

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ФОТОФИКСАЦИИ НАСКАЛЬНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

А. К. Солодейников

SOME MODERN APPROACHES TO ROCK ART INVESTIGATION

A. K. Solodeynikov

В статье описываются некоторые приемы полевой фиксации наскальных изображений и цифровой обработки полевых материалов. Основное внимание уделяется бесконтактным методам работы с наскальными изображениями.

The paper gives some examples of non-contact methods of rock art investigation.

Ключевые слова: наскальные изображения, фиксация наскальных изображений, бесконтактные методы работы с наскальными изображениями.

Keywords: rock art, investigation of rock art, non-contact methods of working with rock art.

Корректное описание памятника наскального искусства – важнейшая задача исследования. Нет нужды доказывать, что искажения, допущенные при фиксации памятника, делают бессмысленной всю дальнейшую работу по интерпретации и обобщению. Последние полтора десятка лет ознаменовались развитием технологий, значительно расширяющих арсенал средств, доступных для полевого и камерального исследования, что позволило, с одной стороны, проводить фиксацию памятников на более качественном уровне, и с другой стороны – увидеть, казалось бы, хорошо изученные памятники в новом свете. Так, например, применение цифровых методов обработки изображения в работе с наскальным искусством заставляет пересмотреть многие устоявшиеся взгляды на живописные памятники Восточной Европы и Азии, в первую очередь, здесь надо иметь в виду пещерные святилища. А использование не применявшихся ранее методов фотофиксации, в свою очередь, ставит проблему коррекции представлений о многих петроглифических памятниках [6].

Основная полевая задача, которая стоит перед исследованием, – это фиксация рисунков: их описание и копирование. В некоторых случаях необходима демонстрация изображений для публики. Для решения этих задач необходимо в первую очередь увидеть рисунок – визуализировать его. С этого начинается изучение любого памятника, поэтому получить адекватное почти утраченному оригиналу изображение – чрезвычайно ответственный момент исследования. Хорошо известно, что сохранность живописных памятников на территории Восточной Европы и Северной Азии, мягко говоря, оставляет желать лучшего: большинство изображений представляют собой, на первый взгляд, лишь размытые красочные пятна. Это означает, что задача визуализации при работе в наших регионах является особенно важной.

Для визуализации изображения в докомпьютерную эпоху использовались следующие методы.

1. Отмывка рисунков от покрывающих их граффити и других антропогенных загрязнений. Это первое, что, как правило, делает исследователь, приходя на памятник. Из года в год одни и те же композиции подвергаются вандализму, и из года в год исследователи отмывают одни и те же рисунки. В лучшем слу-

чае используется вода и губка, в худшем – различные химические составы. Самый известный и самый печальный пример подобной практики – судьба росписей пещеры Арси-сюр-Кюр во Франции [2, с. 113].

2. Очистка рисунков от натечных образований, например, кальцитовых кор. Так, например, в Каповой пещере благодаря механической зачистке кальцитовых кор под руководством О. Н. Бадером в 1978 году стала известной композиция с изображением лошадей и геометрических знаков в зале Хаоса [1]. Очистка может производиться либо механическим, либо химическим способом. Само по себе решение о таких работах всегда является трудным и спорным. В качестве основного аргумента против таких мер обычно приводится соображение о том, что образование кальцитового натека представляет собой вид естественной консервации рисунка, и зачистка слоя, предохраняющего рисунок от вымывания или выветривания, должна производиться по меньшей мере после обеспечения искусственной консервации, аналогичной по результатам естественной.

3. Очистка поверхности от растительности – мхов и лишайников, в первую очередь. Здесь также применяются как химические, так и механические методы. Среди исследователей на сегодняшний день нет единого мнения о целесообразности такой меры. С одной стороны, лишайники разрушают скалу вместе с нанесенным на него изображениями, выполненными как краской, так и в любой другой технике, и удаление растительности с этой точки зрения представляется правомерным. С другой стороны, высказывается мнение, что лишайники, хотя и разрушают субстрат, но их пагубное влияние менее выражено, чем естественное выветривание.

4. Подводка рисунков карандашами, мелками или краской. Самый известный, пожалуй, пример тому находим в пещере Хойт-Цэнкер в Западной Монголии [7]. Из всех рассматриваемых методов этот – самый варварский и недопустимый вне зависимости от целей, которые преследуются при таких мероприятиях. Удалить подводку с рисунка во многих случаях невозможно, не попортив рисунок. Те рисунки, которые подверглись такому "усилению" для науки потеряны, по крайней мере, на сегодняшний день.

