C., Clausen H.B., Cook E., Dahl-Jensen D., Davies S.M., Guillevic M., Johnsen S.J., Pedersen D.S., Popp T.J., Rasmussen S.O., Severinghaus J.P., Svensson A., Vinther B.M. Consistently Dated Records from the Greenland GRIP, GISP2 and NGRIP Ice Cores for the Past 104 ka Reveal Regional Millennial-Scale $\delta^{18}\text{O}$ Gradients with Possible Heinrich Event Imprint // *Quaternary Science Reviews*. — 2014. — Vol. 106. — P. 29–46.
- Shang *et al.* 2007. Shang H., Tong H., Zhang S., Chen F., Trinkaus E. An Early Modern Human from Tianyuan Cave, Zhoukoudian, China // *PNAS*. — 2007. — Vol. 104. — No 16. — P. 6573–6578.
- Sikora *et al.* 2017. Sikora M., Seguin-Orlando A., Sousa V.C., Albrechtsen A., Korneliusen T., Ko A., Rasmussen S., Dupanloup I., Nigst P.R., Bosch M.D., Renaud G., Allentoft M.E., Margaryan A., Vasilyev S.V., Veselovskaya E.V., Borutskaya S.B., Deviese T., Comiskey D., Higham T., Manica A., Foley R., Meltzer D.J., Nielsen R., Excoffier L., Lahr M.M., Orlando L., Willerslev E. Ancient Genomes Show Social and Reproductive Behavior of Early Upper Paleolithic Foragers // *Science*. — 2017. — Vol. 358. — No 6363. — P. 659–662.
- Skoglund, Mathieson 2018. Skoglund P., Mathieson I. Ancient Genomics of Modern Humans: The First Decade // *Annual Review of Genomics and Human Genetics*. — 2018. — Vol. 19. — P. 381–404.
- Smith *et al.* 1999. Smith F.H., Trinkaus E., Pettitt P.B., Karavanić I., Paunović M. Direct Radiocarbon Dates for Vindija G₁ and Velika Pećina Late Pleistocene Hominid Remains // *PNAS*. — 1999. — Vol. 96. — No 22. — P. 12281–12286.
- Soffer 2003. Soffer O. Mammoth Bone Accumulations: Death Sites? Kill Sites? Dwellings? // *Perceived Landscapes and Built Environments: The Cultural Geography of Late Pleistocene Eurasia*. — Oxford: Archaeopress, 2003. — P. 39–46.
- Stafford *et al.* 1988. Stafford T.W. Jr., Brendel K., Duhamel R.C. Radiocarbon, ^{13}C and ^{15}N Analysis of Fossil Bone: Removal of Humates with XAD-2 Resin // *Geochimica et Cosmochimica Acta*. — 1988. — Vol. 52. — No 9. — P. 2257–2267.
- Street *et al.* 2006. Street M., Terberger T., Orschiedt J. A Critical Review of the German Paleolithic Hominin Record // *JHE*. — 2006. — Vol. 51. — No 6. — P. 551–579.
- Turner *et al.* 2013. Turner C.G. II, Ovodov N.D., Pavlova O.V. Animal Teeth and Human Tools: A Taphonomic Odyssey in Ice Age Siberia. — Cambridge: Cambridge University Press, 2013. — 490 p.
- Westaway *et al.* 2017. Westaway K.E., Louys J., Due Awe R., Morwood M.J., Price G.J., Zhao J.-X., Aubert M., Joannes-Boyau R., Smith T.M., Skinner M.M., Compton T., Bailey R.M., van den Bergh G.D., de Vos J., Pike A.W.G., Stringer C., Saptomo E.W., Rizal Y., Zaim J., Santoso W.D., Trihasaryo A., Kinsley L., Sulistyanto B. An Early Modern Human Presence in Sumatra 73,000–63,000 Years Ago // *Nature*. — 2017. — Vol. 548. — No 7667. — P. 322–325.
- Yang, Fu 2018. Yang M.A., Fu Q. Insights into Modern Human Prehistory Using Ancient Genomes // *Trends in Genetics*. — 2018. — Vol. 34. — No 3. — P. 184–196.

REFERENCES

- Akimova, E., Higham, T., Stasyuk, I., Buzhilova, A., Dobrovolskaya, M., Mednikova, M., A New Direct Radiocarbon AMS Date for an Upper Palaeolithic Human Bone from Siberia, *Archaeometry*, 2010, vol. 52, no. 6, pp. 1122–1130.
