

Ю.М. СВОЙСКИЙ

Лаборатория RSSDA,
пр. Русанова, 9, Москва, 129323, Россия;
Институт классического Востока
и античности НИУ ВШЭ,
Старая Басманная ул., 21/4, стр. 3,
Москва, 105066, Россия
E-mail: rutil28@gmail.com
ORCID: 0000-0001-6256-4299

Е.В. РОМАНЕНКО

Лаборатория RSSDA,
пр. Русанова, 9, Москва,
129323, Россия
E-mail: eromanenko@yandex.ru
ORCID: 0000-0001-5138-9202

Е.А. МИКЛАШЕВИЧ

Историко-культурный
и природный музей-заповедник
«Томская Писаница»,
Томская ул., 5а, Кемерово,
650000, Россия
E-mail: elena-miklashevich@yandex.ru
ORCID: 0000-0003-3190-0311

ОПЫТ СОЗДАНИЯ ЦИФРОВЫХ ОБРАЗОВ ЭСТАМПАЖЕЙ ЕНИСЕЙСКИХ ПЕТРОГЛИФОВ МЕТОДОМ ТРЕХМЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

АННОТАЦИЯ

В статье рассматриваются проблемы музейного хранения и научного использования коллекций эстампажей (бумажных оттисков), сделанных в начале XX в. А.В. Адриановым с наскальных рисунков на писаницах Енисея. Эти коллекции хранятся в Отделе археологии МАЭ РАН. Они документируют памятники, многие из которых уже утрачены, при этом состояние самих эстампажей нельзя назвать удовлетворительным. Для сохранения этих уникальных материалов, облегчения удаленного доступа ис-

следователей к ним, расширения возможностей их научного исследования и реконструкции утраченных объектов предлагается создать цифровые образы эстампажей в форме трехмерных моделей. Описывается технология экспериментального документирования выборки из 10 эстампажей методом трехмерного моделирования, анализируются особенности применения метода к данному специфическому виду материала, приводятся примеры способов визуализации геометрии моделей математическими алгоритмами.

Ключевые слова: наскальное искусство, документирование, трехмерное моделирование, эстампажи, А.В. Адрианов, фотограмметрия, визуализация поверхности.

Y.M. SVOYSKIY

RSSDA Lab, Rusanova Prospect, 9,
Moscow, 129323, Russia; HSE Institute
for Oriental and Classical Studies (IOCS),
Staraya Basmannaya Ulitsa, 21/4,
str. 3, Moscow, 105066, Russia
E-mail: rutil28@gmail.com
ORCID: 0000-0001-6256-4299

E.V. ROMANENKO

RSSDA Lab,
Rusanova Prospect, 9, Moscow,
129323, Russia
E-mail: eromanenko@yandex.ru
ORCID: 0000-0001-5138-9202

E.A. MIKLASHEVICH

«Tomskaya Pisanitsa» Museum-Reserve,
Tomskaya ul., 5a, Kemerovo,
650000, Russia
E-mail: elena-miklashevich@yandex.ru
ORCID: 0000-0003-3190-0311

THE EXPERIENCE OF CREATING DIGITAL IMAGES OF THE ESTAMPAGES OF THE YENISEI PETROGLYPHS BY THE METHOD OF 3D MODELING

ABSTRACT

The article deals with the problems of museum preservation and scientific use of collections

of estampages (paper squeezes) made in the early 20th century by A.V. Adrianov from rock engravings

on the Yenisei river basin. These collections are kept in the Department of Archeology of the MAE RAS and document petroglyphs, many of which have already been lost. At the same time, the condition of the estampages themselves cannot be called satisfactory. To preserve these unique materials, facilitate remote access of researchers to it, expand research possibilities and reconstruct lost engravings, it is proposed to create

digital images of paper squeezes in the form of three-dimensional models. Article describes the experience of experimental documentation of a sample set of 10 estampages using the three-dimensional modeling, analyzes the particularities of applying the method to this specific type of material, provides examples of rendering the geometry of models using mathematical algorithms.

Key words: rock art, documenting, 3D modeling, estampages (paper squeezes), A.V. Adrianov, photogrammetry, surface rendering.

ВВЕДЕНИЕ

С начала XIX в. в археологии довольно широко применялся метод изготовления эстампажей — бумажных оттисков с изображений и надписей, высеченных и вырезанных на каменных поверхностях. Они выполнялись путем прибивания щеткой одного или нескольких слоев увлажненной бумаги или картона к поверхности оригинала. Иногда слои промазывались клейстером и после высыхания превращались в твердую почти однородную массу (папье-маше). Высохший оттиск легко отделялся от оригинала, в точности повторяя в негативе рельеф копируемой поверхности. После покрытия лаком с него можно было выполнить и позитивную копию путем отливки из гипса или из того же папье-маше. В отечественной археологии эстампажи были особенно популярны в конце XIX — начале XX в. при документировании рельефных и резных архитектурных деталей, эпиграфики, наскальных рисунков и т. п. Первые эстампажи памятников наскального искусства в России были сделаны в 1887–1889 гг. экспедицией Финского археологического общества под руководством И.Р. Аспелина [Appelgren-Kivalo 1931].

Наибольшую известность этому методу копирования петроглифов принес известный исследователь Сибири Александр Васильевич Адрианов, в начале XX в. снявший эстампажи с огромного количества наскальных рисунков Минусинской котловины и Тувы [Дэвлет 1996: 102–225].