5. Искусственное смачивание рисунков. Это широко известный и широко применяющийся до сих пор способ несколько «усилить» изображение при его копировании или экспонировании. Ясно, что дождь, снег или туман на поверхности, конденсат или инфльтрационные и инфлюационные воды в пещерах делают свое дело и размывают рисунки, но на наш взгляд, это не значит, что исследователь должен способствовать этому процессу.

6. Использование естественных сезонных и суточных климатических колебаний. Например, многими исследователями отмечалось, что красочные изображения лучше видны в зимнее время года (см, например, [3]). Это единственный из перечисляемых способ прочесть рисунок, не способствуя его разрушению.

7. Кроме того, для копирования наскальной живописи широко применялся и продолжает применяться контактный метод обводки или протирки на разные типы бумаги или пленки.

За исключением метода, применяющего естественные климатические колебания, все эти способы визуализации изображений являются контактными и, таким образом, независимо от кажущейся мягкости применяемых методов безвредными как для красочного слоя, так и для субстрата. О том, почему такие методы работы являются деструктивными и насколько они опасны для памятников уже много написано (например, [2, с. 76 – 87]), и мы здесь не будем останавливаться на этом вопросе.

В этой статье мы сосредоточим внимание на некоторых современных бесконтактных способах работы с плохо сохранившимися наскальными изображениями, которые по эффективности многократно превосходят методы, связанные с контактом с плоскостью, являясь абсолютно безвредными для оригинала. Может быть, стоит выразиться осторожнее: современные технологии не способны зафиксировать вред, причиняемый самому изображению или скальной поверхности вследствие данных исследований. Все эти методы основаны на применении фотографии, поскольку именно она является наиболее широко доступной для современных исследователей формой бесконтактной фиксации. Кроме того, цифровые методы обработки изображения дали возможность существенно расширить спектр возможностей фиксации наскальных красочных или гравированных наскальных изображений. Большинство обсуждаемых ниже методов стало доступным лишь в течение последних десятилетия лет.

С технологической точки зрения данные методы можно разбить на две группы. Одна группа требует особенно аккуратного отношения непосредственно к процессу фотосъемки и в этом смысле определенного уровня навыков исследователя непосредственно в полевых условиях. Вторая группа методов, в свою очередь, требует некоторых навыков в сфере цифровой обработки изображения, и усилия исследователя в основном сосредоточены при камеральной обработке полевых материалов. Разумеется, наилучшие результаты приносит комбинация тщательно продуманных и выполненных полевых работ с одной стороны, и квали-

фицированной камеральной обработки материалов с другой.

Сначала остановимся на некоторых приемах фотографирования наскальных изображений, которые не являются какими-то уникальными техниками в контексте профессиональной прикладной фотографии, но представляются хотя и эффективными, но недостаточно используемыми при полевой съемке.

Поскольку фотография – это "письмо светом", то качество полученной картинке обуславливается именно светом – его качеством и количеством. То есть, грубо говоря, если мы хотим что-то изменить в фотографии, то мы должны тем или иным образом изменить свет. Вопросы качества приемника, на который фиксируется изображение, мы оставляем в стороне: подразумевается некий условный данный приемник, неважно, пленка это или матрица цифрового аппарата – это неизменяемая часть нашего рассуждения. Все остальные характеристики изображения сводятся к изменению качества или количества света, проходящего через объектив фотоаппарата. Сюда относятся в широком смысле и характеристики самого объектива.

Итак, исходное положение: мы имеем какой-либо условный фотоаппарат и некую скальную поверхность с каким-либо изображением (или без него), которое мы хотим зафиксировать.

Так как полевые работы почти всегда связаны с серьезными финансовыми и временными ресурсами, зачастую бывает, что поехать переснять неудачные кадры не представляется возможным. В то же время, самые частые, пожалуй, комментарии по поводу неудовлетворительного качества фотографий, сводятся к жалобам в стиле "погода была плохая".

Значит, перед нами стоит задача иметь с собой в поле "свою собственную погоду", которой мы можем управлять так, как нам это нужно. Ясно, что в студийных условиях, когда исследователь не зависит от времени суток, тучек на небе или других капризов погоды, возможности сделать нужную фотографию увеличиваются.

Поскольку фотография – это "письмо светом", то эта самая "погода в кармане" сводится к искусственным источникам света, которые удобно использовать в поле. Можно сказать, что перед нами стоит задача создать мобильную студию. Если есть хороший естественный свет – это большая удача, и грешно его не использовать, но если нужной погоды не случилось, то часто дело можно поправить, а не ждать нужного света всю экспедицию и уехать с посредственно снятым материалом. Кроме того, любому полевому исследователю известны такие памятники или отдельные плоскости, где "хорошего" естественного света по разным причинам не бывает никогда.