- Arslanov, K.A., Svezhentsev, Y.S., An Improved Method for Radiocarbon Dating Fossil Bones, *Radiocarbon*, 1993, vol. 35, no. 3, pp. 387–391.
- Bader, O.N., Sungir'. Palaeoliticheskie pogrebeniia [Sungir'. Palaeolithic Burials], in: Bader N.O., Lavrushin Y.A. (eds.), *Pozdnepaleoliticheskoe poselenie Sungir' (pogrebeniia i okruzhaiushchaia sreda)*, Moscow: Nauchnyi mir Publ., 1998, pp. 5–164, (in Russian).
- Brock, F., Dee, M., Hughes, A., Snoeck, C., Staff, R., Bronk Ramsey, C., Testing the Effectiveness of Protocols for Removal of Common Conservation Treatments for Radiocarbon Dating, *Radiocarbon*, 2018, vol. 60, no. 1, pp. 35–50.
- Brock, F., Higham, T.F.G., Bronk Ramsey, C., Pre-Screening Techniques for Identification of Samples Suitable for Radiocarbon Dating of Poorly Preserved Bones, *Journal of Archaeological Science*, 2010, vol. 37, no. 4, pp. 855–865.
- Brock, F., Wood, R., Higham, T.F.G., Ditchfield, P., Bayliss, A., Bronk Ramsey, C., Reliability of Nitrogen Content (%N) and Carbon:Nitrogen Atomic Ratios (C:N) as Indicators of Collagen Preservation Suitable for Radiocarbon Dating, *Radiocarbon*, 2012, vol. 54, no. 3–4, pp. 879–886.
- Conard, N.J., Grootes, P.M., Smith, F.H., Unexpectedly Recent Dates for Human Remains from Vogelherd, *Nature*, 2004, vol. 430, no. 6996, pp. 198–201.
- Demeter, F., Sayavongkhamdy, T., Patole-Edoumba, E., Coupey, A.-S., Tam Hang Rockshelter: Preliminary Study of a Prehistoric Site in Northern Laos, *Asian Perspectives*, 2009, vol. 48, no. 2, pp. 291–308.
- Demeter, F., Shackelford, L.L., Bacon, A.-M., Düringer, P., Westaway, K., Sayavongkhamdy, T., Braga, J., Sichanthongtip, P., Khamdalavong, P., Ponche, J.-L., Wang, H., Lundstrom, C., Patole-Edoumba, E., Karpoff, A.-M., Anatomically Modern Human in Southeast Asia (Laos) by 46 ka, *PNAS*, 2012, vol. 109, no. 36, pp. 14375–14380.
- Devièse, T., Karavanić, I., Comeskey, D., Kubiak, C., Korlević, P., Hajdinjak, M., Radović, S., Procopio, N., Buckley, M., Pääbo, S., Higham, T., Direct Dating of Neanderthal Remains from the Site of Vindija Cave and Implications for the Middle to Upper Paleolithic Transition, *PNAS*, 2017, vol. 114, no. 40, pp. 10606–10611.
- Devièse, T., Massilani, D., Yi, S., Comeskey, D., Nagel, S., Nickel, B., Ribechini, E., Lee, J., Tseveendorj, D., Gunchinsuren, B., Meyer, M., Pääbo, S., Higham, T., Compound-Specific Radiocarbon Dating and Mitochondrial DNA Analysis of the Pleistocene Hominin from Salkhit Mongolia, *Nature Communications*, 2019, vol. 10, no. 274, pp. 1–7. DOI: 10.1038/s41467-018-08018-8.
- Dinnis, R., Bessudnov, A., Reynolds, N., Devièse, T., Pate, A., Sablin, M., Sinitsyn, A., Higham, T., New Data for the Early Upper Palaeolithic of Kostenki (Russia), *JHE*, 2019, vol. 127, pp. 21–40.
- Fiedel, S.J., Southon, J.R., Taylor, R.E., Kuzmin, Y.V., Street, M., Higham, T.F.G., van der Plicht, J., Nadeau, M.-J., Nalawade-Chavan, S., Assessment of Interlaboratory Pretreatment Protocols by Radiocarbon Dating an Elk Bone Found Below Laacher See Tephra at Miesenheim IV (Rhineland, Germany), *Radiocarbon*, 2013, vol. 55, no. 2–3, pp. 1443–1453.