Адрианов использовал два-три слоя так называемой пропускной (похожей на современную фильтровальную) бумаги без клейстера, в результате чего при умелом приколачивании смоченной бумаги щеткой к скале получались удивительно точные оттиски (рис. 1), передающие не только все особенности камня и выбивки, но даже и мелкие резные штрихи. По наиболее удачным эстампажам Адрианова можно делать графические копии наскальных изображений практически с той же точностью, что и с подлинной скальной поверхности.

Особое значение проделанной А.В. Адриановым работы заключается в том, что его эстампажи остались единственными достоверными источниками информации о некоторых памятниках. Многие к настоящему времени утрачены полностью (затоплены Красноярским водохранилищем, разобраны на камень) или частично (повреждены надписями, разрушены по естественным причинам), при этом далеко не все они изучались другими исследователями после него.

В 1920–1930-х годах коллекции А.В. Адрианова, судя по всему, были хорошо известны среди исследователей, а его метод изготовления эстампажей использовался для копирования петроглифов многими археологами в самых разных регионах страны [Миклашевич 2015: 8, 9]. Во второй половине XX в. эстампажи были постепенно вытеснены другими способами документирования памятников наскального искусства.



Рис. 1. Эстампаж А.В. Адрианова (шифр XLI-92, МАЭ № 2777/84, Оглахты, 1907 г.) — слева; справа — наскальное изображение, с которого сделан эстампаж (фото 2014 г.)

Fig. 1. A.V. Adrianov's estampage (field code XLI-92, MAE № 2777/84, Oglakhty, 1907) and corresponding the original rock art image, which was imprinted at the estampage (photo, 2014)

ства — менее трудоемкими, но зачастую и гораздо менее объективными. Несмотря на ряд неудобств, изготовление бумажных оттисков имело ряд несомненных преимуществ перед иными методами документирования, в том числе даже перед фотографией. Эстампаж свободен от субъективного восприятия источника исследователем, он не имеет угловых искажений, воспроизводит рельеф, сохраняет масштаб 1:1. При всех достоинствах фотографии, все же реальный физический отпечаток оригинальной поверхности с изображением или надписью — это бесценный источник и один из способов сохранения информации о памятнике.

ХРАНЕНИЕ И НАУЧНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭСТАМПАЖЕЙ: ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ

Коллекции из сотен эстампажей наскальных рисунков Среднего и Верхнего Енисея, выполненных А.В. Адриановым, находятся в фондах Отдела археологии Музея антропологии и этнографии имени Петра Великого (Кунсткамера) РАН. Это достаточно сложный для хранения материал. Работавший с коллекциями в 1960-е годы Я.А. Шер отмечал, что эстампажи «оказались настолько ветхими, что сейчас работа с ними

постоянно связана с риском их утраты» [Шер 1980: 70]. За прошедшие годы состояние эстампажей, естественно, не улучшилось. Многие из них расслоились, порвались, помялись, у многих утрачены фрагменты, некоторые поражены грибком. Эстампажи большого размера, долгое время хранившиеся в сложенном виде, имеют неизгладимые складки и заломы. Довольно большой урон нанесли неумелые попытки «реставрации» (соединение распавшихся фрагментов грубыми нитками и даже гвоздями) и получения прорисовок (некоторые листы расчерчены масштабной сеткой, на других контуры рисунков обведены тушью или чернилами и т. д.). При каждом переборе коллекций, будь то музейный учет или поиск конкретного эстампажа для исследовательских целей, высок риск повреждения хрупких листов. И в целом очевидно, что хранение копий из бумаги имеет свой ограниченный срок. Таким образом, задача сохранения этого уникального материала более чем актуальна.

Другой существенной проблемой является трудность его введения в научный оборот: для того, чтобы исследователь мог интерпретировать изображение, запечатленные на эстампажах, их необходимо сначала выявить. Четкие контуры имеют далеко не все рисунки, как на скале, так и на оттиске с нее. Фотография — и оригиналь-

ной плоскости с петроглифами, и эстампажа — это не столько конечный результат документирования, сколько инструмент для выявления всех деталей изображенного. Результат же этого выявления может быть наиболее удобным для аналитической работы образом представлен в форме графического воспроизведения — прорисовке. Как наиболее полно выявить изображения и как наиболее точно их отобразить, в какой форме сделать доступными для изучения, то есть «опубликовать» в самом широком смысле этого слова? Эти вопросы актуальны в исследовании наскального искусства вообще и при работе с эстампажами — в частности.

Научное использование коллекции с самого начала было весьма затруднено. Сам А.В. Адрианов не знал, что с ними делать и как их публиковать. «Что делать с эстампажами? — спрашивал он в письме к П.С. Уваровой от 10.09.1904 г. — Для издания их можно фотографировать, но с изнанки, и в таком случае негатив придется перевернуть; можно и к помощи рисовальщика прибегнуть, а вернее, и то, и другое. Вообще это работа очень сложная в техническом отношении...» (Цит. по: [Дэвлет 2004: 40]). В Русском Комитете для исследования Средней и Восточной Азии, куда Адрианов посылал эстампажи, также не знали, как воспользоваться этим ценным материалом. Предпринимались попытки их фотографирования [Протокол заседания РКИСВА...: 13], но для этого требовалось сделать сотни фотоснимков на дорогостоящие стеклянные пластины. Даже если бы это и было осуществлено, проблема воспроизведения эстампажей в публикации таким образом не решалась, так как при этом не только теряется их трехмерность, но одновременно, вследствие неизбежного масштабирования, изображения становятся трудночитаемыми.