Мы экспериментировали с различными источниками света в различных, достаточно жестких полевых условиях. Наш опыт убедил нас в том, что оптимальными для полевых работ являются импульсные источники света – вспышки, которые работают от батареек. Если полевые работы проходят недалеко от розетки и можно рассчитывать на подзарядку, тогда можно пользоваться аккумуляторами. Если розетки нет, то огромный объем работ можно сделать, питаясь от обычных батареек. Никакие другие осветители

кроме вспышек не дают ни такого количества, ни такого качества света от определенного веса аккумуляторов или батареек.

Кроме удобств с электропитанием, вспышки также хороши для исследования четко известной фиксированной цветовой температурой света, который они излучают. Цветовые характеристики источников света – это целая проблема, поскольку на цветовом анализе снимка основан целый ряд разнообразных методов – некоторые из них мы обсудим ниже в этой статье. А цветовые характеристики изображения в первую очередь зависят от цветовой температуры освещения при съемке.

Применение калиброванных источников света снимает значительное количество проблем при камеральной обработке и анализе изображения и фактически делает применение так называемых цветowych шкал простой формальностью – это отдельная тема, на которой тут мы останавливаться не будем. В то же время лампы, дающие профессиональный калиброванный свет – это дорогое, хрупкое и объемное оборудование, которое, кроме того, требует промышленного подхода к электропитанию, трудно реализуемого в полевых условиях. Вспышки же, как правило, дают ровный калиброванный свет, соответствующий по балансу белого солнечному свету. И тем самым мы получаем возможность добавить к естественному освещению, если оно вообще есть, необходимое нам для достойной картинки количество идентичного по цветовой температуре света (*разумеется, колебания цветовой температуры солнца в течение дня представляют собой некоторую проблему: ясно, что закатное солнце дает более теплый свет, чем в безоблачный полдень, и также на цветовую температуру влияет облачность. Но эти колебания достаточно легко корректируются, с одной стороны, и с другой все таки не настолько критичны, чтобы создать серьезную проблему для исследователя.*) и, таким образом, скорректировать изображение.

Итак, импульсные аккумуляторные источники света – вспышки – это то самое «солнце в кармане», которого часто не хватает тому, кто занимается фиксацией наскальной живописи. Получается очень простая схема, которая по непонятной причине до сих пор не пользуется популярностью в полевых работах: если нам мало солнца, то мы его добавляем из вспышки (*нужно, правда, чтобы вспышка была достаточно мощной – встроенные в аппарат вспышки имеют два крупных недостатка: первый – недостаточная их мощность, второй: то, что они встроенные* (см. ниже).), а если нам много солнца, то мы, например, просто закрываем диафрагму и/или уменьшаем выдержку.

С количеством света разобрались. Теперь переходим к качеству света. «Хороший свет» или «плохой свет» говорят обычно, имея в виду угол падения света на плоскость. Не нужно пояснять, что это одна из важнейших характеристик, формирующих картинку вообще, и картинку с изображением наскальной живописи в особенности: об использовании рельефа в наскальной живописи всем хорошо известно. Как часто приходится исследователю сетовать на то, что он оказался у фиксируемой плоскости не в то время су-

ток? Или на то, что "хорошо бы чтобы солнце посветило чуть пониже" или чуть повыше, чуть левее или чуть правее, чем оно светит?

Но ведь если у нас есть свое карманное солнце, то мы вполне можем позволить себе посветить им так, как нам это надо. Что для этого нужно? Чтобы наше карманное солнце не было жестко привязано к аппарату, то есть встроенная в аппарат вспышка нам не подходит, поскольку мы не можем с её помощью изменить угол падения света относительно фотоприемника. Значит, нам нужна такая вспышка, которую можно отнести в сторону от аппарата.

Остается технический вопрос: как сделать так, чтобы затвор аппарата и вспышка срабатывали одновременно, то есть как синхронизировать вспышку? Есть два решения. Первое – проводное соединение, так называемый синхрокابل. Второе – беспроводное соединение. Тут есть несколько вариантов, но наиболее удобным и вполне доступным по цене сейчас является радиосинхронизация. Короче говоря, способы синхронизировать вспышку найти можно – их несколько, и это чисто техническая задача, решить которую совершенно по силам любому, взявшему в руки фотоаппарат с серьезными намерениями.

Итак: для хорошего кадра почти в любых погодных условиях, кроме фотоаппарата, нужна выносная аккумуляторная вспышка, синхронизированная тем или иным способом с затвором. С её помощью мы вполне можем сымитировать или скорректировать естественный свет, исходя из своих нужд. Таким образом, применение в съемке мощного (*чтобы количества света хватало на то, чтобы спорить с прямым солнцем*) импульсного источника света – первая техника, значительно повышающая качество отснятого материала.