- Fu, Q., Li, H., Moorjani, P., Jay, F., Slepchenko, S.M., Bondarev, A.A., Johnson, P.L.F., Petri, A.A., Prüfer, K., de Filippo, C., Meyer, M., Zwyns, N., Salazar-Garcia, D.C., Kuzmin, Y.V., Keates, S.G., Kosintsev, P.A., Razhev, D.I., Richards, M.P., Peristov, N.V., Lachmann, M., Douka, K., Higham, T.F.G., Slatkin, M., Hublin, J.-J., Reich, D., Kelso, J., Viola, T.B., Pääbo, S., The Genome Sequence of a 45,000-Year-Old Modern Human from Western Siberia, *Nature*, 2014, vol. 514, no. 7523, pp. 445–450.
- Fu, Q., Posth, C., Hajdinjak, M., Petr, M., Mallick, S., Fernandes, D., Furtwängler, A., Haak, W., Meyer, M., Mittnik, A., Nickel, B., Peltzer, A., Rohland, N., Slon, V., Talamo, S., Lazaridis, I., Lipson, M., Mathieson, I., Schiffels, S., Skoglund, P., Derevianko, A.P., Droszdov, N., Slavinsky, V., Tsybankov, A., Cremonesi, R.G., Mallegni, F., Gely, B., Vacca, E., Gonzalez Morales, M.R., Straus, L.G., Neugebauer-Maresch, C., Teschler-Nicola, M., Constantin, S., Moldovan, O.T., Benazzi, S., Peresani, M., Coppola, D., Lari, M., Ricci, S., Ronchitelli, A., Valentin, F., Thevenet, C., Wehrberger, K., Grigorescu, D., Rougier, H., Crevecoeur, I., Flas, D., Semal, P., Mannino, M.A., Cupillard, C., Bocherens, H., Conard, N.J., Harvati, K., Moiseyev, V., Drucker, D.G., Svoboda, J., Richards, M.P., Caramelli, D., Pinhasi, R.,

- Kelso, J., Patterson, N., Krause, J., Pääbo, S., Reich, D., The Genetic History of Ice Age Europe, *Nature*, 2016, vol. 534, no. 7606, pp. 200–205.
- Gerasimova, M.M., Astakhov, S.N., Velichko, A.A., *Paleoliticheskii chelovek, ego material'naiia kul'tura i prirodnaia sreda obitaniia* [Palaeolithic Human, its Material Culture and Natural Environment of Habitation], St. Petersburg: Nestor-Istoriia Publ., 2007, 240 p., (in Russian).
- Gilligan, I., *Climate, Clothing and Agriculture in Prehistory: Linking Evidence, Causes, and Effects*, New York: Cambridge University Press, 2019, 326 p.
- Grün, R., Direct Dating of Human Fossils, *Yearbook of Physical Anthropology*, 2006, vol. 49, pp. 2–48.
- Hershkovitz, I., Marder O., Ayalon, A., Bar-Matthews, M., Yasur, G., Boaretto, E., Caracuta, V., Alex, B., Frumkin, A., Goder-Goldberger, M., Gunz, P., Holloway, R.L., Latimer, B., Lavi, R., Matthews, A., Slon, V., Bar-Yosef Mayer, D., Berna, F., Bar-Oz, G., Yeshurun, R., May, H., Hans, M.G., Weber, G.W., Barzilai, O., Levantine Cranium from Manot Cave (Israel) Foreshadows the First European Modern Humans, *Nature*, 2015, vol. 520, no. 7546, pp. 216–219.
- Higham, T., European Middle and Upper Palaeolithic Radiocarbon Dates are Often Older than They Look: Problems with Previous Dates and Some Remedies, *Antiquity*, 2011, vol. 85, no. 327, pp. 235–249.
- Higham, T.F.G., Removing Contaminants: A Restatement of the Value of Isolating Single Compounds for AMS Dating, *Antiquity*, 2019, vol. 93, no. 370, pp. 1072–1075.
- Higham, T., Bronk Ramsey, C., Karavanić, I., Smith, F.H., Trinkaus, E., Revised Direct Radiocarbon Dating of the Vindija G₁ Upper Paleolithic Neandertals, *PNAS*, 2006, vol. 103, no. 3, pp. 553–557.
