



DOI: 10.18503/1992-0431-2021-2-72-145–164

ДОКУМЕНТИРОВАНИЕ ПЕТРОГЛИФОВ КАНОЗЕРА: ОТ КОНТАКТНЫХ МЕТОДИК К ФОТОГРАММЕТРИИ

В.А. Лихачев

*Музей-заповедник «Петроглифы Канозера», Мурманская область, пос. Умба, Россия
lihva@mail.ru*

Аннотация. Петроглифы Канозера (Кольский п-ов, бассейн р. Умба) были открыты в 1997 г. По данным музея заповедника «Петроглифы Канозера», к 2020 г. выявлено около 1500 петроглифов в 23 скоплениях. Обнаружению новых рисунков и их групп в последние годы способствовало применение фотограмметрии. Методики документирования менялись как с развитием компьютерных технологий, цифровой фотографии, так и с развитием представлений о необходимых для документирования данных о памятнике первобытного искусства. Помимо собственно петроглифов (первичные данные) важными для документирования становятся точные сведения о микрорельефе поверхности скалы (вторичные данные). В настоящее время фотограмметрия показала свою высокую эффективность в фиксации обоих типов данных при изучении петроглифов Канозера. Эта методика открывает новую эру в документировании. Различные ее технологии позволяют получать разные по качеству данные о петроглифах и скальной поверхности. «Субъективность» методики складывается из исследовательских алгоритмов сбора, включающих в себя анализ данных в полевых условиях и выбор точности методики копирования. При документировании в целях сохранения рисунков желательно избегать контактных методов. Использование высокотехнологичных бесконтактных методик, создающих компьютерные 3D-модели, упростило процессы документирования и выявления петроглифов. Некоторые другие методики (бумажные эстампажи, протирки) сохраняют свою актуальность для выставочной деятельности. Любые способы документирования, включая фотограмметрию, желательно перепроверять другими. В статье дается описание возможностей и недостатков различных контактных и бесконтактных методов, опробованных на скалах Канозера.

Ключевые слова: Канозеро, петроглифы, документирование, фотограмметрия, ночная фотосъемка, контактные методы, 3D-модели

Наскальные рисунки Канозера (Мурманская обл., Россия), наряду с такими скоплениями, как Альта, Немфорсен, Винген, Беломорские петроглифы и петроглифы Онежского озера, относятся к крупным скоплениям петроглифов «охотничьей традиции» Фенноскандии¹, в каждом из которых количество наскальных рисунков превышает 1000.

Данные об авторе: Лихачев Вадим Алексеевич – аспирант факультета дизайна и искусств университета Лапландии (Рованиemi, Финляндия), специалист Музей-заповедника «Петроглифы Канозера»

¹ Колпаков, Шумкин 2012; Gjerde 2018.

Петроглифы Канозера были обнаружены волонтером музея Ловозерского горно-обогатительного комбината (п. Ревда) Юрием Ивановым² (рис. 1), и с 1997 по 1999 г. петроглифы исследовали экспедиции этого музея³. С сентября 1999 г. Канозерские петроглифы исследуются Кольской археологической экспедицией (рук. В.Я. Шумкин). С момента открытия петроглифы документировали различными методами⁴, и к 2011 г. было выявлено более 1200 выбивок в 18 группах⁵. В период с 2017 по 2019 гг. во время мониторинга и документирования петроглифов сотрудники музея «Петроглифы Канозера» обнаружили свыше 200 новых петроглифов и 5 плоскостей с петроглифами. Этому способствовало применение фотограмметрии⁶. Данная статья – это критический опыт оценки различных методов документирования в применении к петроглифам Канозера⁷.

ДОКУМЕНТИРОВАНИЕ КАК ФИКСИРОВАНИЕ ДАННЫХ

Задача документирования – собрать и зафиксировать максимальное количество данных о памятнике наскального искусства. С одной стороны, точность этой методики определяется техническими параметрами инструментов, используемых в документировании. «Идеальным» документированием является создание точной копии скалы с рисунками, которую можно изучать в лабораторных условиях. Таким образом, 3D-методики (пластиковые и др. копии, фотограмметрия) справедливо оказываются «в топе» наиболее точных. С другой стороны, документирование зависит от выбора исследователем степени точности и характера отбираемых данных. Ученые часто прибегают к методикам, включающим в себя активный анализ скальной поверхности: выделение контуров изображений из окружающих их других элементов поверхности, что уже является не только документированием, но «интерпретацией в полевых условиях»⁸.