В 1920–1960-е годы исследователи нашли выход в публикации прорисовок (графических черно-белых копий) изображений с эстампажей, которые сохраняли «читаемость» и при уменьшении. Однако отсутствие подходящих прозрачных материалов и вообще неудобство прорисовывания по рельефной поверхности сильно

затрудняли эту работу. К.В. Вяткиной, которая опубликовала по эстампам А.В. Адрианова прорисовки петроглифов памятников Куня и Шалаболино [Вяткина 1949; Вяткина 1961], «пришлось выполнить, пожалуй, еще более трудоемкую работу, чем изготовление самих эстампажей: контуры рисунка накальвались тонкой иглой линиями частых крохотных отверстий на подложенную снизу белую бумагу, после чего эти линии обводились тушью» [Шер 1980: 70]. С появлением полиэтилена задача облегчилась, рисунки стало возможным переводить на него, а уже с полиэтилена делать прорисовки на бумаге и заливать их тушью. В любом случае, этот процесс был сложен, трудоемок и приводил к повреждению оригинального эстампажа. По этим причинам большая часть наследия А.В. Адрианова не была введена в научный оборот и до сих пор неизвестна исследователям.

В 1960-е годы Я. А. Шером была предпринята новая попытка отфотографировать эстампажи. В МАЭ значительную часть коллекции отсняли на черно-белую фотопленку на фотостоле с использованием направленного света. Это был очень существенный шаг вперед на пути эффективного использования эстампажей в целях научного изучения памятников наскального искусства Енисея. Однако для того, чтобы получить точную прорисовку изображений, чтобы выявить все детали и нюансы рельефа выбивки, мало сделать один кадр с одного эстампажа. Необходимо съёмка фрагментов, освещение наиболее сложных участков под разными углами и многое другое. Вследствие угловых искажений и вариаций масштаба изображений делать монтажи из снятых фрагментов путем совмещения фотографий тоже было трудно, не говоря уже о совмещении снимков одного участка, снятого с освещением под разными углами. Вообще, сложности выявления изображений при фотосъемке эстампажей сравнимы со сложностью получения адекватного фотоизображения оригинальной скальной поверхности с петроглифами. И то и другое стало по-настоящему осуществимым лишь в эпоху цифровой фотографии

и компьютерных программ для обработки цифровых изображений. Начиная с 2004 г. Е.А. Миклашевич с помощью Л.Л. Бове и А.К. Солодейникова осуществлялась цифровая фотосъемка всех эстампажей А.В. Адрианова из фондов МАЭ. Постепенно была выработана особая технология фотосъемки и дальнейшей обработки отснятого материала, где ключевыми моментами стали применение серийной съемки с разным углом падения света (метод *flash-around* [Солодейников 2013: 79]) для наилучшего выявления рельефа, обработка полученных серий снимков в программе Adobe Photoshop и получение цифровой графической копии (прорисовки) по полученному фотоизображению эстампажа. Недостатком этого метода оставались неизбежные угловые искажения, невозможность корректного масштабирования изображений, потеря трехмерности изображения. В настоящее время полная оцифровка всех эстампажей в МАЭ методом фотосъемки завершена, происходит систематизация и обработка материала, реконструируются утраченные петроглифы [Миклашевич 2011: рис. 10–17; Миклашевич 2012: рис. 3, 9, 12, 16, 19, 20, 23; Миклашевич 2018: рис. 6, 8].

Однако развитие цифровых технологий позволяет сделать следующий шаг. На данном этапе представляется вполне очевидным, что проблемы сохранения эстампажей и их научного использования могут быть еще более эффективно решены путем создания их цифровых трехмерных моделей, так как любой иной способ воспроизведения неизбежно приводит к потере рельефности.

Первые попытки трехмерной оцифровки эстампажей были, по-видимому, сделаны в 2007 г. группой американских исследователей, предложивших способ трехмерного моделирования эстампажа путем использования бытового планшетного сканера [Varmproutis et al. 2010]. Моделировались эстампажи, специально снятые с небольших по размеру античных надписей. К сожалению, этот высокоэффективный метод (на получение карты высот одного эстампажа требуется, по утверждению авторов, в среднем

16 минут) имеет ряд очевидных ограничений. Вследствие сравнительно небольшого размера бытовых планшетных сканеров и необходимости выполнения продольного и поперечного скана, метод практически применим только на эстампажах размером не более чем 30×30 см. Можно предполагать также, что он позволяет получить хорошие результаты лишь на «свежих» эстампажах, не имеющих деформаций, порывов, прорех, пятен и иных дефектов. Так или иначе, метод этот не получил развития.

Тем не менее цифровое трехмерное моделирование представляется наиболее перспективным методом оцифровки эстампажей, так как только цифровая трехмерная модель вполне воспроизводит предмет документирования, не содержит геометрических искажений, сохраняет масштаб. Цифровые трехмерные модели могут быть созданы активным и пассивным способами сбора данных о форме поверхности, то есть либо лазерным сканированием, либо сканированием структурированным светом, либо формированием модели фотограмметрическим способом на основе цифровых фотографий высокого разрешения. Каждый из этих способов имеет свои преимущества и свои недостатки. Опыт предшествовавших работ по документированию эпиграфических памятников ([Авдеев и др. 2018], см. также [Свод русских надписей]) и петроглифов ([Дэвлет и др. 2017a; Дэвлет и др. 2018a; Дэвлет и др. 2017b; Дэвлет и др. 2018b; Ласкин и др. 2018; Devlet et al. 2017], см. также [Петроглифы Нижнего Амура...]) позволил заключить, что оптимальным способом воспроизведения эстампажа является фотосъемка с последующей фотограмметрической обработкой изображений и формированием трехмерных полигональных моделей.