- Higham, T.F.G., Jacobi, R.M., Bronk Ramsey, C., AMS Radiocarbon Dating of Ancient Bone Using Ultrafiltration, *Radiocarbon*, 2006, vol. 48, no. 2, pp. 179–195.
- Holliday, V.T., Hoffecker, J.F., Goldberg, P., Macphail, R.I., Forman, S.L., Anikovich, M., Sinitsyn, A., Geoarchaeology of the Kostenki-Borshchevo Sites, Don River Valley, Russia, *Geoarchaeology*, 2007, vol. 22, no. 2, pp. 181–228.
- Hublin, J.-J., Sirakov, N., Aldeias, V., Bailey, S., Bard, E., Delvigne, V., Endarova, E., Fagault, Y., Fewlass, H., Hajdinjak, M., Kromer, B., Krumov, I., Marreiros, J., Martisius, N.L., Paskulin, L., Sinet-Mathiot, V., Meyer, M., Pääbo, S., Popov, V., Rezek, Z., Sirakova, S., Skinner, M.M., Smith, G.M., Spasov, R., Talamo, S., Tuna, T., Wacker, L., Welker, F., Wilcke, A., Zahariev, N., McPherron, S.P., Tsanova T., Initial Upper Palaeolithic Homo sapiens from Bacho Kiro Cave, Bulgaria, *Nature*, 2020, vol. 581, no 7808, pp. 299–302.
- Keates, S.G., Hodgins, G.W.L., Kuzmin, Y.V., Orlova, L.A., First Direct Dating of a Presumed Pleistocene Hominid from China: AMS Radiocarbon Age of a Femur from the Ordos Plateau, *JHE*, 2007, vol. 53, no. 1, pp. 1–5.
- Keates, S.G., Kuzmin, Y.V., Burr, G.S., Chronology of Late Pleistocene Humans in Eurasia: Results and Perspectives, *Radiocarbon*, 2012, vol. 54, no. 3–4, pp. 339–350.
- Keates, S.G., Postnov, A.V., Kuzmin, Y.V., Towards the Origin of Microblade Technology in Northeastern Asia, *Vestnik of Saint Petersburg University. Series: History*, 2019, vol. 64, no. 2, pp. 390–414.
- Klinken van, G.J., Bone Collagen Quality Indicators for Palaeodietary and Radiocarbon Measurements, *Journal of Archaeological Science*, 1999, vol. 26, no. 6, pp. 687–695.
- Kondo, M., Matsu'ura, S., Dating of the Hamakita Human Remains from Japan, *Anthropological Science*, 2005, vol. 113, no. 2, pp. 155–161.
- Kozlovskaiia, M.V., Mednikova, M.B., Katalog fotografii i svodnykh izmerite l'nykh tablits po materialam sungirskikh pogrebenii 1 i 2 [Catalogue of Photos and Tables on Materials from Sungirian Graves 1 and 2], in: Alekseeva T.I., Bader N.O. (eds.), *Homo sungirensis. Verkhnepaleoliticheskii chelovek: ekologicheskie i evoliutsionnye aspekty issledovaniia*, Moscow: Nauchnyi mir Publ., 2000, pp. 84–144, (in Russian).
- Krause, J., Orlando, L., Serre, D., Viola, B., Prüfer, K., Richards, M.P., Hublin, J.-J., Hänni, C., Derevianko, A.P., Pääbo, S., Neanderthals in Central Asia and Siberia, *Nature*, 2007, vol. 449, no. 7164, pp. 902–904.
- Kuzmin, Y.V., Chronological Framework of the Siberian Paleolithic: Recent Achievements and Future Directions, *Radiocarbon*, 2007, vol. 49, no. 2, pp. 757–766.
- Kuzmin, Y.V., Siberia at the Last Glacial Maximum: Environment and Archaeology, *Journal of Archaeological Research*, 2008, vol. 16, no. 2, pp. 163–221.
- Kuzmin, Y.V., Rasselenie rannikh liudei sovremennogo tipa (Homo sapiens sapiens) v Evrazii: sovremennoe sostoianie voprosa [The Spread of Early Modern Humans (Homo sapiens sapiens) in Eurasia: Current State-of-the-Art], in: *Ekologiia drevnikh i traditsionnykh obshchestv, vol. 5, part 1*, Tiumen': TiumGU Publ., 2016, pp. 119–122, (in Russian).

