

- Денисов В. П., Мельничук А. Ф. Косинская I, стоянка — памятник позднего мезолита в Прикамье // Проблемы изучения древней истории Удмуртии. Ижевск, 1987. С. 19–25.
- Зарецкая Н. Е., Лычагина Е. Л., Лаптева Е. Г., Трофимова С. С., Чернов А. В. Реконструкция среды обитания древних и средневековых сообществ Среднего Предуралья // РА. В печати.
- Лаптева Е. Г., Зарецкая Н. Е., Косинцев П. А., Лычагина Е. Л., Чернов А. В. Первые данные о динамике растительности Верхнего Прикамья в среднем и позднем голоцене // Экология. 2017. № 4. С. 267–276.
- Лычагина Е. Л., Митрошин Е. Н. Предварительные итоги исследований мезолитических памятников на восточном берегу Чашкинского озера // Вестн. Перм. науч. центра. 2016. № 3. С. 92–99.

N. E. ZARETSKAYA, E. L. LYCHAGINA, D. A. DEMAOKOV, P. A. KOSINTSEV, E. G. LAPTEVA,
S. S. TROFIMOVA

KOSA OCCUPATION SITES WITHIN THE UPPER KAMA MESOLITHIC CONTEXT: NATURAL ENVIRONMENT AND NEW DATA

The paper will present the first outcomes of the comprehensive archaeological and paleo-ecological study of the Kosa Mesolithic occupation sites (the Kosa river basin, the Upper Kama region). It was established that the sites could have been inhabited by the people in the early-late Mesolithic, along the banks of the active ancient riverbeds of the Kosa river, in the beginning of the Holocene. Alongside with hunting inhabitants started fishing, which could have been the first step towards Neolithization. Comparison with the Mesolithic sites of the Chashkino district indicated the existence of similar strategies for the colonization of the territory, but at the same time, different economic patterns.

Natalia E. Zaretskaya — Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, Geological Institute of the RAS (Russia, Moscow). E-mail: n_zaretskaya@inbox.ru

Evgenia L. Lychagina — Candidate of Historical Sciences, Perm State Humanitarian Pedagogical University (Russia, Perm). E-mail: LychaginaE@mail.ru

Denis A. Demakov — Regional Center for Monuments (Russia, Perm). E-mail: demakov-denis@mail.ru

Pavel A. Kosintsev — Candidate of Biological Sciences, Institute of Plant and Animal Ecology, Ural Branch of the RAS (Russia, Ekaterinburg). E-mail: kpa@ipae.uran.ru

Elena G. Lapteva — Candidate of Biological Sciences, Institute of Plant and Animal Ecology, Ural Branch of the RAS (Russia, Ekaterinburg). E-mail: lapteva@ipae.uran.ru

Svetlana S. Trofimova — Candidate of Biological Sciences, Institute of Plant and Animal Ecology, Ural Branch of the RAS (Russia, Ekaterinburg). E-mail: svetlana.trofimova@ipae.uran.ru

Д. В. КИСЕЛЕВА, Е. С. ШАГАЛОВ, Е. А. ПАНКРУШИНА, А. Д. РЯНСКАЯ, В. Н. ШИРОКОВ

РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИТИЧЕСКОГО ИЗУЧЕНИЯ ПИГМЕНТОВ ИЗОБРАЖЕНИЙ ИГНАТИЕВСКОЙ ПЕЩЕРЫ И ИДРИСОВСКОЙ II ПИСАНИЦЫ*

В данной работе приводятся результаты исследования элементного состава и структуры пигментов изображений Игнatieвской пещеры и Идрисовской II писаницы с использованием сканирующей электронной микроскопии с энергодисперсионной рентгеновской спектроскопией (СЭМ-ЭДС), рамановской микроспектроскопии и рентгенофазового анализа. Показано, что основными неорганическими компонентами пигментов являются гётит и гематит-содержащие охры и углерод, скорее всего из жженой кости; органическое связующее имеет животное происхождение. Технология

* Исследование выполнено в Центре коллективного пользования УрО РАН «Геоаналитик» в рамках темы № АААА-А18-118053090045-8 государственного задания Института геологии и геохимии УрО РАН.

изготовления красителя могла включать стадию тщательного растирания неорганического сырья со связующим, а нанесение краски могло происходить послойно. Для изображений Идрисовской II писаницы характерно наличие оксалатов кальция, образовавшихся вследствие взаимодействия органических компонентов с веществом породы, которые могут выполнять стабилизирующую функцию и защищать пигменты от выветривания и надежно фиксировать краситель к субстрату.