ОПЫТ ОЦИФРОВКИ ЭСТАМПАЖЕЙ МЕТОДОМ ТРЕХМЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

В качестве материала для экспериментального документирования методом трехмерного моделирования были выбраны 10 эстампажей

А.В. Адрианова из коллекций МАЭ РАН: три — из коллекции № 2508 (ед. хр. 89, 103, 221, памятники Копёнская Верхняя писаница и Сулек), одна — из коллекции № 2777 (ед. хр. 83, памятник Оглахты) и 6 — из коллекции № 2791 (ед. хр. 74, 85, 86, 87, 90, 99, памятник Суханиха).

Документирование отобранного материала было осуществлено в марте 2017 г. Съемка эстампажей выполнялась цифровым фотоаппаратом Sony A7RII с полнокадровой матрицей 7952 × 5304 (42 мегапикселя), оснащенной объективом Sony FE 28 мм F2.0 и накамерным кольцевым осветителем Grifon AR400. Внешнее освещение не использовалось. Цветокоррекция выполнялась по серой карте. Масштабирование — методом расчета по линейке в условной системе координат.

Документирование эстампажей осуществлялось по методике, разработанной для эпиграфических памятников и петроглифов, однако имело ряд специфических особенностей. Съемка выполнялась по лицевой стороне эстампажа, которая непосредственно прилегала к поверхности камня в процессе копирования и пред-

ставляет собой оттиск, то есть имеет выпуклый рельеф. В зависимости от размера эстампажа собиралось от 50 до 250 снимков. На эстампажах из коллекций № 2508 и № 2777 была применена макросъемка — тем же объективом, но с использованием макрокольца. Опытная обработка показала, что такой прием существенно увеличивает трудозатраты как при съемке (число снимков достигает 400 и более), так и при обработке (увеличивается машинное время), при этом не давая должного прироста качества. В итоге использование макрокольца было прекращено. Тем не менее для трасологических исследований применение макросъемки представляется перспективным, поэтому в дальнейшем предполагается ее осуществлять с помощью специализированного макрообъектива.

Собранные фотоснимки подвергались цветокоррекции, конвертировались из формата ARW в формат JPG и поступали в фотограмметрическую обработку, которая выполнялась по стандартной процедуре. В результате формировалась «негативная» трехмерная полигональная модель с соответствующей фототекстурой. Пост-

Таблица 1. Сведения о детальности опытного трехмерного моделирования эстампажей из коллекции МАЭ РАН

Table 1. Information on resolution of experimental 3D modeling of paper squeezes from MAE collections

№ п/п	Инв. номер, МАЭ	Размеры*, см	Площадь**, см ²	Кол-во снимков	Кол-во полигонов модели***, млн	Детальность моделирования***, полигонов на см ²
1	2508/89	30 × 22	722	313	25,0	34626
2	2508/103	63 × 31	1958	432	25,0	12768
3	2508/221	65 × 16	986	341	25,0	25354
4	2777/83	35 × 24	890	284	23,1	25955
5	2791/74	48 × 14	676	85	25,0	36982
6	2791/85	31 × 25	807	114	25,0	30978
7	2791/86	15 × 10	145	85	8,9	61379
8	2791/87	23 × 15	352	50	17,3	49148
9	2791/90	48 × 48	2241	222	25,0	11155
10	2791/99	36 × 30	1006	256	25,0	24850

* Поскольку эстампажи имеют прямоугольную форму, размеры указаны приблизительно и округлены до целых см.

** Площадь в каждом случае рассчитана по модели (прямым измерением) и округлена до целых см².

*** Количество полигонов и детальность моделирования указаны для окончательно обработанной модели после выполнения обрезки и очистки; количество полигонов указано с точностью до десятых долей миллиона, показатели детальности округлены до целых значений.

фотограмметрическая обработка заключалась в обрезке модели (из периферийной части модели удалялась поверхность, на которой выполнялась съемка) и удалении ошибок фотограмметрического алгоритма («шума»). Вследствие использования высококачественной камеры и объектива, кольцевого накамерного осветителя и корректного выполнения всех процедур съемки ошибки были минимальны, что позволило практически полностью автоматизировать очистку трехмерной модели. Сведения о сформированных моделях приведены в таблице (табл. 1).

Полученную детальность моделей в 11–60 тысяч полигонов на 1 см² следует считать избыточной, так как практика показывает, что для петроглифов обычно достаточно плотностей в диапазоне 5–10 тысяч полигонов на 1 см² (в зависимости от техники исполнения рисунка) и дальнейшее механическое увеличение детальности не улучшает дешифрируемости полигональной модели. Таким образом, плотность данных может быть существенно снижена до 5–10 тысяч полигонов на 1 см². Максимальная площадь эстампажа, который может быть моделирован с такой детальностью как единое целое (без разделения на фрагменты), составляет 1,5–0,75 м² соответственно. Большинство эстампажей в коллекциях А.В. Адрианова, хранящихся в МАЭ РАН,

имеет площадь менее 0,75 м², поэтому они могут быть без каких либо затруднений моделированы с детальностью 10 тысяч полигонов на 1 см². Однако имеются и эстампажи, площадь которых достигает 3 м². Их документирование потребует особого подхода и применения несколько более сложных методик моделирования (формирование моделей переменной детальности и сборных моделей в единой системе координат).