- Kuzmin, Y.V., *Geoarkheologiya: estestvennonauchnye metody v arkheologicheskikh issledovaniyakh* [Geoarchaeology: Methods of Natural Sciences in Archaeological Studies], Tomsk: Izdatel'skii Dom TGU Publ., 2017, 395 p., (in Russian).
- Kuzmin, Y.V., The Older, the Better? On the Radiocarbon Dating of Upper Palaeolithic Burials in Northern Eurasia and Beyond, *Antiquity*, 2019, vol. 93, no. 370, pp. 1061–1071.
- Kuzmin, Y.V., Fiedel, S.J., Street, M., Reimer, P.J., Boudin, M., van der Plicht, J., Panov, V.S., Hodgins, G.W.L., A Laboratory Inter-Comparison of AMS ^{14}C Dating of Bones of the Miesenheim IV Elk (Rhineland, Germany) and its Implications for the Date of the Laacher See Eruption, *Quaternary Geochronology*, 2018, vol. 48, pp. 7–16.
- Kuzmin, Y.V., Keates, S.G., Dates are Not Just Data: Paleolithic Settlement Patterns in Siberia Derived from Radiocarbon Records, *American Antiquity*, 2005, vol. 70, no. 4, pp. 773–789.
- Kuzmin, Y.V., Keates, S.G., Dynamics of Siberian Paleolithic Complexes (Based on Analysis of Radiocarbon Records): the 2012 State-of-the-Art, *Radiocarbon*, 2013, vol. 55, no. 3, pp. 1314–1321.
- Kuzmin, Y.V., Keates S.G., Direct Radiocarbon Dating of Late Pleistocene Hominids in Eurasia: Current Status, Problems, and Perspectives, *Radiocarbon*, 2014, vol. 56, no. 2, pp. 753–766.
- Kuzmin, Y.V., Keates, S.G., Siberia and Neighboring Regions in the Last Glacial Maximum: Did People Occupy Northern Eurasia at that Time?, *Archaeological and Anthropological Sciences*, 2018, vol. 10, no. 1, pp. 111–124.
- Kuzmin, Y.V., Kosintsev, P.A., Razhev, D.I., Hodgins, G.W.L., The Oldest Directly-Dated Human Remains in Siberia: AMS ^{14}C Age of Talus Bone from the Baigara Locality, West Siberian Plain, *JHE*, 2009, vol. 57, no. 1, pp. 91–95.
- Kuzmin, Y.V., Orlova, L.A., Zenin, V.N., Lbova, L.V., Dement'ev, V.N., Radiouglerodnoe datirovanie paleolita Sibiri i Dal'nego Vostoka Rossii: materialy k katalogu ^{14}C dat (po sostoianiiu na konets 2010 g.) [Radiocarbon Dating of the Palaeolithic of Siberia and the Russian Far East: Materials for Catalogue of ^{14}C Dates (According to the Data for Late 2010)], *Stratum plus*, 2011, no. 1, pp. 171–200, (in Russian).
- Kuzmin, Y.V., van der Plicht, J., Sulerzhitsky, L.D., Puzzling Radiocarbon Dates for the Upper Paleolithic Site of Sungir (Central Russian Plain), *Radiocarbon*, 2014, vol. 56, no. 2, pp. 451–459.
- Liu, W., Martínón-Torres, M., Cai, Y.J., Xing, S., Tong, H.W., Pei, S.W., Sier, M.J., Wu, X.H., Edwards, R.L., Chen, H., Li, Y.Y., Yang, X.X., de Castro, J.M., Wu, X.J., The Earliest Unequivocally Modern Humans in Southern China, *Nature*, 2015, vol. 526, no. 7575, pp. 696–699.
- Longin, R., New Method of Collagen Extraction for Radiocarbon Dating, *Nature*, 1971, vol. 230, no. 5291, pp. 241–242.
- Marom, A., McCullagh, J., Higham, T., Sinitsyn, A., Hedges, R., Single Amino Acid Radiocarbon Dating of Upper Palaeolithic Modern Humans, *PNAS*, 2012, vol. 109, no. 18, pp. 6878–6881.
- McCullagh, J.S.O., Marom, A., Hedges, R.E.M., Radiocarbon Dating of Individual Amino Acids from Archaeological Bone Collagen, *Radiocarbon*, 2010, vol. 52, no. 2–3, pp. 620–634.
