

**С. В. Васильев, Д. В. Булгин, С. Б. Боруцкая,
И. А. Чичаев, С. И. Карташов**

Эндокран сунгирского человека (Сунгирь 1). Предварительные результаты исследования методом компьютерной томографии

Keywords: Sungir 1, Upper Paleolithic, endocranium, middle meningeal artery, grooves and convolutions

Cuvinte cheie: Sungir 1, paleoliticul superior, endocraniu, artera meningeală mijlocie, circumvoluțiuni

Ключевые слова: Сунгирь 1, верхний палеолит, эндокран, средняя менингеальная артерия, борозды и извилины

S. V. Vasilyev, D. V. Bulgin, S. B. Borutskaya, I. A. Chichaev, S. I. Kartashov

Endocranium of the Sungir Man (Sungir 1). Preliminary Results of the Study by Means of Computed Tomography

The article presents the first results of the study of Sungir 1 endocranium by means of computed tomography. To obtain a 3D model and determine the volume of the individual's brain, a specialized DICOM viewer was used. On the endocranium, a number of grooves and convolutions were described, as well as the topography of the middle meningeal artery. Clearly seen is the reflection of the division of the telencephalon into frontal, parietal, temporal and occipital lobes. The lateral groove separating the temporal lobe from the frontal and parietal lobes is clearly visible, too. Some development of the occipital lobes of the cerebral cortex, including the visual associative zone, is noted.

S. V. Vasilyev, D. V. Bulgin, S. B. Borutskaya, I. A. Chichaev, S. I. Kartashov

Endocraniul omului de Sungir (Sungir 1). Rezultatele preliminare ale studierii prin metoda tomografiei computerizate

În articol sunt prezentate rezultatele studierii endocraniului Sungir 1 prin metoda tomografiei computerizate. Pentru obținerea modelului 3D și determinarea volumului encefalului individului a fost utilizat programul specializat pentru examinare DICOM. Este descris șirul de circumvoluțiuni, precum și topografia arterei meningeale mijlocii. Pe endocraniu vedem reflecția gradării creierului terminal asupra părților frontală, parietală, temporală și occipitală. Este bine vizibilă circumvoluțiunea laterală, care delimitează porțiunea temporală de cea frontală și occipitală. Menționăm o oarecare dezvoltare a părților occipitale ale scoarței emisferelor mari, care au, inclusiv, și zona vizuală asociativă.

С. В. Васильев, Д. В. Булгин, С. Б. Боруцкая, И. А. Чичаев, С. И. Карташов

Эндокран сунгирского человека (Сунгирь 1). Предварительные результаты исследования методом компьютерной томографии

В статье приводятся результаты исследования эндокрана Сунгирь 1 методом компьютерной томографии. Для получения 3D модели и определения объема головного мозга индивида была использована специализированная программа для просмотра DICOM. Описан ряд борозд и извилин, а также топография средней менингеальной артерии. На эндокране мы видим отражение деления конечного мозга на лобную, теменную, височную и затылочную доли. Хорошо видна латеральная борозда, отделяющая височную долю от лобной и теменной. Отмечается некоторое развитие затылочных долей коры больших полушарий, имеющих в том числе и зрительную ассоциативную зону.

The article was prepared in the framework of a research grant funded by the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation (grant ID: 075-15-2020-910) ■ Articolul este pregătit în cadrul grantului acordat de Ministerul științei și învățământului superior al Federației Ruse (acord de prezentare a grantului nr. 075-15-2020-910) ■ Статья подготовлена в рамках гранта, предоставленного Министерством науки и высшего образования Российской Федерации (№соглашения о предоставлении гранта: 075-15-2020-910).

© *Stratum plus*. Археология и культурная антропология.

© С. В. Васильев, Д. В. Булгин, С. Б. Боруцкая, И. А. Чичаев, С. И. Карташов, 2022.