Киселева Дарья Владимировна — к.г.-м.н., Институт геологии и геохимии УрО РАН (Россия, Екатеринбург). E-mail: kiseleva@igg.uran.ru

Шагалов Евгений Сергеевич — к.г.-м.н., Институт геологии и геохимии УрО РАН (Россия, Екатеринбург). E-mail: Shagalov@igg.uran.ru

Панкрушина Елизавета Алексеевна — Институт геологии и геохимии УрО РАН (Россия, Екатеринбург). E-mail: lizaveta.94@list.ru

Рянская Анастасия Дмитриевна — Институт геологии и геохимии УрО РАН (Россия, Екатеринбург). E-mail: tosenka2008@gmail.com

Широков Владимир Николаевич — Институт истории и археологии УрО РАН (Россия, Екатеринбург). E-mail: hvn-58@yandex.ru

Игнatieвская пещера находится в Катав-Ивановском районе Челябинской области, на правом берегу Сима. В ней сохранились изображения мамонта, лошади, фантастических и композитных животных, человекообразных существ и нефигуративные мотивы. Калиброванные радиоуглеродные даты углей и костей из слоя посещения древними людьми пещеры позволяют считать наиболее вероятным временем ее использования и создания рисунков интервал 18,900–15,400 л. н. [Петрин 1992; Широков, Петрин 2013].

Идрисовская II писаница расположена в Салаватском районе Башкортостана, на левом берегу Юрюзани. Рисунки зверей, антропоморфных существ и нефигуративных мотивов дислоцированы у подошвы скалы под Идрисовской пещерой. Раскопками обнаружено жертвенное место с костными останками животных и человека, фрагментами охры и кусочками гематита с древними надпилами, каменными изделиями и фрагментами глиняных сосудов трех эпох — энеолита, бронзы и железа [Широков 2009].

Анализировались фрагменты красных и черных пигментов рисунков, а также образцы стеной основы пещеры и писаницы, и фрагмент гематита из раскопа под Идрисовской II писаницей.

Микрофотографии и анализ элементного состава получены на сканирующем электронном микроскопе JEOL JSM-6390LV с энергодисперсионным спектрометром INCA Energy 450 (Oxford Instruments) при ускоряющем напряжении 20 кВ. Перед анализом образцы напылялись углеродом.

Исследования рамановского рассеяния выполнены на конфокальном рамановском спектрометре LabRAM HR800 Evolution (Horiba), оснащенным оптическим микроскопом Olympus BX-FM, дифракционной решеткой 600 штрихов/мм в диапазоне 0–2000 см⁻¹. Спектры возбуждались газовым лазером He-Ne (488 нм). Пространственное разрешение составляло до 1 мкм. Идентификация минеральных фаз проводилась с использованием базы данных KnowItAll (Bio RAD), интегрированной в программное обеспечение спектрометра и базы данных RRUFF.INFO.

Фрагменты горных пород и гематита (массой до 500 мг) измельчали вручную в яшмовой ступке и анализировали на порошковом дифрактометре Shimadzu XRD-7000 с медной

трубкой (Cu K α $\lambda=1.5406$ Å) при напряжении 40 кВ и токе 30.0 мА. Дифрактограммы записывались с шагом 1°/мин в диапазоне 20–70°. Предварительный качественный рентгенофазовый анализ проведен по основным рефлексам с использованием базы данных Powder Diffraction File-2. Для количественного полнопрофильного анализа методом Ритвелда и расчета параметров элементарной ячейки использовалась программа SiroQuant (Sietronics).

В красном пигменте рисунков в Большом Зале Игнatieвской пещеры обнаружены зерна кварца, полевого шпата, кальцита из стенной основы, а также мелкие зерна гидрослюдистого минерала, содержащего железо или тонкую примесь гематита; в спектре фиксируются примеси фосфора, серы и хлора. Наличие гематита в пигментах подтверждено рамановской микроспектроскопией.

В черном пигменте обнаружены кристаллы магнийсодержащего кальцита с тонкой примазкой углерода. Наличие углерода в черном пигменте подтверждено рамановской микроспектроскопией. В красных пигментах углерода не зафиксировано. На микрофотографиях видны хорошо образованные кристаллы гипса размером 100–200 мкм, на них тонкая примазка гидрослюдистого материала с примесью железа, также фиксируется фосфор.

В стенной основе Идрисовской II писаницы отмечены тонкозернистой массы кристаллы кальцита, доломит со следами выветривания (выщелачивания) по спайности и гипс. Пигментный слой толщиной около 10–20 мкм состоит из нескольких слоев (возможно, следы подновления). Очень тонкорастертый материал пигмента состоит из кремнистой, гидрослюдистой и железистой частей (гётит, гематит) с примесью фосфора и серы. Также в пигменте обнаружен минерал уэвеллит (оксалат кальция); его присутствие может быть обусловлено жизнедеятельностью микроорганизмов, обитающих на поверхности камня, реакциями органических компонентов дождевых вод или аэрозолей на границе атмосфера/порода [Russ et al. 1999]. Следует отметить, что оксалат кальция обнаружен только в пигментах Идрисовской II писаницы.

Частицы гематита в пигменте практически неразличимы, о его присутствии можно судить только по данным элементного и рамановского анализа. В составе пигментов обнаружены также мелкие зерна акцессорных минералов, которые могут быть связаны с корами выветривания и близлежащими железорудными и железо-титановыми месторождениями.