Еще больше расширить возможности фиксации позволяет серийная съемка. За одну отработанную серию мы получаем несколько вариантов освещения одного изображения – само по себе достойный бонус исследователю, который не ленится совершенствовать свои навыки. Чуть ниже мы покажем, насколько продуктивно можно использовать серии кадров более сложными способами. Тут возможны две стратегии.

Первая – когда свет постоянный и мы двигаем аппарат по какому-то условному радиусу вокруг объекта. Такая схема съемки нужна в первую очередь для фотограмметрии – это методика, которая позволяет получить трехмерную модель из серии фотографий. Это технология, которая в приложении к фиксации наскальной живописи начала развиваться сравнительно недавно, но на наш взгляд, является очень перспективным методом фиксации. Фактически с помощью фотографии – бесконтактным способом – мы можем получить трехмерную копию плоскости, которую потом можно использовать множеством способов – от моделирования условий освещения или решения узких трасологических задач до печати объемных копий для музеев или создания виртуальных туров по памятнику. Техника достаточно проста в освоении, не требует дорогой аппаратуры в отличие от методики 3D-сканирования и является, на наш взгляд, очень перспективной методикой полевых исследований. Одним из лучших на сегодняшний день является ре-

шение от компании Agisoft, которая предлагает несколько программных пакетов для работы с техникой фотограмметрии. В 2012 году на Алтае были проведены работы по данной методике, в ходе которых были получены очень качественные результаты [11].

Мы осмелились бы рекомендовать делать серии кадров с разных точек при постоянном освещении даже тем исследователям, которые сами не планируют заниматься 3D моделированием. Ведь снятые ими материалы будут доступны в отличие, возможно, от оригиналов, утрата которых для нас не редкость. Когда-нибудь потом какой-нибудь другой энтузиаст сможет по Вашим материалам воссоздать плоскость, которая, может статься, будет либо утрачена, либо попорчена – такая возможность, кажется, стоит нескольких лишних кадров на Вашей флешке.

Вторая стратегия серийной съемки: когда мы движемся то или иное солнце вокруг объекта съемки при неподвижном фотоаппарате и делаем серию снимков с разным углом падения света. В своих докладах мы презентовали эту методику под название flash-around. Для выполнения этих работ нужно неподвижно закрепить аппарат. Для этого чаще всего удобнее использовать фотоштатив. Мы предлагаем два варианта использования таких серий: для создания изображений в технике HDR (High Dynamic Range) и для создания анимированных картинок.

High Dynamic Range Imaging – это технология получения изображений, динамический диапазон которых превышает возможности используемой аппаратуры. Динамический диапазон аппаратуры можно определить как количество ступеней экспозиции, которое может воспроизвести матрица нашего фотоаппарата (*в случае использования цифровой техники, разумеется*). Самый распространенный пример, когда аппаратуре не хватает динамического диапазона – это пересвеченное небо на пейзажах. Именно из-за неспособности приемника света – тогда фотопленки – зафиксировать изменения яркости, воспринимаемые глазом, и возникли разные техники для выравнивания освещенности. Простейшая техника для пейзажной фотографии заключается в применении градиентных нейтральных фильтров разной плотности. Грубо говоря, фильтр состоит из двух половинок, пропускающих разное количество света, и одевается на объектив так, чтобы небо попадало на участок фильтра, пропускающий меньше света. Таким образом можно избежать недосвеченных участков на земле или пересвеченных участков на небе.

Известный термин «режимное время» (*или просто «режим»*) в пейзажной фотографии обозначает такое состояние природы, когда освещенность неба и земли одинаковая – точнее говоря, когда диапазон яркостей в пейзаже находится в рамках динамического диапазона светоприемника – пленки или матрицы.

Более гибкий способ решить проблему недостаточного динамического диапазона был разработан в цифровую эпоху. Методика такова: делается серия кадров с разной экспозицией с каким-то определенным шагом. Скажем, первый кадр – нормальная экспозиция, второй – недосвет на ступень, третий – пересвет на ступень. Потом полученные дубли совмещаются в разные слои одного файла, в каждом слое

неправильно экспонированные области маскируются, и получается изображение, содержащее такую разницу между светами и тенями, которую за одно срабатывание затвора матрица зафиксировать не может. Технология получила название High Dynamic Range – HDR.

Как мы можем использовать эту идею для фиксации наскального искусства? Во-первых, поскольку у нас погода уже в кармане, мы можем регулировать яркости на нашем фотоснимке так, как нам это нужно, то есть добавить света в слишком глубокие тени. И это сам по себе прекрасный повод обзавестись выносной вспышкой.