Следовательно, за каждым документированием, как правило, лежит авторский алгоритм исследования, складывающийся из личных предпочтений в отборе данных: их качество (степень точности и детальность), их тип (петроглифы, элементы скальной поверхности), а также интерпретации рисунков и элементов скальной поверхности в полевых условиях. Перевод 3D-объекта (скалы в природе) в 2D для публикации порождает неизбежные ошибки, связанные с искажениями перспективы и другими особенностями визуального восприятия, которые дополняются конкретными исследовательскими установками – например, каким образом передавать рельеф, глубину и технику выбивки, и передавать ли это вообще.

² Иванов 2001; Лихачев 2007; 2011.

³ Likhachev 2018.

⁴ Колпаков et al. 2008; Gjerde 2010; Лихачев 2011; Колпаков, Шумкин 2012.

⁵ Колпаков, Шумкин 2012, 16.

⁶ Лихачев 2017, 2020а, б.

⁷ Благодарю музей Ловозерского горно-обогатительного комбината, Кольскую археологическую экспедицию, Кольский центр охраны дикой природы за предоставленную возможность использовать фотографии из их архивов. Отдельная благодарность В.Я. Шумкину, от которого я приобрел первые практические навыки выявления и документирования петроглифов. За помощь и поддержку в подготовке публикации сердечно благодарен Галине Король и Елене Миклашевич.

⁸ Gjerde 2010, 65.



Рис. 1. Создание графических копий методом «фроттаж»: 1 – первая графитная протирка на группе Каменный 1 (на фото Ю. Иванов – первооткрыватель петроглифов), 1997 г. (фото: И. Вдовин); 2 – изготовление протирки с использованием копировальной бумаги, 2006 г. (фото: Г. Александров)

Fig. 1. Creation of graphic copies using the frottage method: 1 - the first graphite rubbing on the Kamenny 1 panel (in the photo Yu. Ivanov - the discoverer of petroglyphs), 1997 (photo: I. Vdovin); 2 - making a rubbing using carbon paper, 2006 (photo: G. Aleksandrov)

Документирование поверхности скалы включает два типа данных, назовем их «первичные» и «вторичные». Первичные – это сами наскальные рисунки, прежде всего, их контуры, а также техники их создания (выбивка, процарапывание, приполировывание и т.п.) и физические параметры выбивок – глубина, ориентировка, размер и положение относительно других изображений, включая наложение (палимпсест). Вторичные данные – это все характеристики скалы, повлиявшие на создание петроглифов и их сохранность. Среди них – микрорельеф (форма поверхности скалы), создаваемый как природными причинами (трещины, ледниковые шрамы, шрамы от весенних ледоходов, эрозия скал от морозов, вегетации, ветра и т.п.), так и современными антропогенными факторами (граффити, разрушения от кострищ и т.п.). Сюда же можно отнести и данные о физических и химических свойствах горных пород, влияющие на технику выбивки и физические параметры петроглифов (размер, глубину выбивок, сохранность и т.п.).

МЕТОДЫ ДОКУМЕНТИРОВАНИЯ ПЕТРОГЛИФОВ КАНОЗЕРА

При выявлении и документировании петроглифов Канозера с момента их открытия в основном использовались методики, которые были ранее разработаны и опробованы при документировании петроглифов Онежского озера и Белого моря⁹. Некоторые из этих методик изначально заимствовались у исследователей петроглифов Фенноскандии¹⁰. Большая часть приемов разрабатывалась с целью документирования петроглифов (данных первого порядка), и поэтому свойство некоторых из них документировать и данные второго порядка, как мы указывали выше, рассматривалось некоторыми исследователями как недостаток. На данный момент это скорее достоинство.

Методы документирования памятников наскального искусства делятся на контактные (фроттаж, прорисовка на пленку, подкрашивание с последующей фотофиксацией, создание протирок, снятие пластиковых копий) и бесконтактные (вербальное описание, зарисовка художником, все типы фотографии, включая фотogramметрию, а также лазерное сканирование, ультразвуковое сканирование)¹¹. С точки зрения сохранности памятника предпочтение отдается документированию бесконтактному. Также методики можно разделить на вербальное описание, 2D-графические и 3D-моделирующие (табл.).

Большинство методик можно разбить на два этапа: выявление и распознавание изображения – изображение прощупывается или подсвечивается; фиксация на переносном носителе (на бумаге, пластике, фотопленке, цифровом носителе, в отливке). При фотографировании в плохих условиях освещения, а также при копировании на полиэтиленовую пленку нередко вводится промежуточный этап: подкрашивание выявленного изображения непосредственно на поверхности скалы.