Для удобства дальнейшей работы исследователей с результатом моделирования «негативная» модель математически преобразуется в «позитивную» (методом обращения нормалей), тем самым она воспроизводит уже не поверхность эстампажа с выпуклыми изображениями, а поверхность оригинальной скальной плоскости с углубленными изображениями (рис. 2).

ВЫВОДЫ

Трехмерные полигональные модели эстампажей, сформированные в результате опытного документирования, позволяют решить ряд практических задач.

Во-первых, обеспечение сохранности оригинальных эстампажей при одновременном облегчении доступа к ним исследователей. Трехмерная полигональная модель является геометриче-

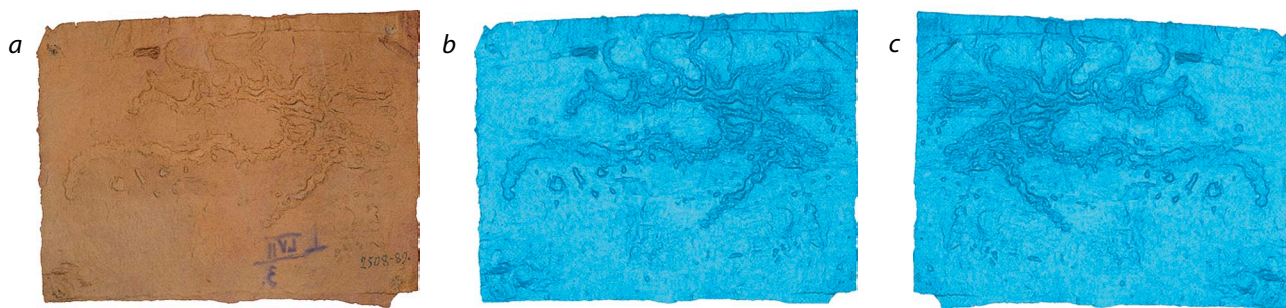


Рис. 2. Трехмерная модель эстампажа А.В. Адрианова (шифр LVII-3, МАЭ № 2508/89, Верхняя Копёнская писаница, 1909 г.): а — «негативная» полигональная модель с фотографической текстурой; б — «негативная» полигональная модель без фотографической текстуры; с — «позитивная» полигональная модель, сформированная методом обращения нормалей модели

Fig. 2. 3D model of A. V. Adrianov's estampe (field code LVII-3, MAE № 2508/89, Verkhnyaya Kopyonskaya rock art site, 1909): a — “negative” polygonal model with photographic texture applied; b — “negative” polygonal model without photographic texture; c — “positive” polygonal model formed by inverting the normals of model

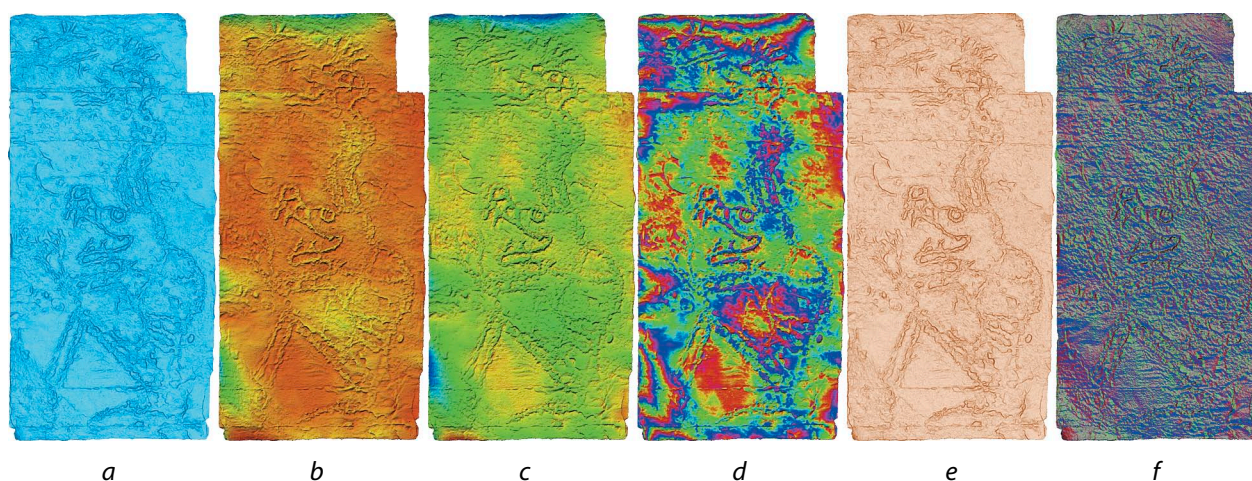


Рис. 3. Трехмерная модель эстампажа А.В. Адрианова (шифр LVII-33, МАЭ № 2508/103, Верхняя Копёнская писаница, 1909 г.). Примеры визуализации поверхности модели математическими алгоритмами: а — искусственными затенениями; б, с, d — по относительной высоте в разных режимах; е — по углу наклона поверхности, f — по экспозиции поверхности

Fig. 3. 3D model of A.V. Adrianov's estampage (field code LVII-33, MAE №-2508/103, Verkhnyaya Kopyonskaya rock art site, 1909). Examples of 3D model surface rendering by means of mathematical algorithms: a — by artificial shadows; b, c, d — by relative surface height in different modes; e — by slope angle; f — by slope direction

ски корректной цифровой копией и может быть использована исследователями наскального искусства для дальнейшего изучения петроглифов, в том числе для создания прорисовок. Это существенно снижает нагрузку на оригиналы: их можно реже выдавать исследователям и тем самым практически исключить механические повреждения, неизбежные при перемещении хрупких бумажных оттисков.