Введение. Стоянка Сунгирь, находящаяся во Владимирской области, в 192 км к северо-западу от Москвы, является одним из наиболее известных верхнепалеолитических памятников Европы. Результаты проводившихся здесь исследований освещены во множестве публикаций (Бадер 1959, 1961, 1965, 1967, 1978; Сукачев, Громов, Бадер 1966; Бадер 1998). Палеоантропологическим материалам Сунгирия посвящены десятки статей и две коллективные монографии (Зубов, Харитонов 1984; Алексеева, Бадер 2000). В настоящее время ведется палеогенетическое изучение этих материалов (Sikora et al. 2017), продолжается обсуждение таксономического положения сунгирцев, вопросов их адаптации к природным условиям, особенностей системы жизнеобеспечения и культурного развития (Vasilyev, Gerasimova 2017; Bitaric et al. 2019; Mounier et al. 2020; Stansfield et al. 2021; Кузьмин и др. 2021). В данной работе излагаются первые результаты изучения мозговой полости черепа Сунгирь 1 методом компьютерной томографии.

Материалы и методы. Погребение Сунгирь 1 представляет собой уникальное по богатству сопровождающего материала захоронение зрелого мужчины, отличавшегося высоким ростом (около 180 см), широкоплечестью и, вероятно, атлетическим телосложением. На некоторых фотографиях погребения на черепе справа на лобной кости четко видна вмятина травматического характера. На черепе, хранящемся в Центре физической антропологии ИЭА РАН, соответствующий участок заполнен и замазан мастикой. Таким образом, травма не визуализируется, но предполагается.

Сканирование исследуемого объекта проводилось на базе Ресурсного центра ядерно-физических методов исследований с использованием рентгеновского излучения на 40-срезовом ПЭТ-КТ томографе Siemens Biograph mCT40s (ресурсный центр ЯФМИ НИЦ «Курчатовский институт»). Для всех образцов сканирование проводилось в трёх режимах с напряжением и током на рентгеновской трубке: 140 кВ и 120 А; 100 кВ и 70 А; 80 кВ и 20 А. По результатам проведенных исследований были выбраны для дальнейшей работы оптимальные параметры сканирования 140 кВ и 120 А. Пространственное разрешение (размер вокселя) КТ-изображений объектов по результатам сканирования составило 0,6 мм×0,5 мм×0,5 мм.

По результатам компьютерной томографии с использованием специализированного программного обеспечения для просмотра

DICOM данных была получена 3D-модель. Далее при помощи программного обеспечения для обработки трехмерных моделей была выделена внутренняя часть черепной коробки и получена обратная — «негативная» — модель. «Негативная» модель является эндокраном. Получение модели эндокрана сопровождается наличием различных артефактов, из которых самыми распространенными являются иглы с практически нулевой толщиной. Артефакты образуются из-за использования различных алгоритмов обработки, а также использования разных программных продуктов. Большую часть артефактов приходится обрабатывать вручную.

Результаты. Итоговая 3D-модель эндокрана имеет приблизительный объем 1443 куб. см. Таким образом, объем головного мозга человека из Сунгирия соответствует среднему значению объема мозга современных мужчин.

На [рисунке 1](#) представлены результаты компьютерной томографии черепа сунгирского человека. На стенках свода черепа четко видны отпечатки борозд и извилин конечного мозга (*Telencephalon*), а также кровеносных сосудов. На [рисунке 2](#) представлена картина эндокрана, полученная в результате компьютерной томографии.

На изображениях сагиттального разреза черепа на мозговой поверхности видны пальцеобразные вдавления, являющиеся отпечатками борозд и извилин коры конечного мозга. Кроме того, отчетливо видна разветвляющаяся борозда, идущая по теменной кости вверх и назад, соответствующая расположению средней менингеальной артерии.

Борозда верхнего сагиттального синуса хорошо просматривается на картине внутренней поверхности свода ([рис. 1: 4](#)). Здесь же вдоль борозды верхнего сагиттального синуса отчетливо видны крупные и более мелкие лакуны (ямки), образованные работой грануляций паутинной оболочки. На [рисунке 1](#), где мы видим мозговую поверхность основания черепа ([рис. 1: 5](#)), на затылочной кости четко видны расходящиеся в стороны борозды поперечно-го синуса, на которые делится верхний сагиттальный синус напротив средней части чешуи затылочной кости. Можно отметить значительную глубину этих борозд.