Во-вторых, часто бывает, что разные зоны одной плоскости лучше читаются при разнонаправленном свете. Нам сейчас неважно, почему это так. Что делать при работе в поле, если, скажем, правая половина плоскости лучше читается, когда свет падает справа, и левая – когда свет слева? Такова, например, плоскость с изображением персонажа в трехрогом уборе, найденная осенью 2012 А. Е. Рогожинским в урочище Когалы в Чу-Илийских горах [8]. В таком случае мы делаем серию кадров, освещая каждый из них так, чтобы хорошо читалась одна из зон плоскости, а потом с помощью какого-нибудь графического редактора совмещаем эти зоны в одном изображении. Для этого можно пользоваться специальным программным обеспечением, которое написано для автоматического создания HDR изображений, а можно это делать вручную, маскируя нежелательные области.

Студийные фотографы пользуются приемом, который называется «световая кисть». Идея здесь та же самая, только мы рисуем своим карманным солнцем, а не стационарными студийными осветителями, делаем это в поле фактически при любой погоде, а не в комфортной полутемной студии, и используем для создания таких изображений не одно срабатывание затвора, а делаем столько кадров, сколько нам нужно. Используя из дополнительного оборудования лишь штатив и одну вспышку, можно получить изображение, сделанное фактически со студийным светом.

Второй метод использования результатов серийной съемки – анимированные картинки. Фактически – кино. Для чего оно нужно? Во-первых, такие мультики способны оживить любую музейную экспозицию. Во-вторых, часто они помогают осмыслить и продемонстрировать такие моменты, как, например, суточный цикл освещенности плоскости. В этой статье не место обсуждать эту тему, поэтому скажем лишь, что, видимо, некоторые плоскости создавались с учетом суточного изменения естественного света. И мы были свидетелями нескольких поистине завораживающих представлений, которые разыгрывались на поверхности скалы по мере того, как солнце двигалось по своему обычному дневному пути.

Казалось бы, чтобы зафиксировать такое событие, нужно использовать кинокамеру. Да, но только такую, где мы можем регулировать время между кадрами, потому что необходимая частота смены кадров нелинейна. В первые минуты, когда солнце выходит на плоскость, разница между кадрами составляет несколько секунд, а когда плоскость почти полностью освещена, то время между кадрами может меняться

до десятков минут. То есть частота кадров кинокамеры, например, 24 или 30 кадров в секунду, является избыточной в любом случае. Кроме того, качество картинки, сделанной пусть даже полупрофессиональной фотокамерой, бесспорно выше качества кадров, снятых даже дорогой кинокамерой, а полученные кадры можно ведь использовать по-разному. Можно, например, использовать их для полноценной печати, чего нельзя сделать, вырезав стоп-кадры из снятого кинокамерой материала.

После того, как мы сняли такую серию кадров, мы можем объединить их в один файл – это может быть файл с расширением .gif или .avi, и сейчас на рынке представлено множество как бесплатных, так и требующих покупки лицензии программ для создания таких файлов. Важно здесь, что мы сами можем настраивать время экспозиции каждого кадра, или можем настроить нужное нам время переходов между кадрами. В итоге мы получаем кино с условным временем, демонстрирующее прохождение солнца через плоскость.

Кроме демонстрации такого впечатляющего события, мы использовали такие мультики для визуализации плохо читающихся изображений. Например, глаз у быка из Западной композиции зала Рисунков Каповой пещеры [10, с. 169] мы разглядели, построив подобный gif-файл.

Приведенных примеров достаточно, чтобы показать, как значительно позволяет применение различных комбинаций зеркального фотоаппарата, штатива и выносной вспышки расширить диапазон возможностей при полевой работе с наскальными изображениями.

Какие еще возможности дают исследователю цифровые технологии обработки изображения? Мощнейший инструмент исследователя – цифровая фильтрация.

Фильтрация в широком смысле – это отделение (выделение) несущего сигнала от помех (шумов). Можно говорить об усилении сигнала, или, соответственно, подавлении шумов. В зависимости от того, что мы считаем сигналом, а что помехами, фильтрация, разумеется, будет разной.

Наша задача – обнаружение плохо читаемых изображений. А изображение в нашем случае – это участки скальной поверхности, отличающиеся от субстрата по каким-либо свойствам поверхности – либо по фактуре, либо по цвету, либо одновременно по обоим параметрам. Значит, грубо говоря, шумами мы считаем субстрат – скальную поверхность. А соответственно то, что отличается от неё по фактуре или цвету, для нас – несущий сигнал.