Во-вторых, повышение эффективности исследований эстампажей. Трехмерные полигональные модели могут быть исследованы с применением методов визуализации геометрии поверхности математическими алгоритмами (рис. 3), что позволяет выявлять мелкие детали изображения, практически невидимые на оригинальном эстампаже. За счет этого возрастает точность прорисовок и расширяются возможности воспроизведения изображений в научных публикациях.

В-третьих, популяризация коллекций. Трехмерные полигональные модели позволяют обеспечить удаленный доступ посетителям музея

к материалам, обыкновенно недоступным вследствие физической невозможности экспонирования музейных фондов в полном объеме*.

Благодарности

Авторы выражают благодарность главному хранителю фондов МАЭ РАН Н.П. Копаневой и ведущему хранителю отдела археологии О.С. Емелиной, оказавшим деятельное содействие в организации опытных работ по цифровому документированию эстампажей, а также сотрудникам Лаборатории RSSDA А.С. Пешкову, С.В. Пешкову, А.Д. Клейменову, Е.В. Юшину и Е.С. Конаковой, выполнившим документирование эстампажей и обработку собранного материала.

* Опытный пример удаленной демонстрации эстампажей уже размещен нами в Сети на сайте (<https://estampages.rssda.su>) с ограниченным доступом и в ближайшем времени, надеемся, будет открыт для широкой аудитории.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Авдеев и др. 2018.* Авдеев А.Г., Свойский Ю.М., Романенко Е.В. Свод русских надписей (CIR) и инструменты его составления // Вспомогательные исторические дисциплины в современном научном знании: Материалы XXXI Международной научной конференции (Москва, 12–14 апр. 2018 г.). — М.: ИВИ РАН, 2018. — С. 7–9.
- Вяткина 1949.* Вяткина К.В. Шалаболинские (те-синские) наскальные изображения // Сборник МАЭ. — Т. XII. — М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1949. — С. 417–484.
- Вяткина 1961.* Вяткина К.В. Наскальные изображения Минусинской котловины // Сборник МАЭ. — Т. XX. — Л.: Изд-во АН СССР, 1961. — С. 188–237.
- Дэвлет и др. 2017a.* Дэвлет Е.Г., Ласкин А.Р., Свойский Ю.М., Романенко Е.В. Документирование ландшафтного контекста и изобразительных особенностей дальневосточных памятников наскального искусства // Труды V (XXI) Всероссийского археологического съезда в Барнауле–Белокурихе — Т. III. — Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2017. — С. 93–100.
- Дэвлет и др. 2017b.* Дэвлет Е.Г., Ласкин А.Р., Свойский Ю.М., Романенко Е.В., Тимофеева А.С., Пахунов А.С. Трехмерное документирование — инструмент передачи иконографических особенностей личин в наскальном искусстве Дальневосточного региона // Археология CIRCUM-PACIFIC: памяти Игоря Яковлевича Шевкомуда. — Владивосток: Тихоокеанское издательство «Рубеж», 2017. — С. 264–271.
- Дэвлет и др. 2018a.* Дэвлет Е.Г., Ласкин А.Р., Пахунов А.С., Романенко Е.В., Свойский Ю.М. Применение алгоритмов визуализации поверхности при изучении изображений на скалах // Музеефикация историко-культурного наследия: теория и практика. Материалы III Международного научного симпозиума (Бурзянский район Республики Башкортостан, 8–9 июня 2017 г.). — Уфа: ГБУ НПЦ РБ, 2018. — С. 43–52.
- Дэвлет и др. 2018b.* Дэвлет Е.Г., Уранчимэг Д., Баяртуур Б., Свойский Ю.М., Романенко Е.В. Наскальные изображения Гачуурта (Монголия): новые наблюдения // Проблемы истории, филологии, культуры. — 2018. — № 2 (60). — С. 101–115.
- Дэвлет 1996.* Дэвлет М.А. Петроглифы Енисея: история изучения (XVIII — начало XX вв.). — М.: ИА РАН, 1996. — 250 с.
- Дэвлет 2004.* Дэвлет М.А. Александр Васильевич Адрианов (к 150-летию со дня рождения). — Кемерово: Кузбассвузиздат, 2004. — 68 с. (Труды САИПИ. Вып. 1).
- Ласкин и др. 2018.* Ласкин А.Р., Дэвлет Е.Г., Гринько А.Е., Свойский Ю.М., Романенко Е.В. Новые результаты документирования петроглифов и моделирования сакральных ландшафтов памятников наскального искусства Дальнего Востока // Проблемы истории, филологии, культуры. — 2018. — № 2 (60). — С. 244–255.
- Миклашевич 2011.* Миклашевич Е.А. Выявление новых изображений на изученных памятниках наскального искусства. Неизвестные петроглифы Суханихи // Археология Южной Сибири. — Вып. 25. — Кемерово: РИО КемГУ, 2011. — С. 91–106.
- Миклашевич 2012.* Миклашевич Е.А. Лынищенская писаница // Памятники наскального искусства Минусинской котловины: Георгиевская. Лынищенская. Улазы III. Сосниха. — Кемерово: Кузбассвузиздат, 2012. — С. 28–56 (Труды САИПИ. Вып. X).
- Миклашевич 2015.* Миклашевич Е.А. Эстампажи амурских петроглифов из экспедиции А.П. Окладникова 1935 года // Проблемы истории, филологии и культуры. — 2015. — № 4 (50). — С. 5–25.
- Миклашевич 2018.* Миклашевич Е.А. О памятниках наскального искусства в урочище Каменка на Среднем Енисее // Ученые записки музея-заповедника «Томская Писаница». — 2018. — Вып. 7. — С. 5–22.
- Петроглифы Нижнего Амура...* Петроглифы Нижнего Амура и Усури [Электронный ресурс] // Трехмерное моделирование археологической среды и сакральных ландшафтов Дальнего Востока. URL: <https://aurockart.ru>.
- Протокол заседания РКИСВА...* Протокол заседания РКИСВА от 29 января 1905 г. СПФ АРАН. Ф. 148. Д. 25. Л. 13.
- Свод русских надписей.* Свод русских надписей [Электронный ресурс] // Лаборатория RSSDA, 2016–2018. URL: <https://cir.rssda.su>.
- Солодейников 2013.* Солодейников А. К. Некоторые аспекты фотофиксации наскальных изображений // Вестник КемГУ. — 2013. — Т. 4. — № 3 (55). — С. 76–82.
- Шер 1980.* Шер Я.А. Петроглифы Средней и Центральной Азии. — М.: Наука, 1980. — 328 с.