Повышенное содержание фосфора в пигментах по данным элементного анализа может быть обусловлено введением фрагментов костной золы при изготовлении красителей. Сера могла входить в состав органической связующей компоненты красителя, такого, например, как костный мозг животных [Reese et al. 1996].

По результатам исследования минерального состава пигментов изображений Игнatieвской пещеры и Идрисовской II писаницы можно сделать выводы, что основными неорганическими компонентами пигментов являются гётит и гематит, а также углерод, скорее всего из жженой кости; органическое связующее имеет животное происхождение. Технология изготовления красителя могла включать стадию тщательного растирания неорганического сырья со связующим, а нанесение краски могло происходить послойно (Идрисовская II).

Для изображений Идрисовской II писаницы характерно наличие оксалатов кальция, образовавшихся вследствие взаимодействия органических компонентов с веществом породы, которые могут выполнять стабилизирующую функцию и защищать пигменты от выветривания и надежно фиксировать краситель к субстрату [Russ et al. 1999].

Библиографический список

- Петрин В. Т. Палеолитическое святилище в Игнatieвской пещере на Южном Урале. Новосибирск, 1992.
- Широков В. Н. Уральские писаницы. Южный Урал. Екатеринбург, 2009.
- Широков В. Н., Петрин В. Т. Искусство ледникового века. Игнatieвская и Серпиевская пещеры на Южном Урале. Екатеринбург, 2013.
- Reese R., Hyman M., Rowe M., Derr J., Davis S. Ancient DNA from Texas pictographs // *Journal of Archeological Science*. 1996. № 23. P. 269–277.
- Russ J., Kaluarachchi W. D., Drummond L., Edwards H. G. M. The Nature of a Whewellite-Rich Rock Crust Associated with Pictographs in Southwestern Texas // *Studies in Conservation*. 1999. Vol. 44, № 2. P. 91–103.

D. V. KISELEVA, E. S. SHAGALOV, E. A. PANKRUSHINA, A. D. RYANSKAYA, V. N. SHIROKOV

RESULTS OF THE ANALYTIC STUDY OF PIGMENT FROM THE IGNATJEVSKAYA CAVE AND THE IDRISOVSKAYA II ROCK DRAWING

This paper sums up the results of the study of the element composition and structure of the pigments of the Ignatjevskaya cave and the Idrisovskaya II images with the use of scanning electron microscopy with energy dispersive X-ray spectroscopy (SEM-EDS), Raman microspectroscopy, and the X-ray diffraction analysis. It was demonstrated that the main inorganic pigment components were goethite and hematite containing ocher and carbon, most likely from burnt bones; the organic binder was of animal origin. The dye manufacturing technology could involve careful grinding of the inorganic material together with the binder. It is also probable that paint was applied in several layers. A characteristic feature of the Idrisovskaya II rock drawing was the presence of calcium oxalates, a product of the contact of organic components with the rock substance, which could have performed a stabilizing function, protected the pigments from weathering, and fixed the dye firmly to a substrate.

Daria V. Kiseleva — Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, Institute of Geology and Geochemistry, Ural Branch of the RAS (Russia, Ekaterinburg). E-mail: kiseleva@igg.uran.ru

Evgeny S. Shagalov — Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, Institute of Geology and Geochemistry, Ural Branch of the RAS (Russia, Ekaterinburg). E-mail: Shagalov@igg.uran.ru

Elizaveta A. Pankrushina — Institute of Geology and Geochemistry, Ural Branch of the RAS (Russia, Ekaterinburg). E-mail: lizaveta.94@list.ru

Anastasia D. Ryanskaya — Institute of Geology and Geochemistry, Ural Branch of the RAS (Russia, Ekaterinburg). E-mail: tosenka2008@gmail.com

Vladimir N. Shirokov — Institute of History and Archaeology, Ural Branch of the RAS (Russia, Ekaterinburg). E-mail: hvn-58@yandex.ru

Д. МАРИАШК, Н. М. ЧАИРКИНА, С. РЕЙНХОЛЬД

3-D МОДЕЛИРОВАНИЕ ТОРФЯНИКОВЫХ ПАМЯТНИКОВ. НОВЫЕ ПЕРСПЕКТИВЫ ФИКСАЦИИ, ИНТЕРПРЕТАЦИИ И ПРЕЗЕНТАЦИИ (НА ПРИМЕРЕ ПАМЯТНИКОВ ГОРБУНОВСКОГО ТОРФЯНИКА)

Фиксация находок и их контекста представляет собой один из наиболее важных аспектов проведения археологических раскопок. Только точная фиксация позволяет использовать материалы раскопок в качестве исторических источников. Развитие новой цифровой техники, такой как цифровые фотокамеры, электронные тахеометры и комплексы GPS для проведения топографо-геодезических работ привело к изменению методов фиксации. Практически неограниченные возможности