Также важно отметить, что документирование может затрагивать несколько уровней: 1) микроуровень – документирование техники выбивки, ледниковых шрамов, трещин и повреждений в высоком приближении; 2) средний уровень – документирование отдельных изображений, мотивов и элементов скальной поверхности, с ними связанных; 3) «групповой» уровень (уровень группы петроглифов) – документирование отдельной плоскости с петроглифами или группы изображений (например, панорамное фото); 4) ландшафтный уровень – расположение скопления в окружающем природном ландшафте (ландшафтное фото, топографические карты, космоснимки).

Контактные методы

Различные методики становятся контактными в силу того, что перед фиксацией на переносной носитель изображения подкрашиваются (мелом, красками, естественным грунтом и т.п.). Прорисовка изображения может быть важным аналитическим моментом. Исследователь словно ставит себя на место художника.

⁹ Halström 1960; Савватеев 1967, 122; Савватеев 2007, 315–325; Лобанова 2015; Poikalainen, Ernits 1998; Колпаков, Шумкин 2012.

¹⁰ Gjerde 2010.

¹¹ Дэвлет 2002, 88.



Рис. 2. Антропоморфная фигура («шаман») после обливания водой, Каменный 1, 1999 г. (фото: Ю. Иванов)

Fig. 2. Anthropomorphic figure («shaman») after being doused with water, Kamenny 1, 1999 (photo: Yu. Ivanov)

Он может оценить помехи и неудобства, с которым художник столкнулся, создавая конкретное изображение, вплоть до того, что прочувствовать его физические данные (размеры частей руки, леворукость/праворукость и т.п.), понять последовательность, в которой художник создавал композицию из нескольких петроглифов. Так, например, если приложить ладонь к изображению ладоней фигуры «адоранта» (одной из первых выявленных фигур на Канозере), то становится понятно, что фигура выбивалась по контуру ладони взрослого человека, нанесенному перед выбивкой на поверхность скалы (рис. 2).

Подкрашивание в качестве подготовки к фотодокументированию петроглифов Канозера практиковалось с самых первых экспедиций (рис. 3). Впоследствии обводка мелом становится необходимым этапом основной методики документирования петроглифов Канозера Кольской археологической экспедицией, результаты которой представлены в виде прорисовок в каталоге¹². Мел удобен как краситель – легко смывается водой, практически не оставляет следов, химически нейтрален. Иногда, из-за сложного рельефа скалы и сложных условий для формирования освещения, подкрашивание становится едва ли не единственным способом, позволяющим выявить контуры изображения для последующей фотофиксации.

¹² Колпаков, Шумкин 2012.



Рис. 3. Подкрашивание наскальных рисунков: 1 – первые выявленные изображения в группе Каменный 1 (мелом), 1997 г. (фото: И. Вдовин); 2 – контуры фигур, Еловый 1 (красной гуашью), 1998 г. (фото: В. Лихачев); 3 – Каменный 7 (просеянным дерном), 2005 г. (фото: Г. Александров)

Fig. 3. Coloring of rock carvings: 1 - the first identified images in the Kamenny 1 panel (with chalk), 1997 (photo: I. Vdovin); 2 - contours of figures, Elovyy 1 panel (red gouache), 1998 (photo: V. Likhachev); 3 - Kamenny 7 (sifted turf), 2005 (photo: G. Alexandrov)

В 1998 г. на Канозере использовалась методика подкрашивания петроглифов водорастворимыми красками. Некоторые фигуры подкрашивались древесным углем, но впоследствии от данной практики отказались. Заполнение контура порошком, полученным из просеянной почвы, является наиболее щадящим методом подкрашивания петроглифов, поскольку, с одной стороны, просеянный дерн – это тот материал, который перед этим контактировал с петроглифами и накрывал их ранее, с другой стороны, данный материал состоит из крупных фракций, которые не впитываются в поверхность скалы и легко смываются дождями. Данный способ подкрашивания на Канозере использовался на скалах, с которых был недавно снят дерн.