- Michel, V., Valladas, H., Shen, G., Wang, W., Zhao, J.-X., Shen, C.-C., Valensi, P., Bae, C.J., The Earliest Modern Homo sapiens in China?, *JHE*, 2016, vol. 101, pp. 101–104.
- Nakagawa, R., Doi, N., Nishioka, Y., Nunami, S., Yamauchi, H., Fujita, M., Yamazaki, S., Yamamoto, M., Katagiri, C., Mukai, H., Matsuzaki, H., Gakuhari, T., Takigami, M., Yoneda, M., Pleistocene Human Remains from Shiraho-Saonetabaru Cave on Ishigaki Island, Okinawa, Japan, and Their Radiocarbon Dating, *Anthropological Science*, 2010, vol. 118, no. 3, pp. 173–183.
- Nalawade-Chavan, S., McCullagh, J., Hedges, R., New Hydroxyproline Radiocarbon Dates from Sungir, Russia, Confirm Early Mid Upper Palaeolithic Burials in Eurasia, *PLoS ONE*, 2014, vol. 9, no. 1, p. e76896. DOI: 10.1371/journal.pone.0076896.
- Nielsen, R., Akey, J.M., Jakobsson, M., Pritchard, J.K., Tishkoff, S., Willerslev, E., Tracing the Peopling of the World through Genomics, *Nature*, 2017, vol. 341, no. 7637, pp. 302–310.
- Pettitt, P., Fast and Slow Science and the Palaeolithic Dating Game, *Antiquity*, 2019, vol. 93, no. 370, pp. 1076–1078.
- Pitulko, V.V., Pavlova, E.Y., Colonization of the Eurasian Arctic, in: Goldstein M., DellaSala D. (eds.), *Encyclopedia of the World's Biomes*, vol. 3, Amsterdam: Elsevier, 2020, pp. 1–18 (in press). DOI: 10.1016/B978-0-12-409548-9.12395-4.
- Praslov, N.D., Sulerzhitskii, L.D., Novye dannye po khronologii paleoliticheskikh stoianok v Kostenkakh

- na Donu [New Data on Chronology of the Palaeolithic Sites in Kostenki on Don], *Doklady Akademii nauk*, 1999, vol. 365, no. 2, pp. 236–240, (in Russian).
- Prat, S., Péan, S.C., Crépin, L., Drucker, D.G., Puaud, S.J., Valladas, H., Lázníčková-Galetová, M., van der Plicht, J., Yanevich, A., The Oldest Anatomically Modern Humans from Far Southeast Europe: Direct Dating, Culture and Behavior, *PLoS ONE*, 2011, vol. 6, no. 6, p. e20834. DOI: 10.1371/journal.pone.0020834.
- Qu, T., Bar-Yosef, O., Wang, Y., Wu, X., The Chinese Upper Paleolithic: Geography, Chronology and Technology, *Journal of Archaeological Research*, 2013, vol. 21, no. 1, pp. 1–73.
- Raghavan, M., Skoglund, P., Graf, K.E., Metspalu, M., Albrechtsen, A., Moltke, I., Rasmussen, S., Stafford, T.W. Jr., Orlando, L., Metspalu, E., Karmin, M., Tambets, K., Rootsi, S., Mägi, R., Campos, P.F., Balanovska, E., Balanovsky, O., Khusnutdinova, E., Litvinov, S., Osipova, L.P., Fedorova, S.A., Voevoda, M.I., DeGiorgio, M., Sicheritz-Ponten, T., Brunak, S., Demeshchenko, S., Kivisild, T., Villems, R., Nielsen, R., Jakobsson, M., Willerslev, E., Upper Palaeolithic Siberian Genome Reveals Dual Ancestry of Native Americans, *Nature*, 2013, vol. 405, no. 7481, pp. 87–91.
- Rasmussen, S.O., Bigler, M., Blockley, S.P., Blunier, T., Burchart, S.L., Clausen, H.B., Cvijanovic, I., Dahl-Jensen, D., Johnsen, S.J., Fischer, H., Gkinis, V., Guillevic, M., Hoek, W.Z., Lowe, J.J., Pedro, J.B., Popp, T., Seierstad, I.K., Steffensen, J.P., Svensson, A.M., Vallelonga, P., Vinther, B.M., Walker, M.J.C., Wheatley, J.J., Winstrup, M., A Stratigraphic Framework for Abrupt Climatic Changes during the Last Glacial Period Based on Three Synchronized Greenland Ice-Core Records: Refining and Extending the INTIMATE Event Stratigraphy, *Quaternary Science Reviews*, 2014, vol. 106, pp. 14–28.