Если фактуру на поверхности мы выделяем рисующим светом, то отделить один цвет от другого, если визуально это сделать сложно, можно лишь с помощью цветовой фильтрации. Предлагаемые техники могут быть применены для различных красителей, но поскольку подавляющее большинство известной нам наскальной живописи выполнено различными охрами, то, имея в виду обнаружение красочных плохо читаемых изображений, на практике чаще всего мы считаем шумами все, кроме, скажем, красной составляющей в изображении. Разумеется,

охра может быть разного цвета: строго говоря, к охрам следует относить все так называемые "теплые" краски, получаемые из минеральных соединений, в состав которых входят оксиды железа: от желтого ярко-красного. Красящим веществом во всех охрах являются именно оксиды железа – гидратизированные или безводные. Последние, если они находятся в чистом виде, имеют кроваво-красный цвет (*именно поэтому минерал, состоящий в значительной степени из безводных оксидов железа называется гематит, от гр. *haima* «кровь». По-русски гематит называется также «крававик»*).

Итак, красящее вещество во всех красных охрах одно. И мы можем выделить эту краску с помощью цифровой фильтрации.

В докомпьютерную эпоху цветовая информация была неотделима от яркостной. По физическим причинам не существует фильтра, который можно накрутить на объектив и отрезать яркостной сигнал, зафиксировав только красную в нашем случае составляющую. Виртуальная реальность подарила нам возможность не только выделить красный сигнал (назовем его так), что теоретически было несложно и до реализации принципа WYSIWYG (*WYSIWYG (What You See Is What You Get)* – один из основополагающих сегодня принципов цифровой верстки и обработки изображения, позволяющих визуализировать результат манипуляций с помощью какой-либо программы. До реализации этого принципа нужно было быть серьезным программистом для того, чтобы вслепую обрабатывать картинки или проводить сложное форматирование документов, предназначенных для печати.), но и визуализировать отфильтрованную информацию, что для нас крайне важно.

Технически отделить цветовую информацию от яркостной несложно – для этого нужно просто получить картинку в одном из цветовых пространств типа CIE *Lab*. Таких цветовых пространств множество: HSB, HSL, HSV, $x*y*z^*$ и проч. Для нас самым простым решением является пространство *Lab*, которое является внутренним цветовым пространством графического редактора Photoshop фирмы Adobe, и перевод в которое осуществляется простым выбором соответствующего пункта меню (*Image/Mode/Lab Color*). Photoshop – не единственный редактор, в котором можно выполнить подобное преобразование, но поскольку он является стандартом в сфере цифровой обработки изображения и самым распространенным программным продуктом в этой нише, то мы ссылаемся на него.

Мы пробовали использовать другие цветовые пространства для решения сходных задач, но не получили результатов, превосходящих те, которые дает *Lab*, в то время как перевод изображения в какое-либо нестандартное (*"Стандартные" означает "чаще всего используемые"*). К ним относятся, в первую очередь, RGB, CMYK и Greyscale. Если мы находимся в среде Photoshop, то *Lab* пространство тоже находится *"под руками"*) цветовое пространство – это большая проблема. Поэтому мы пользуемся именно цветовым пространством *Lab*.

Когда мы перевели файл в пространство *Lab*, мы тем самым отделили яркостную информацию от цве-

товой, или, другими словами, отделили скалу (рельеф) от краски. Можно сказать, что в этом цветовом пространстве в канале L находится вся информация о количестве света (рельеф), в то время как два других канала содержат информацию только о цвете (краситель). Если мы ищем красную охру на стене, то интересующее нас множество цветов представлено в канале a . Нам остается лишь сделать из этого канала удобное для просмотра изображение. Мы обычно инвертируем канал a , чтобы сделать изображение более привычным: тогда красные тона отображаются черным на светлом фоне. Кроме того, мы рекомендуем обрезать пустые области гистограммы. Для этого можно воспользоваться командой `autolevels` или сделать более тонкую тоновую коррекцию с помощью кривых. Остальное – дело личного вкуса и квалификации в обработке изображений. Можно, например, положить полученное изображение сверху на цветной оригинал и, применив различные методы слияния каналов, попытаться сделать реконструкцию, если мы хотим представить, как выглядел наш наскальный рисунок когда-то. Мы не сторонники публикации такого представления материала, поскольку, печатая такие картинки, мы очень сильно искажаем актуальный вид рисунка, но поиграться бывает интересно.

Если мы оставляем отфильтрованное изображение в пространстве *grayscale*, то получаем картинку с условными цветами, демонстрирующую распределение интересующего нас красителя на скальной поверхности (которую, правда, мы фактически не видим на пигментной карте – она осталась в канале L) – такое изображение иногда называется пигментной картой. Фактически, мы отделили интересующую нас краску от скалы.