- Appelgren-Kivalo 1931. Appelgren-Kivalo H. Alt-Altäische Kunstdenkmäler. Briefe und Bildermaterial von J.R. Aspelins Reisen in Sibirien und der Mongolei 1887–1889. — Helsingfors: Finnische Altertumsgesellschaft, 1931. — 47 S.*
- Barmpoutis et al. 2010. Barmpoutis A., Bozia E., Wagman R.S. A novel framework for 3D reconstruction and analysis of ancient inscriptions // Machine Vision and Applications. — 2010. — Vol. 21. — № 6. — P. 989–998.*
- Devlet et al. 2017. Devlet E., Svoyski Y., Romanenko E., Peshkov A., Peshkov S., Pakhunov A., Konakova E., Timofeeva A., Yushin E., Gabdulin R., Kleymenov A., Laskin A. Three-dimensional polygonal modeling of boulders with petroglyphs for understanding of the function of the Sikachi-Alyan rock art site (Russia) // Building Bridges. Abstract book of the 23rd Annual Meeting of the European Association of Archaeologists 2017. — Maastricht: Jos Bazelmans and Klinkhamer Group, 2017. — P. 9.*

REFERENCES

- Appelgren-Kivalo, H., *Alt-Altäische Kunstdenkmäler. Briefe und Bildermaterial von J.R. Aspelins Reisen in Sibirien und der Mongolei 1887–1889*, Helsingfors: Finnische Altertumsgesellschaft, 1931, 47 p.
- Avdeev, A.G., Svoiskii, Iu.M., Romanenko, E.V., *Svod russkikh nadpisei (CIR) i instrumenty ego sostavleniia [Corpus of Russian Inscriptions (CIR) and Applications for its Development]*, in: *Vspomogatel'nye istoricheskie distsipliny v sovremennom nauchnom znanii. Materialy XXXI Mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii*, Moscow: Izdatel'stvo Instituta vseobshchei istorii RAN, 2018, pp. 7–9, (in Russian).
- Barmpoutis, A., Bozia, E., Wagman, R.S., *A Novel Framework for 3D Reconstruction and Analysis of ancient Inscriptions*, *Machine Vision and Applications*, 2010, vol. 21, iss. 6, pp. 989–998.
- Devlet, M.A., *Petroglify Eniseia: istoriia izucheniia (18 — nachalo 20 vekov)* [Petroglyphs of the Yenisei: the History of Research (18th — Early 20th Century)], Moscow: Izdatel'stvo Instituta arkheologii RAN, 1996, 250 p., (in Russian).
- Devlet, M.A., Aleksandr Vasilevich Adrianov (k 150-letiu so dnia rozhdeniia) [Alexander V. Adrianov (to the 150-th Anniversary)], in: *Trudy Sibirskoi assotsiatsii issledovatelei pervobytnogo iskusstva, vol. 1*, Kemerovo: Kuzbassvuzizdat, 2004, 68 p., (in Russian).
- Devlet, E.G., Laskin, A.R., Svoiskii, Iu.M., Romanenko, E.V., *Dokumentirovanie landshaftnogo konteksta i izobrazitel'nykh osobennostei dal'nevostochnykh pamiatnikov naskal'nogo iskusstva [Documenting the Landscape Context and Visual Features of the Far Eastern Monuments of Rock Art]* in: *Trudy V (XXI) Vserossiiskogo arkheologicheskogo s'ezda v Barnaule-Belokurikhe*, vol. 3, Barnaul: Izdatel'stvo Altaiskogo gosudarstvennogo universiteta, 2017, pp. 93–100, (in Russian).
- Devlet, E.G., Laskin, A.R., Svoyskiy, Yu.M., Romanenko, E.V., Timofeeva, A.S., Pakhunov, A.S., Trekhmernoe dokumentirovanie — instrument peredachi ikonograficheskikh osobennostey lichen v naskal'nom iskusstve Dal'nevostochnogo regiona [Three-dimensional Documentation — a Tool for the Transfer of Iconographic Features of the Anthropomorphic Masks in the Rock Art of the Far Eastern Region], in: S.V. Batarshchev, A.M. Shipovalov (eds.), *Circum-Pacific Archaeology: in the Memory of Igor Yakovlevich Shevkomud*, Vladivostok: Tikhookeanskoe izdatel'stvo "Rubezh", 2017, pp. 266–273, (in Russian).
- Devlet, E.G., Laskin, A.R., Pakhunov, A.S., Romanenko, E.V., Svoiskii, Iu.M., *Primenenie algoritmov vizualizatsii poverkhnosti pri izuchenii izobrazhenii na skalakh [Application of surface visualization algorithms when studying images on rocks]*, in: *Muzeefikatsiia istoriko-kul'turnogo nasledii: teoriia i praktika. Materialy III Mezhdunarodnogo nauchnogo simpoziuma*, Ufa: Nauchno-proizvodstvennyi tsentr po okhrane i ispol'zovaniuu nedvizhimykh ob'ektov kul'turnogo nasledii Respubliki Bashkortostan, 2018, pp. 43–52, (in Russian).
- Devlet, E., Svoyski, Y., Romanenko, E., Peshkov, A., Peshkov, S., Pakhunov, A., Konakova, E., Timofeeva, A., Yushin, E., Gabdulin, R., Kleymenov, A., Laskin, A. *Three-dimensional Polygonal Modeling of Boulders with Petroglyphs for Understanding of the Function of the Sikachi-Alyan Rock Art Site (Russia)*, In: *Building Bridges. Abstract book of the 23rd Annual Meeting of the European Association of Archaeologists*, Maastricht: Jos Bazelmans and Klinkhamer Group, 2017, p. 9.
- Devlet, E.G., Uranchinmeg, D., Bayartur, B., Svoiskii, Iu.M., Romanenko, E.V., *Naskal'nye izobrazheniia Gachuurta (Mongoliia): novye nabliudeniia [Gachuurt*