- Reimer, P.J., Bard, E., Bayliss, A., Beck, W.J., Blackwell, P.G., Bronk Ramsey, C., Grootes, P.M., Guilderson, T.P., Haflidason, H., Hajdas, I., Hatté, C., Heaton, T.J., Hoffmann, D.L., Hogg, A.G., Hughen, K.A., Kaiser, K.F., Kromer, B., Manning, S.W., Niu, M., Reimer, R.W., Richards, D.A., Scott, E.M., Southon, J.R., Staff, R.A., Turney, C.S.M., van der Plicht, J., IntCal13 and Marine13 Radiocarbon Age Calibration Curves 0–50,000 Years Cal BP, *Radiocarbon*, 2013, vol. 55, no. 4, pp. 1869–1887.
- Reynolds, N., Dinnis, R., Bessudnov, A.A., Deviese, T., Higham, T., The Kostënki 18 Child Burial and the Cultural and Funerary Landscape of Mid Upper Palaeolithic European Russia, *Antiquity*, 2017, vol. 91, no. 360, pp. 1435–1450.
- Richards, M.P., Pettitt, P.B., Stiner, M.C., Trinkaus, E., Stable Isotope Evidence for Increasing Dietary Breadth in the European Mid-Upper Paleolithic, *PNAS*, 2001, vol. 98, no. 11, pp. 6528–6532.
- Seierstad, I.K., Abbott, P.M., Bigler, M., Blunier, T., Bourne, A.J., Brook, E., Buchardt, S.L., Buizert, C., Clausen, H.B., Cook, E., Dahl-Jensen, D., Davies, S.M., Guillevic, M., Johnsen, S.J., Pedersen, D.S., Popp, T.J., Rasmussen, S.O., Severinghaus, J.P., Svensson, A., Vinther, B.M., Consistently Dated Records from the Greenland GRIP, GISP2 and NGRIP Ice Cores for the Past 104 ka Reveal Regional Millennial-Scale $\delta^{18}\text{O}$ Gradients with Possible Heinrich Event Imprint, *Quaternary Science Reviews*, 2014, vol. 106, pp. 29–46.
- Shang, H., Tong, H., Zhang, S., Chen, F., Trinkaus, E., An Early Modern Human from Tianyuan Cave, Zhoukoudian, China, *PNAS*, 2007, vol. 104, no. 16, pp. 6573–6578.
- Sikora, M., Seguin-Orlando, A., Sousa, V.C., Albrechtsen, A., Korneliussen, T., Ko, A., Rasmussen, S., Dupanloup, I., Nigst, P.R., Bosch, M.D., Renaud, G., Allentoft, M.E., Margaryan, A., Vasilyev, S.V., Veselovskaya, E.V., Borutskaya, S.B., Deviese, T., Comeskey, D., Higham, T., Manica, A., Foley, R., Meltzer, D.J., Nielsen, R., Excoffier, L., Lahr, M.M., Orlando, L., Willerslev, E., Ancient Genomes Show State and Reproductive Behavior of Early Upper Paleolithic Foragers, *Science*, 2017, vol. 358, no. 6363, pp. 659–662.
- Sinitsyn, A.A., Praslov, N.D., Lisitsyn, N.F., Svezhentsev, Y.S., Sulerzhitskii, L.D., *Radiouglerodnaia khronologiya paleolita Vostochnoi Evropy i Severnoi Azii. Problemy i perspektivy* [Radiocarbon Chronology of the Palaeolithic of Eastern Europe and Northern Asia. Problems and Perspectives], St. Petersburg: IIMK RAN Publ., 1997, 141 p., (in Russian).
- Skoglund, P., Mathieson, I., Ancient Genomics of Modern Humans: The First Decade, *Annual Review of Genomics and Human Genetics*, 2018, vol. 19, pp. 381–404.
- Smith, F.H., Trinkaus, E., Pettitt, P.B., Karavanić, I., Paunović, M., Direct Radiocarbon Dates for Vindija G₁ and Velika Pećina Late Pleistocene Hominid Remains, *PNAS*, 1999, vol. 96, no. 22, pp. 12281–12286.