Ясно, что художественная ценность таких пигментных карт стремится к нулю. Наскальные рисунки всегда теряют все свое очарование, будучи оторванными от скалы, на которой они нарисованы. Но если применять эту методику в технических целях, то её трудно переоценить. С её помощью можно уточнить детали в уже известных изображениях, например, при определении вида животного, а иногда такой подход помогает найти неизвестные ранее рисунки, как это было с так называемым "Бледным Мамонтом" на Восточной стене зала Рисунков Каповой пещеры [10, с. 173].

Хотя этот метод разрабатывался для поиска и уточнения красочных рисунков, он также показал хорошие результаты при попытке прочтения некоторых рельефных изображений. Например, так называемые протирки, представляющие собой неглубокий отрицательный рельеф, который плохо читается или совсем не виден при рисующем свете, но зато отличается от субстрата по цвету. Это особенно хорошо видно на хорошо патинизированных плоскостях. Такие рисунки становятся хорошо различимы после цифровой обработки. Методология работы с этими изображениями такая же, как в случае с охрой.

Метод работы с цветовым пространством *Lab* – лишь пример подхода к цифровой фильтрации. Профессионалы в сфере цифровой обработки хорошо знают имя Дена Маргулиса, автора нескольких книг, демонстрирующих вдумчивый подход к работе с кар-

тинками. Ему мы обязаны концепцией Десяти Каналов Каждого Изображения (*десять каналов: три канала цветового пространства RGB, четыре канала пространства CMYK и три канала Lab. Суть идеи в том, что если не привязываться к цветовому пространству, в котором находится полученная нами картинка, то манипуляции с любыми из этих десяти каналов значительно расширяют возможности при обработке изображения*), из которой, по большому счету, и родилась описанная выше методика фильтрации. Если научиться мыслить так, как предлагает Маргулис [4; 5], то Ваши возможности в области цифровой обработки расширятся настолько, что непосвященным результаты Вашей работы будут казаться либо чудом, либо мошенничеством.

Мы хотим сказать, что обработка канала a в пространстве *Lab* – это лишь один из множества методов цифровой фильтрации. Так, например, в случаях с красной охрой, лучшие результаты иногда дают операции с каналом *Magenta*. Для некоторых охр, в составе которых большое количество светлых глин, можно рекомендовать работу с каналом b . Кроме того, широкие перспективы, возможно, откроются при смешивании каналов. Эти методы еще не исследованы нами в достаточной степени, поэтому никаких рекомендаций мы тут дать пока не можем, но кажется, перспективы у такого подхода есть.

Остановимся еще раз на плюсах и скажем несколько слов о минусах современных бесконтактных методов фиксации наскального искусства. О преимуществах мы уже говорили, поэтому лишь кратко повторимся. Главное – эти методы бесконтактны, а значит, безвредны для оригинала. Второе: виртуальная среда дает огромные возможности для разнообразной фильтрации или моделирования различных состояний изображения. Некоторые изображения, как тот же "Бледный Мамонт" из зала Рисунков Каповой пещеры, можно увидеть только после цифровой обработки. Третье: фотограмметрия предлагает наиболее легкий и безопасный способ создания трехмерных копий плоскостей с наскальным изображением, и хотя сейчас еще не все исследователи готовы своими руками обрабатывать отснятый материал, мы настоятельно рекомендуем ввести этот способ фиксации в обязательную программу исследования памятников, поскольку по отснятым сегодня кадрам можно будет построить трехмерную копию и через несколько десятков лет – это возможность фиксации, которую грешно, на наш взгляд, не использовать.

Среди основных выявленных на сегодняшний день недостатков метода фильтрации можно назвать неспособность отличить искусственную охру от естественных выходов минералов, содержащих различные оксиды железа. Правильнее сказать так: на сегодняшний день мы не видим способов отличать естественные образования от следов работы древних художников, хотя это не означает, что таких способов в рамках предложенной методики не существует. Другими словами, проблема в том, что если мы имеем на скале следы красного цвета, то не можем до конца быть уверенными в том, что перед нами древние рисунки. В то же время, в некоторых спорных случаях нельзя уверенно утверждать обратное: что мы имеем перед

собой природные материалы, содержащие оксиды железа, хотя нам может мерещиться, например, всадник в шляпе с пером. Мы пока не готовы предложить строго формализованные критерии, по которым можно было бы отличить одно от другого.