Прорисовка на полиэтиленовую пленку. Прорисовка на копировальную бумагу использовалась Г. Хальстромом в 1910 г. на Онежском озере и в 1930-х гг. В.И. Равдоникасом при копировании Онежских и Беломорских петроглифов¹³. На Кольском полуострове калькирование активно применялось для документирования петроглифов Чальмны-Варре¹⁴. На 2010 г. методика перевода на прозрачную пленку предварительно прокрашенных мелом изображений оставалась ведущей для документирования петроглифов в странах Скандинавии¹⁵. Пленка позволяет сделать «развертку» групп изображений на крупных участках скалы и выборочно фиксировать элементы ее поверхности (трещины, выколы). Норвежский исследователь Я.М. Гьерде опубликовал прорисовки некоторых скоплений

¹³ Савватеев 2007, 317; Равдоникас, 1936, 21.

¹⁴ Гурина 1982, 100.

¹⁵ Gjerde 2010, 73.

Канозерских петроглифов, сделанные на основе данной методики¹⁶. В сравнении с другими контактными технологиями перерисовка на пленку петроглифов без предварительного их подкрашивания оказывает наименьшее воздействие на мягкие скалы Канозера.

Фроттаж или создание копий с помощью протирания (графитом и др.). Метод широко применяется при копировании Онежских и Беломорских петроглифов с 1960-х гг.¹⁷. На Канозере метод применялся на ранних этапах – в 1997–2001 гг. Архив протирок этого периода имеется в распоряжении автора статьи, а также в архивах музея Ловозерского горно-обогатительного комбината (п. Ревда) и Кольской археологической экспедиции (ИИМК РАН, Санкт-Петербург). Протирка создавалась (см. рис. 1) с использованием графита либо восковых мелков и рулонной бумаги (обои, копировальная бумага «синька», принтерная бумага). Графитный порошок посредством куска плотной резины (например, резиновая подошва ботинка) наносился на бумагу, прикрепленную к скале скотчем. Позднее вместо графитного порошка стали использовать цветную копировальную бумагу. Практика показывает, что лучше на протирках получается контур изображения, который известен копирующему, и, напротив, сложно различимы не «угаданные» ранее изображения.

Выяснилось, что данная методика подходит не для всех плоскостей с петроглифами на Канозере. Неровности скальной поверхности пробивают бумагу, на нее попадают частички графита, от трения разрушается (сглаживается) поверхность скалы из мягких кристаллических сланцев (метаперидотиты, метапироксениты, тальковые хлориты и др.)¹⁸. В силу этого в данный момент методика здесь применяется весьма ограниченно и чрезвычайно аккуратно.

Позволю себе не согласиться с мнением авторов каталога «Петроглифы Канозера», что «... для Канозера этот способ является крайне неточным и часто приводит к существенным ошибкам. Многочисленные трещины, шрамы и естественные выбоины в скале, а также повреждения самих гравировок, палимпсесты и т.п. приводят к тому, что на протирках и фотографиях невозможно отличить искусственные углубления от естественных»¹⁹. «Крайняя неточность» метода, о которой пишут авторы каталога, не является неточностью как таковой, а является проблемой отделения двух важных типов данных – выбивок петроглифов (первого порядка) и естественных выбоин (данных второго порядка), которые как раз данная методика фиксирует. Согласно Савватееву, каждую протирку важно дублировать копией, на которой тут же на месте обводить контуры рисунков, постоянно сверяясь с натурой, поскольку исключительно по протирке воссоздать контур рисунка трудно, особенно когда на скальное «полотно» плохой сохранности²⁰. Вышесказанное позволяет увидеть, как исследователь решает проблему отделения первичных данных от вторичных.

Среди других достоинств описываемого метода можно назвать точную фиксацию размеров изображения и расстояний между изображениями, возможность создания «развертки» поверхности скалы при сведении нескольких протирок в

¹⁶ Gjerde 2010, 326, 331, 345.

¹⁷ Савватеев 1970, 5; 2007, 315–325.

¹⁸ Лихачев 2020б.

¹⁹ Колпаков, Шумкин 2012, 9.

²⁰ Савватеев 2007, 320.

панорамы, удобство хранения документации и возможность использования как интересный выставочный материал (особенно на цветной бумаге, ткани и т.п.). По протиркам 1998–1999 гг. сделана первичная документация плоскостей Еловый 2 и скалы Одинокая, опубликованная в книге «Рисунки Канозера»²¹.

Создание объемных копий. Создание 3D-моделей всегда было наиболее точным методом документирования петроглифов. Поскольку изготовление отливок из полимеров может наносить вред поверхности мягких Канозерских скал, после нескольких попыток от данной методики отказались. Создание эстампажей из бумаги, показавшее свою эффективность и безопасность в применении к Беломорским петроглифам²², на Канозере до сих пор не использовалось. На данный момент большая часть контактных методов оказывается ненужной для научных целей (сохраняя свою актуальность для художественных выставок), поскольку появилась революционная бесконтактная 3D-моделирующая методика – фотограмметрия, не имеющая недостатков контактных техник создания объемных моделей.