- Soffer, O., Mammoth Bone Accumulations: Death Sites? Kill Sites? Dwellings?, in: Vasil'ev S.A., Soffer O., Kozłowski J. (eds.), *Perceived Landscapes and Built Environments: The Cultural Geography of Late Pleistocene Eurasia*, Oxford: Archaeopress, 2003, pp. 39–46.

- Stafford, T.W. Jr., Brendel, K., Duhamel, R.C., Radiocarbon, ^{13}C and ^{15}N Analysis of Fossil Bone: Removal of Humates with XAD-2 Resin, *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 1988, vol. 52, no. 9, pp. 2257–2267.
- Street, M., Terberger, T., Orschiedt, J., A Critical Review of the German Paleolithic Hominin Record, *JHE*, 2006, vol. 51, no. 6, pp. 551–579.
- Sulerzhitskii, L.D., Cherty radiouglerodnoi khronologii mamontov Sibiri i severa Vostochnoi Evropy (kak substrata dlia rasseleniia cheloveka) [Patterns of Radiocarbon Chronology of Mammoths in Siberia and Northern Eastern Europe (as Substratum for Dispersal of Humans)], in: Velichko A.A., Soffer O. (eds.), *Chelovek zaseliaet planetu Zemlia. Global'noe rasselenie gominid*, Moscow: IG RAN Publ., 1997, pp. 184–202, (in Russian).
- Sulerzhitskii, L.D., Vremia sushchestvovaniia nekotorykh pozdnepaleoliticheskikh poselenii po dannym radiouglerodnogo datirovaniia kostei megafauny [Time of Existence of Some Late Palaeolithic Settlements According to Data on Radiocarbon Dating of the Megafaunal Bones], *Rossiiskaia arkheologiya*, 2004, no. 3, pp. 103–112, (in Russian).
- Sulerzhitskii, L.D., Pettitt, P., Bader, N.O., Radiouglerodnyi vozrast poseleniia i obnaruzhennykh pogrebenii [Radiocarbon Age of Settlement and the Burials Found], in: Alekseeva T.I., Bader N.O. (eds.), *Homo sungirensis. Verkhnepaleoliticheskii chelovek: ekologicheskie i evoliutsionnye aspekty issledovaniia*, Moscow: Nauchnyi mir Publ., 2000, pp. 30–34, (in Russian).
- Turner, C.G. II, Ovodov, N.D., Pavlova, O.V., *Animal Teeth and Human Tools: A Taphonomic Odyssey in Ice Age Siberia*, Cambridge: Cambridge University Press, 2013, 490 p.
- Vasil'ev, S.A., *Drevneishee proshloe chelovechestva: poisk rossiiskikh uchenykh* [The Oldest Past of the Humanity: Search of Russian Scientists], St. Petersburg: IIMK RAN Publ., 2008, 179 p., (in Russian).
- Vasil'ev, S.V., Borutskaiia, S.B., Rogovskoi, E.O., Berdnikova, N.E., Lipnina, E.A., Berdnikov, I.M., Soobshchenie ob antropologicheskikh nakhodkakh na paleoliticheskom mestonakhozhdenii Tuiana v Tunkinskoï riftovoi doline (Iugo-Zapadnoe Pribaikal'e) [Report on Anthropological Finds on the Palaeolithic Locality of Tuiana in Tunka Rift Valley (Southwest Cis-Baikal)], *Izvestiia Irkutskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Geoarkheologiya. Etnologiya. Antropologiya*, 2017, vol. 22, pp. 150–165, (in Russian).
- Westaway, K.E., Louys, J., Due Awe, R., Morwood, M.J., Price, G.J., Zhao, J.-X., Aubert, M., Joannes-Boyau, R., Smith, T.M., Skinner, M.M., Compton, T., Bailey, R.M., van den Bergh, G.D., de Vos, J., Pike, A.W.G., Stringer, C., Saptomo, E.W., Rizal, Y., Zaim, J., Santoso, W.D., Trihascaryo, A., Kinsley, L., Sulistyanto, B., An Early Modern Human Presence in Sumatra 73,000–63,000 Years Ago, *Nature*, 2017, vol. 548, no. 7667, pp. 322–325.
- Yang, M.A., Fu, Q., Insights into Modern Human Prehistory Using Ancient Genomes, *Trends in Genetics*, 2018, vol. 34, no. 3, pp. 184–196.