Еще одним недостатком можно назвать отложенный результат. Иначе говоря, между полевыми съемками и камеральной обработкой проходит иногда значительное время, и если обработка показывает, что полевые работы были сделаны недостаточно качественно, то переснять материал часто бывает уже невозможно. Это связано со сложностями визуализации в первую очередь. Съемка часто производится вслепую, поскольку увидеть целиком картинку можно, лишь потратив внушительное количество времени на её компьютерную обработку. Следовательно, здесь можно порекомендовать сократить разрыв между съемкой и обработкой и делать предварительную обработку прямо в поле, когда можно вернуться и переснять, введя необходимые коррективы. Так было трудно работать, снимая на пленку, когда необходимо было сначала проявить и отсканировать отснятый ма-

териал – это, например, одна из причин, почему каталогизация Каповой пещеры у нас растянулась на десять лет. Цифровая фототехника позволяет визуализировать материал фактически "на лету", и хотя полноценную обработку в полевых условиях обеспечить сложно по разным причинам, но удовлетворительность съемки наиболее важных или спорных изображений для последующей обработки вполне можно отследить оперативно.

Эта статья была задумана не как набор алгоритмов, которые исследователь мог бы применять в тех или иных описанных ситуациях, но лишь как демонстрация метода мышления. На наш взгляд, гораздо важнее дать пример иного подхода к фиксации памятников. Мы особенно хотим заострить внимание на этом моменте: приемов работы великое множество, и они сильно различаются в зависимости от оригинала. Важно не выучить последовательность операций, а понять стратегию мышления при непосредственной работе с наскальными изображениями, и тогда, возможно, мы немного приблизимся к более адекватному представлению о памятниках наскальной живописи.

Литература

1. Бадер, О. Н. Отчет о работе Уральского отряда Северной Палеолитической экспедиции в 1978 г. / О. Н. Бадер. – 12 с.
2. Дэвлет, Е. Г. Памятники наскального искусства / Е. Г. Дэвлет. – М.: Научный мир, 2002. – 256 с.
3. Заика, А. Л. Зимние исследования петроглифов (предварительные итоги) / А. Л. Заика, А. Л. Кузнецов, А. П. Березовский // Наскальное искусство в современном обществе: материалы Международной научной конференции 22 – 26 августа 2011 г., Кемерово. – Кемерово, 2011. – Т. 2. – С. 153 – 160.
4. Маргулис, Д. Photoshop для профессионалов: классическое руководство по цветокоррекции / Д. Маргулис. – М.: Интерсофтмарк, 2003. – 464 с.
5. Маргулис, Д. Photoshop Lab Color: загадка каньона и другие приключения в самом мощном цветовом пространстве / Д. Маргулис. – М.: Интелбук, 2006. – 480 с.
6. Миклашевич, Е. А. Техника гравировки в наскальном искусстве скифского времени / Е. А. Миклашевич // Изобразительные и технологические традиции в искусстве Северной и Центральной Азии. Труды САИПИ. – Вып. IX. – М.; Кемерово, 2012. – С. 157 – 202.
7. Окладников, А. П. Центральноазиатский очаг первобытного искусства / А. П. Окладников. – Новосибирск: Наука, 1972. – 76 с.
8. Рогожинский, А. Е. О новых находках и методах документирования древнетюркских граффити на юге Казахстана / А. Е. Рогожинский, А. К. Солодейников // Сборник материалов научно-практического семинара «Историко-культурное наследие и современная культура». – Алматы: «Service Press», 2012. – С. 123 – 126.
9. Солодейников, А. К. Об интерпретации и фиксации наскальных изображений / А. К. Солодейников // Природное и культурное наследие Южного Урала как инновационный ресурс: материалы Всероссийской научно-практической конференции 26 – 28 октября 2009 г. – Уфа, 2009. – С. 125 – 142.
10. Солодейников, А. К. Каталогизация наскальной живописи Каповой пещеры / А. К. Солодейников // Наскальное искусство в современном обществе. К 290-летию научного открытия Томкой писаницы: материалы Международной научной конференции. – Кемерово: Кузбассвузиздат, 2011. – Т. 2. – С. 169 – 175.
11. Pletz, G. The deteriorating preservation of the Altai rock art: assessing three-dimensional image-based modeling in rock art research and management / G. Plets, G. Verhoeven, D. Cheremisin [et al.] // Rock Art Research. – 2012. – Volume 29, Number 2. – P. 139 – 156.

Информация об авторе:

Солодейников Алексей Константинович – заместитель Президента по науке Центра сохранения культурного наследия "Аркус", Санкт-Петербург, +79219198292, solodey@mail.ru.

Alexey K. Solodeynikov – Deputy President for science, "Arkus" Heritage Preservation Center, Saint-Petersburg.