Бесконтактные методы

Бесконтактные методики можно разделить на несколько типов: 1) вербальное описание; 2) графические техники: зарисовка с натуры, фотодокументирование, видеодокументирование; 3) техники создания 3D-моделей: лазерное сканирование, RTI, фотограмметрия (ниже будет рассмотрена только последняя техника как самая доступная в полевых условиях).

Вербальное описание. Описание параметров. Данная методика наиболее субъективна и по сути своей является первичным анализом и интерпретацией изображения. Часто вербальное описание – это подписи к графической документации. В этом смысле примечательна классификация мотивов, разрабатываемая для Онежского озера²³ и, к сожалению, лишь частично использованная в каталоге петроглифов Канозера²⁴.

Графические техники: фотодокументирование. Фотодокументирование петроглифов в европейской части России впервые использовал Густав Хальстрем в 1910 г. на Онежском озере²⁵. Впоследствии оно практиковалось А.М. Линевским, В.И. Равдоникасом²⁶. С тех пор разные виды фотографии всегда в арсенале исследователей Карельских и Кольских петроглифов²⁷ (рис. 4–6). Переход от аналоговой фотографии к цифровой произвел революцию в фотодокументировании, связанную с возможностью не ограничиваться в количестве фотоснимков в полевых условиях. Цифровая фотодокументация петроглифов Канозера практически вытеснила аналоговую к середине 2000-х гг.

Фотография является частью многих методик – от контактных (фотографирование подкрашенных петроглифов) до создания 3D-моделей (для фотограмметрии). Эстетический момент немаловажен для публикаций – художественная

²¹ Лихачев 2011, 46–47, 60.

²² Miklashevich 2018; Капелько 1986.

²³ Poikalainen, Ernits 1998.

²⁴ Колпаков, Шумкин 2012.

²⁵ Hallström 1938.

²⁶ Равдоникас 1936, 1938; Линевский 1939.

²⁷ Савватеев 2007; Гурина 1997.

фотография может нести много необходимой информации о ландшафте и о наиболее выигрышных ракурсах осмотра изображений. Методы выявления, связанные с ожиданием «подходящего света», его формированием и подкрашиванием изображений, являются основой для последующего фотодокументирования.

Уровни фотодокументации памятника. В своей работе Фетт артикулирует необходимость съемки памятника на следующих уровнях: 1) техническое фото, содержащее информацию о глубине выбивок, технике исполнения и типе горной породы; 2) групповое фото, цель которого – показать, где на скальном выходе сделаны выбивки; 3) ландшафтное фото – показать, как памятник расположен в окружающей его местности²⁸. Данная классификация пересекается с «уровнями документирования» и вполне укладывается в принятую в фотографии терминологию: 1) макросъемка, 2) крупный план, 3) средний план, 4) широкий угол, или панорамная съемка, 5) ландшафтная съемка.

Ожидание подходящих световых условий. На скалах Канозера выявлению наскальных рисунков способствует низкий вечерний свет с 20.00 до 23.00 либо утренний свет с 8.00 до 12.00. Интенсивность света зависит от времени года – осенью солнце ниже, но свет слабее. В июне-июле солнце не заходит, поскольку Канозеро находится за Полярным кругом. Тени, которые отбрасывают края петроглифов, также зависят от крутизны скалы и ее обращенности к освещенной стороне. Расположение некоторых панелей с петроглифами не позволяет их хорошо подсветить естественным светом в силу особенностей рельефа. Выжидание подходящего света после предварительной подготовки скалы на первых порах было основной методикой выявления петроглифов Канозера (рис. 5).

Мокрые после дождя скалы – еще один из подходящих моментов для съемки. Благодаря бликам на краях выбивок хорошо выявляются контуры изображения. Поскольку исследователь не всегда может оказаться после дождя возле мокрой скалы с петроглифами, практикуется обливание скал водой (рис. 2). Наиболее выигрышный угол съемки, как правило, напротив источника света – солнца.

Формирование освещения. В фотографии наработан ряд универсальных приемов, позволяющих формировать нужное освещение. Для этого используется подсветка одним или несколькими источниками света, рассеивание света, затенение и перенаправление с помощью отражателей. В первых экспедициях при фотофиксации широко использовалось перенаправление солнечного света с помощью зеркала под нужным углом на петроглиф, который, в свою очередь, затенялся щитом в руках ассистента (рис. 4).