На изображениях эндокрана ([рис. 2](#)) мы видим структуру головного мозга индивида, в первую очередь, конечного мозга. Мозг как бы покрыт оболочкой, как это и было при жизни человека так и было. Мозг окружали три оболочки: сосудистая, паутинная и твер-

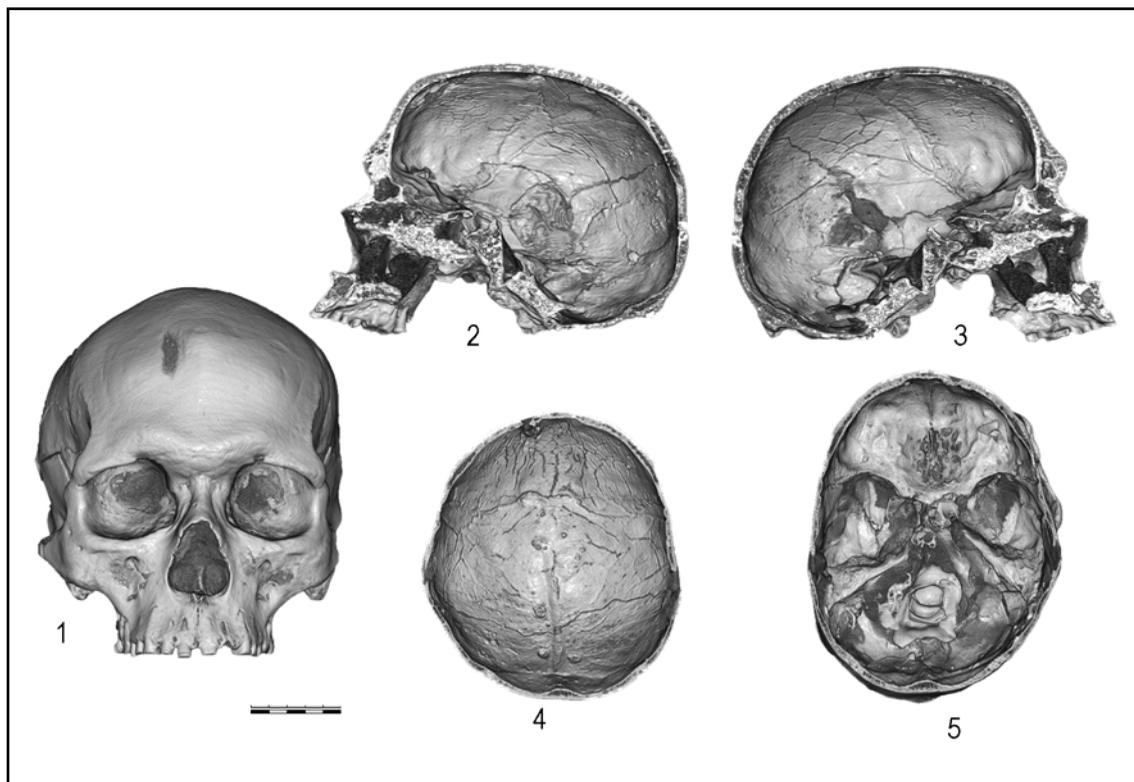


Рис. 1. Сунгирь 1. Компьютерная томограмма черепа: 1 — вид спереди; 2 — вид изнутри (правая половина черепа); 3 — вид изнутри (левая половина черепа); 4 — верхняя часть свода черепа; 5 — основание черепа, вид со стороны мозговой поверхности.

Fig. 1. Sungir 1. Computed tomography of the skull: 1 — Front view; 2 — Inside view (the right half of the skull); 3 — Inside view (the left side of the skull); 4 — Upper part of the skull vault; 5 — Base of the skull. View from the side of the cerebral surface.