- Rock Art Paintings in Mongolia: Reconsideration], *Problemy istorii, filologii, kul'tury*, 2018, no. 2 (60), pp. 101–115, (in Russian).
- Laskin, A.R., Devlet, E.G., Grin'ko, A. E., Svoiskii, Iu.M., Romanenko, E.V., Novye rezul'taty dokumentirovaniia petroglifov i modelirovanie sakral'nykh landshaftov pamiatnikov naskal'nogo iskusstva Dal'nego Vostoka [New Results of Documentation of Petroglyphs and Modelling of Sacral Landscapes of Monuments of the Far East], *Problemy istorii, filologii, kul'tury*, 2018, no. 2 (60), pp. 244–255, (in Russian).
- Miklashevich, E.A., Vyiavlenie novykh izobrazhenii na izuchennykh pamiatnikakh naskal'nogo iskusstva. Neizvestnye petroglify Sukhanikhi [Revealing New Images at the Investigated Rock Art Sites. Unknown Petroglyphs of Sukhanikha], in: *Archeologiya Yuzhnoi Sibiri*, vol. 25, Kemerovo: Redaktsionno-izdatel'skii otdel Kemerovskogo gosudarstvennogo universiteta, 2011, pp. 91–106, (in Russian).
- Miklashevich, E.A., Lnishchenskaia pisanitsa [Lnischenskaya rock art site], in: *Pamiatniki naskal'nogo iskusstva Minusinskoii kotloviny: Georgievskaya. Lnishchenskaia. Ulazy III. Sosnikha, Trudy Sibirskoi assotsiatsii issledovatelei pervobytnogo iskusstva*, vol. 10, Kemerovo: Kuzbassvuzizdat, 2012, pp. 28–56, (in Russian).
- Miklashevich, E. A., Estampazhi amurskikh petroglifov iz ekspeditsii A.P. Okladnikova 1935 goda [Estampages of the Amur petroglyphs from A.P. Okladnikov's expedition in 1935], *Problemy istorii, filologii i kul'tury*, 2015, no. 4(50), pp. 5–25, (in Russian).
- Miklashevich, E. A., O pamiatnikakh naskal'nogo iskusstva v urochishche Kamenka na Srednem Enisee [Rock art sites of the Kamenka ravine at the Middle Yenisei], *Uchenye zapiski muzeia-zapovednika "Tomskaia Pisanitsa"*, 2018, vol. 7, pp. 5–22, (in Russian).
- Sher, Ya. A., *Petroglify Srednei i Tsentral'noi Azii* [Petroglyphs of Central and Inner Asia], Moscow: Nauka, 1980, 328 p., (in Russian).
- Solodeynikov, A.K., Nekotorye aspekty fotofiksatsii naskal'nykh izobrazhenii [Some Aspects of Photography of Rock Art], *Vestnik Kemerovskogo gosudarstvennogo universiteta*, 2013, vol. 4, no. 3 (55), pp. 76–82, (in Russian).
- Vyatkina, K.V., Naskal'nye izobrazheniia Minusinskoii kotloviny [Rock Art of the Minusinsk Basin], *Sbornik MAE*, vol. 20, Leningrad: Izdatel'stvo Akademii nauk SSSR, 1961, pp. 188–237, (in Russian).
- Vyatkina, K.V., Shalabolinskie (tesinskie) naskal'nye izobrazheniia [Shalabolino (Tes) Rock Art], in: *Sbornik MAE*, vol. 12, Moscow; Leningrad: Izdatel'stvo Akademii nauk SSSR, 1949, pp. 418–484, (in Russian).