С середины 2000-х гг. на Канозере широко применяется «скандинавский» способ для выявления петроглифов. Это метод перенаправления естественного света под непрозрачной пленкой, затеняющей определенные участки скалы²⁹. В Северной Фенноскандии данный метод рассматривается как наиболее универсальный для выявления петроглифов³⁰. На Беломорских и Онежских петроглифах метод способствовал росту новых находок³¹. На Канозере также значительная часть

²⁸ Fett 1934, 80; Gjerde 2010, 74.

²⁹ Mandt 1991, 101.

³⁰ Gjerde 2010, 69–70.

³¹ Лобанова 2007; 2015, 16.



Рис. 4. Фотодокументирование и формирование освещения с помощью зеркала и затенения: 1 – Еловый 1 (на широкоую ч/б пленку); 2 – скала Одинокая. (фото: В. Лихачев, сентябрь, 1999 г.)

Fig. 4. Photo documentation and lighting control using a mirror and shading: 1 - Elovy 1 panel (on wide b / w film); 2 - The Odinskaya Rock panel. (photo: V. Likhachev, September 1999)



Рис. 5. Фотографии, сделанные при естественном освещении: 1 – вечерний свет, Каменный 3 (фото: Г. Александров); 2 – утренний свет, Еловый 2 (фото: В. Лихачев)

Fig. 5. Photos are taken in natural light: 1 - evening light, Kamenny 3 panel (photo: G. Aleksandrov); 2 - morning light, Elovy 2 panel (photo: V. Likhachev)

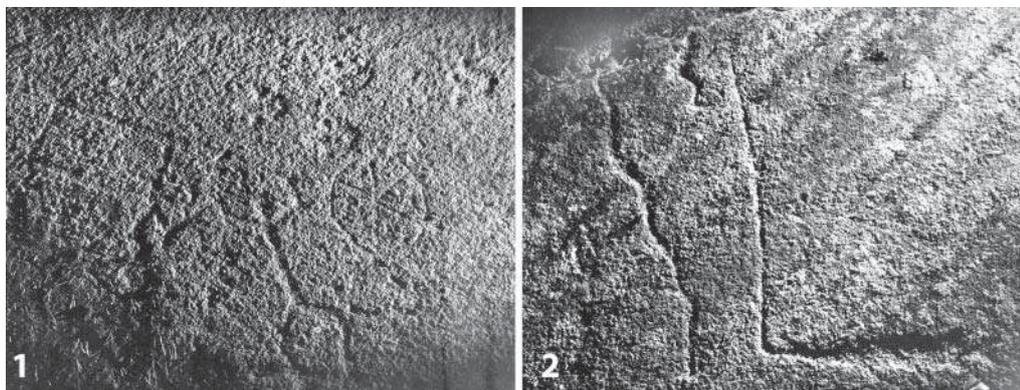


Рис. 6. Ночные фотографии, сделанные на длинной выдержке, 1999 г.: 1 – фрагмент группы Каменный 6, изображения отпечатков следов оленя, антропоморф, «колесо», геометрическая фигура прямоугольной формы; 2 – фрагмент группы Каменный 1, сцена подледной рыбалки. Фото: А. Клер, В. Теребенин (любезно предоставлены музеем ООО «Ловозерский горно-обогатительный комбинат»)

Fig. 6. Night photos were taken with a long exposure, 1999: 1 - a fragment of the Kamenny 6, images of deer prints, anthropomorph, «wheel», a rectangular geometric figure; 2 - a fragment of the Kamenny 1 panel, a scene of ice fishing. Photo: A. Claire, V. Terebenin (courtesy of the Museum of Lovozersky Mining and Processing Plant LLC)

петроглифов в скоплениях со сложным микрорельефом была выявлена именно этим методом. Его можно использовать практически в любое время года, когда скалы открыты от снега, а в условиях полярного дня в любое время суток. Работа под пленкой позволяет создавать несколько источников света, приподнимая несколько краев пластиковой пленки, что позволяет эффективно управлять освещением. Нет необходимости в дополнительных мощных источниках света, как при ночной съемке. Недостатком метода является «тепличный эффект», при котором теплый влажный воздух от дыхания исследователя создает конденсат, попадающий на линзы объектива, а в жаркую солнечную погоду нахождение под пленкой может привести к термическому удару. В таких случаях необходимо предусмотреть принудительную вентиляцию пространства под пленкой. Как дополнительный либо как основной источник света под пленкой можно использовать фонарь.