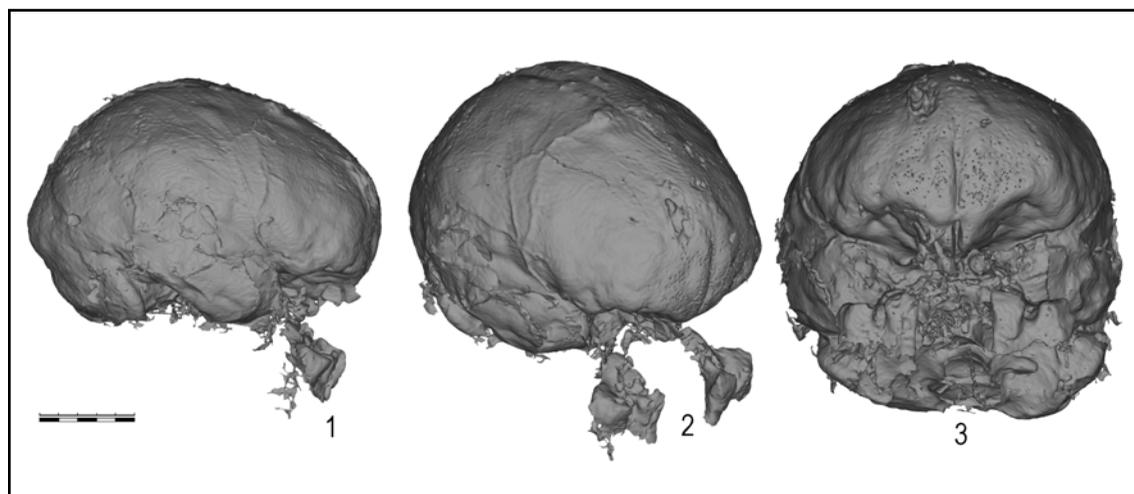


Рис. 2. Сунгирь 1. Эндокран: 1 — вид справа; 2 — вид справа-спереди; 3 — вид снизу.

Fig. 2. Sungir 1. Endocranium: 1 — right view; 2 — right-front view; 3 — bottom view.

дая. Некоторые структуры и производные оболочек отразились на поверхности эндокрана (так же как и на мозговой поверхности черепа), что удалось рассмотреть в результате проведенной компьютерной томографии. На эндокране мы видим отражение деления конечного мозга на лобную, теменную, височную и затылочную доли. Хорошо видна латеральная борозда, отделяющая височную долю от лобной и теменной (Сидельников и др. 1996). Угадывается расположение центральной борозды, разделяющей лобную и теменную доли мозга. Сзади выступает затылочная доля, но теменно-затылочной борозды, отделяющей эту долю от теменной, не видно. Пятая, островковая, доля, находящаяся в глубине латеральной борозды, естественно, не видна. Угадывается расположение мозжечка сзади под затылочными долями, его полушария, хотя изображение и не четкое.

На лобной доле виден контур прецентральной извилины — двигательного центра коры конечного мозга. На нижней поверхности лобных долей хорошо видны борозды и извилины. Например, ближе к середине располагается с каждой стороны прямая извилина, которую латерально отделяет обонятельная борозда. Спереди между лобными долями видна продольная щель мозга (рис. 2: 3).

Хорошо развиты затылочные доли, в которых располагаются корковые зрительные зоны.

На височных долях различимы верхняя, средняя и нижняя височные извилины.

На всех изображениях эндокрана посередине видно место расположения верхнего сагиттального синуса — самого крупного венозного сосуда, находящегося в основе мозгового серпа. На рисунке 2 видно «русло» средней менингеальной артерии (рис. 2: 1, 2).

Исследование лобной области черепа выявило наличие раны, сквозной, задевшей, по всей видимости, как минимум и мозговые оболочки. Рана затронула довольно большую область на правой части лобной чешуи, проникающее отверстие имело удлиненную форму (рис. 1: 1, 2). Ранение прошло в черепно-мозговую полость, была разрушена внутренняя костная пластинка вокруг отверстия (рис. 1: 4). Вероятно, были повреждены и оболочки, а возможно, и кора конечного правой

лобной доли мозга. На эндокране мужчины Сунгирь 1 ранение также нашло отражение (рис. 2: 2, 3), причем видно, что было углубление в мозговую ткань. На томограмме черепа не видно следов заживления (рис. 1: 4). Следовательно, мужчина умер вскоре после ранения. Возможно, удар был нанесен каменным орудием, имевшим выступающую ударную острую, может быть, и немного удлиненную, часть.