Ночная фотография использовалась для фотодокументирования Г. Хальстремом в 1917 г.³² В 1930-х гг. данную технику скандинавские исследователи развивают далее³³. Согласно Ю. Савватееву, на Онежском озере использовалась подсветка прожекторами с корабля³⁴. Метод позволяет документировать «сложные» участки скал, где растительность или погодные условия ограничивают доступ естественного света, либо на сложном рельефе, где даже такие универсальные техники, как «скандинавский метод», могут быть небезопасны (например, у воды на покатых гладких скалах).

³² Hallström 1938, 15.

³³ Gjerde 2010, 75–76.

³⁴ Poikalainen, Ernits 1998, 31; Савватеев 2007.

Впервые методика применялась на Канозере в сентябре 1999 г., и благодаря ей удалось выявить и документировать петроглифы на скальных поверхностях со сложным микрорельефом и серьезной эрозией (например, группы Каменный 1, Каменный 6). В отличие от «скандинавской методики» с пластиковой пленкой, ночная съемка требует больше оборудования (отдельные источники мощного света, отражатели), но имеет ряд выгодно отличающих ее достоинств. При грамотной организации освещения на скале у фотографа больше свободы для перемещения, выбора угла съемки и угла подсветки. Появляется возможность подсвечивать и снимать большие участки скал.

На Канозере опробовано несколько вариантов ночной съемки: 1) по типу павильонной съемки: в 2018 г. защитное сооружение над группой Каменный 7 позволило работать с несколькими мощными источниками света независимо от погодных условий (ветер, дождь); 2) фотография делается на длинной выдержке (рис. 6); 3) «круговая подсветка», когда ночная съемка производилась с одной точки при перемещении источника света по кругу. В последнем случае делалась серия снимков (до 100 на одну плоскость) под различными углами луча света к скальной поверхности с петроглифами.

Отмечая эффективность ночной съемки, Г. Хальстрем выделял и проблемы в различении элементов поверхности скалы в сопоставлении с контурами фигур³⁵. Как и при использовании «скандинавской методики», выявленные изображения необходимо критически анализировать при дневном свете для отделения первичных данных (петроглифов) от вторичных (элементов микрорельефа), поскольку ночью высококонтрастное освещение затрудняет их раздельное восприятие.

Видеодокументирование. Оно использовалось на Канозере с момента открытия петроглифов, когда практически сразу первые петроглифы были зафиксированы на видеопленку. Несмотря на то, что видеопленка на первоначальном этапе документирования серьезно уступала фотографии в своем качестве, на данный момент на ней сохранены важные данные о состоянии поверхности скал, процессе их расчистки от дерна, процессе опробования различных техник документирования. Видеозапись помогает погрузиться в момент открытия новых изображений в атмосферу исследования, проследить рождение идей и ассоциаций, связанных с петроглифами, коллективное обсуждение интерпретаций и техник документирования. Подобные данные важны для понимания исследовательских алгоритмов распознавания изображений, формирования приоритетов в сборе данных. Видеозапись позволяет лучше понять среду, в которой находится памятник, – акустические и климатические условия – порой дает более объемные представления о ландшафте, масштабе артефактов и их окружения. На данный момент высококачественная видеосъемка, которую стало доступно осуществлять с помощью цифрового фотоаппарата, может быть основой для фотограмметрии.

Фотограмметрия. Данная методика – революция в технологиях документирования петроглифов. Стерефотография как разновидность фотограмметрии для изучения петроглифов в России применялась на Онежских петроглифах еще в конце 1980-х гг.³⁶ Но революция в бесконтактных методиках на основе фотограмметрии произошла лишь на рубеже 2010-х гг. с появлением специальных программ

³⁵ Hallström 1938, 15.

³⁶ Poikalainen, Ernits 1998, 32.

и доступностью достаточно мощных компьютеров для создания 3D-моделей. Фотограмметрия в разы дешевле лазерного сканирования (OLS – Optical Laser Scanning), применение которого для подобных целей началось ранее³⁷ и при тщательной подготовке позволяет добиваться сопоставимых результатов. В период с 2014 по 2017 гг. начинают появляться публикации, свидетельствующие об эффективности и доступности данной методики для исследователей наскального искусства³⁸.