Заключение. В целом эндокран человека из Сунгира указывает на развитие структур головного мозга, аналогичное таковому у современного человека. Отдельные особенности могут быть связаны с индивидуальными вариациями. Можно отметить слишком глубокие борозды поперечных синусов на затылочной кости, а также борозды средней менингеальной артерии на правой и левой теменных костях. Эти же артерии сильно выступают над поверхностью соответствующих зон эндокрана. По всей видимости, это индивидуальная особенность сунгирского человека, не связанная с какими-то патологиями. Особенностью черепа данного индивида является большое количество довольно крупных лакун (ямок), располагающихся вдоль борозды верхнего сагиттального синуса. На эндокране на всех его изображениях возле боковых отделов верхнего сагиттального синуса видны более и менее крупные бугорки, отражающие лакуны на соответствующих областях мозговой поверхности черепа. Эти выпуклости образованы грануляциями (петельками) паутинной оболочки головного мозга, которые проникают в синусы твердой оболочки и отжимают туда отработанный ликвор из подпаутинного пространства. Иногда группировки грануляций образуют структуру, вдавливающую твердую оболочку в костную ткань. От этого и образуются в итоге лакуны. У данного индивида из Сунгира этих лакун очень много, некоторые из них весьма крупные. Все эти особенности ранее связывали с повышенным внутричерепным давлением (Рохлин 1965). В настоящее время считается, что это вариант нормальной анатомии. Ранение, нанесенное в правую часть лобной кости, скорее всего, повлекло за собой повреждение оболочек мозга и нейронного слоя коры больших полушарий.

Литература

- Алексеева Т.И., Бадер Н.О. (ред.). 2000. *Homo sungirensis: Верхнепалеолитический человек: экологические и эволюционные аспекты исследования*. Москва: Научный мир.
- Бадер Н.О. (ред.). 1998. *Позднепалеолитическое поселение Сунгирь (погребения и окружающая среда)*. Москва: Научный мир.
- Бадер О.Н. 1959. Палеолитическая стоянка Сунгирь на р. Клязьме. *СА* (1), 144—155.
- Бадер О.Н. 1961. Стоянка Сунгирь, ее возраст и место в палеолите Восточной Европы. *Труды Комиссии по изучению четвертичного периода* 18, 122—131.
- Бадер О.Н. 1965. Верхнепалеолитические погребения близ Владимира. *Вестник АН СССР* 5, 77—80.
- Бадер О.Н. 1967. Погребения в верхнем палеолите и могила на стоянке Сунгирь. *СА* 3, 142—159.
- Бадер О.Н. 1978. *Сунгирь. Верхнепалеолитическая стоянка*. Москва: Наука.
- Зубов А.А., Харитонов В.М. (ред.). 1984. *Сунгирь. Антропологическое исследование*. Москва: Наука.
- Кузьмин Я.В., Бодэн М., Васильев С.В. 2021. Реконструкция структуры питания обитателей стоянки Сунгирь (на основе состава стабильных изотопов углерода и азота в коллагене костей). *ЗИИМК* 24, 35—41.
- Рохлин Д.Г. 1965. *Болезни древних людей*. Москва; Ленинград: Наука.
- Сукачев В.И., Громов В.И., Бадер О.Н. 1966. *Верхнепалеолитическая стоянка. Сунгирь*. Москва: Наука.
- Синельников Р.Д., Синельников Я.Р. 1996. *Атлас анатомии человека*. Т. 4. Москва: Медицина.
- Bitaric et al. 2019: Bitaric L.N., Stensfield E., Vasilyev A.Yu., Vasilyev S. 2019. CT-Based descriptions of the paranasal complex of Sungir-1, an Upper Paleolithic European. *PaleoAnthropology*, 389—399.
- Mounier et al. 2020: Mounier A., Heuzé Y., Samsel M., Vasilyev S., Klaric L., Villotte S. 2020. Gravettian cranial morphology and human group affinities during the European Upper Palaeolithic. *Nature Scientific Reports*. 10: 21931. DOI: 10.1038/s41598-020-78841-x.
- 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., Comeskey D., Higham T., Manica A., Foley R., Meltzer D.J., Nielsen R., Excoffier L., Lahr M.M., Orlando L., Willerslev E. 2017. Ancient genomes show social and reproductive behavior of early Upper Paleolithic foragers. *Science* 358, 659—662.
- Stansfield et al. 2021: Stansfield E., Mitteroecker Ph., Vasilyev A. Yu., Vasilyev S., Butaric L.N. 2021. Respiratory adaptation to climate in modern humans and Upper Palaeolithic individuals from Sungir and Mladeč. *Nature Scientific Reports*. 11:7997. DOI: 10.1038/s41598-021-86830-x
- Vasilyev S.V., Gerasimova M.M. 2017. Historiographical review of comprehensive study of the Upper Paleolithic site Sungir of the Klyazma river and its dwellers (brief archaeological and paleoanthropological overview). In: Sinitsyn A., Otte M. (dir.). *Le Sungirien*. Liège: Etudes et Recherches Archéologiques de l'Université de Liège, 47—60.

References

- Alekseeva, T.I., Bader, N.O. (eds.). 2000. *Homo Sungirensis. Verkhnepaleoliticheskii chelovek: ekologicheskie i evoliutsionnye aspekty issledovaniia (Homo Sungirensis. the Upper Palaeolithic Man: Ecological and Evolutionary Aspects of the Study)*. Moscow: "Nauchnyi Mir" Publ. (in Russian).
- Bader, N.O. (ed.). 1998. *Pozdnepaleoliticheskoe poselenie Sungir' (pogrebeniia i okruzhaiushchaia sreda) (Late Palaeolithic Site Sungir: Burials and Environment)*. Moscow: "Nauchnyi Mir" Publ. (in Russian).
- Bader, O.N. 1959. In *Sovetskaia Arkheologiia (Soviet Archaeology)* (1), 144—155 (in Russian).
- Bader, O.N. 1961. In *Trudy Komissii po izucheniiu Chetvertichnogo perioda (Proceedings of the Commission for the Study of the Quaternary Period)* 18, 122—131 (in Russian).
- Bader, O.N. 1965. In *Vestnik Akademii nauk SSSR (Bulletin of the Academy of Sciences of the USSR)* 5, 77—80 (in Russian).
- Bader, O.N. 1967. In *Sovetskaia Arkheologiia (Soviet Archaeology)* 3, 142—159 (in Russian).
- Bader, O.N. 1978. *Sungir'. Verkhnepaleoliticheskaiia stoianka (Sungir'. An Upper Palaeolithic Site)*. Moscow: "Nauka" Publ. (in Russian).
- Zubov, A.A., Kharitonov, V.M. (ed.). 1984. *Sungir', antropologicheskoe issledovanie (Sungir: the Anthropological Study)*. Moscow: "Nauka" Publ. (in Russian).
- Kuz'min, Ya.V., Baudin, M., Vasil'ev, S.V. 2021. In *Zapiski Instituta istorii material'noi kul'tury RAN (Transactions of the Institute for the History of Material Culture, Russian Academy of Sciences)* 24, 35—41 (in Russian).
- Rokhlin, D.G. 1965. *Bolezni drevnikh liudei (kosti liudei razlichnykh epokh, normal'nye i patologicheskie izmeneniia) (Diseases of Ancient People: Bones of People of Different Epochs, Normal and Pathological Changes)*. Moscow; Leningrad: "Nauka" Publ. (in Russian).
- Sukachev, V.I., Gromov, V.I., Bader, O.N. 1966. *Verkhnepaleoliticheskaiia stoianka Sungir' (The Upper Palaeolithic Site of Sungir')*. Moscow: "Nauka" Publ. (in Russian).
- Sinel'nikov, R.D., Sinel'nikov, Ya.R. 1996. *Atlas anatomii cheloveka (Atlas of Anatomy of Human)* 4. Moscow: "Meditsina" Publ. (in Russian).
- Bitaric, L.N., Stensfield, E., Vasilyev, A. Yu., Vasilyev, S. 2019. CT-Based descriptions of the paranasal complex of Sungir-1, an Upper Paleolithic European. *PaleoAnthropology*, 389—399.
- Mounier, A., Heuzé, Y., Samsel, M., Vasilyev, S., Klaric, L., Villotte, S. 2020. Gravettian cranial morphology and human group affinities during the European Upper Palaeolithic. *Nature Scientific Reports*. 10: 21931. DOI: 10.1038/s41598-020-78841-x.
- 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., Comeskey, D., Higham, T., Manica, A., Foley, R., Meltzer, D.J., Nielsen, R., Excoffier, L., Lahr, M.M., Orlando, L., Willerslev, E. 2017. Ancient genomes show social and reproductive behavior of early Upper Pa-

- leolithic foragers. *Science* 358, 659—662.
- Stansfield, E., Mitteroecker, Ph., Vasilyev, A. Yu., Vasilyev, S., Butaric, L. N. 2021. Respiratory adaptation to climate in modern humans and Upper Palaeolithic individuals from Sungir and Mladeč. *Nature Scientific Reports*. 11:7997. DOI: 10.1038/s41598—021—86830-x.
- Vasilyev, S. V., Gerasimova, M. M. 2017. Historiographical review of comprehensive study of the Upper Paleolithic site Sungir of the Klyazma river and its dwellers (brief archaeological and paleoanthropological overview). In Sinitsyn, A., Otte, M. (dir.). *Le Sungirien*. Liège: Etudes et Recherches Archéologiques de l'Université de Liège, 47—60.

Статья поступила в номер 6 октября 2021 г.

Sergey Vasilyev (Moscow, Russian Federation). Doctor of Historical Sciences. Institute of Ethnology and Anthropology, Russian Academy of Sciences¹.

Sergey Vasilyev (Moscow, Russia). Doctor în științe istorice. Institutul de etnologie și antropologie „N. N. Miklukho-Maklai” al Academiei de Științe a Rusiei.

Васильев Сергей Владимирович (Москва, Россия). Доктор исторических наук. Институт этнологии и антропологии им. Н. Н. Миклухо-Маклая Российской Академии наук.

E-mail: vasbor1@yandex.ru

Dmitry Bulgin (Sochi, Russian Federation). Candidate of Medical Sciences. Research Institute of Medical Primatology².

Dmitry Bulgin (Soci, Rusia). Candidat în științe medicale. Institutul Științific de Cercetare de primatologie medicală.

Булгин Дмитрий Викторович (Сочи, Россия). Кандидат медицинских наук. Научно-исследовательский институт медицинской приматологии.

E-mail: molmed1999@yahoo.com

Svetlana Borutskaya (Moscow, Russian Federation). Candidate of Biological Sciences. M. V. Lomonosov Moscow State University³.

Svetlana Borutskaya (Moscow, Russia). Candidat în științe biologice. Universitatea de Stat din Moscova „M. V. Lomonosov”.

Боруцкая Светлана Борисовна (Москва, Россия). Кандидат биологических наук. Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова.

E-mail: vasbor1@yandex.ru

Ilya Chichaev (Moscow, Russian Federation). National Research Center “Kurchatov Institute”⁴.

Ilya Chichaev (Moscow, Rusia). Centrul național de cercetare „Institutul Kurchatov”.

Чичаев Илья Александрович (Москва, Россия). Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт».

E-mail: 3874363@gmail.com

Sergey Kartashov (Moscow, Russian Federation). National Research Center “Kurchatov Institute”⁵.

Sergey Kartashov (Moscow, Rusia). Centrul național de cercetare „Institutul Kurchatov”.

Карташов Сергей Иванович (Москва, Россия). Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт».

E-mail: sikartashov@gmail.com

Addresses: ¹ Lenin Ave., 32-A, Moscow, 119991, Russian Federation; ² Mira St., 177, Veseloye village, Adler district, Sochi city, 354376, Krasnodar Krai, Russian Federation; ³ Lomonosov Ave., 27-4, Moscow, 119991, Russian Federation; ^{4,5} Academician Kurchatov Sq., 1, Moscow, 123182, Russian Federation