Фотограмметрия – научно-техническая дисциплина, занимающаяся определением формы, размеров, положения и иных характеристик объектов по их фотоизображениям³⁹. Программная обработка нескольких фотографий объекта под разными углами позволяет определить пространственные координаты точек объекта. Луч зрения проводится от местоположения фотоаппарата до точки на объекте. Пересечение этих лучей и определяет расположение точки в пространстве. Затем модель формируется как объемное облако точек.

На стадии сбора данных необходим лишь фотоаппарат. «Сканирование» предполагает собой серию фотографий с различных положений. Существует ряд условий для съемки: стабильное, не слишком яркое освещение без сильных контрастов, наложение плоскости фотографии на 60-80 % и др.⁴⁰. Далее процесс предполагает продолжительную обработку фотографий на компьютере с помощью специального программного обеспечения (например, Agisoft Photoscan) – в результате можно получить 3D-модель высокой точности (до долей мм).

Достоинства фотограмметрии: отсутствие вреда поверхности скалы, возможность фиксировать петроглифы плохой сохранности, отсутствие больших денежных и временных затрат, а также специфических навыков. Безусловным достоинством компьютерных программ, ориентированных на трехмерное моделирование, является возможность производить измерения фрагментов полученной модели в любой ее точке⁴¹. Фотограмметрия позволяет решать задачи документирования практически на всех уровнях – от выявления выбивок до картирования местности.

Использование фотограмметрии для выявления и документирования петроглифов практикуется на Канозере с 2017 г. (рис. 7, 8). Данный метод позволил выявить значительное количество новых изображений на скалах Канозера в 2017–2019 гг.⁴². Фотограмметрия, основанная на макросъемке с хорошим разрешением и освещением, позволяет добиться точной фиксации микрорельефа с точностью до долей мм⁴³. Это может существенно облегчить трасологические исследования канозерских петроглифов⁴⁴. Данная методика позволяет в лабораторных условиях изучать технику выбивки, исследовать палимпсесты, выявлять отношения выбивки с микрорельефом скалы – трещинами, искривлениями поверхности, ледниковыми шрамами, разрушенными участками. 3D-модели микрорельефа удобно

³⁷ Andreassen 2007; Helskog 2011; Ласкин, Дэвлет 2018, 251.

³⁸ Rabitz 2013; Meijer 2015; Dodd 2018.

³⁹ Лобанов 1984, 4.

⁴⁰ Зоткина 2014; Dodd 2014, 2018.

⁴¹ Зоткина 2014.

⁴² Лихачев 2017; Лихачев 2020а.

⁴³ Зоткина 2014.

⁴⁴ Городилов 2007.

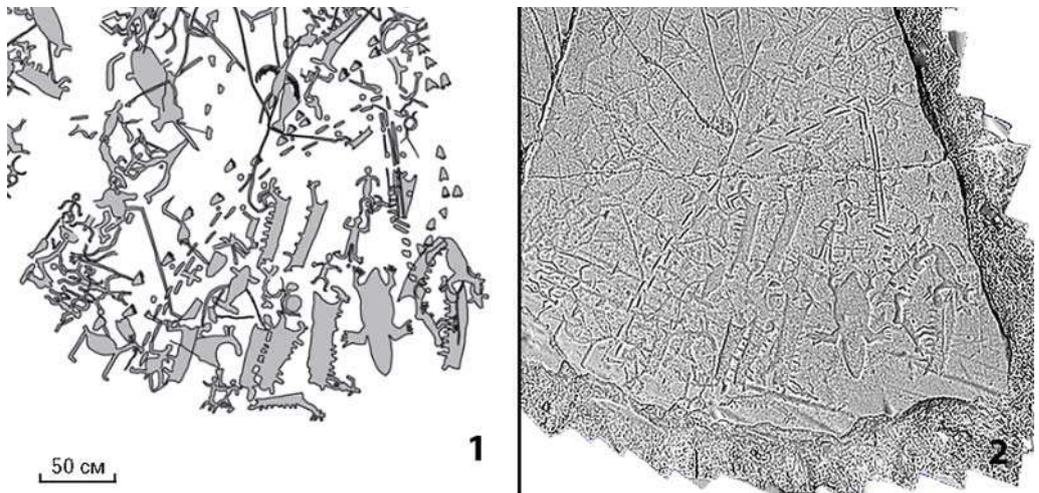


Рис. 7. Фрагмент группы Каменный 7: 1 – схема (по: Колпаков, Шумкин 2012, 62); 2 – обработанная 3D-модель скалы, 2018 г.

Fig. 7. Fragment of the Kamenny 7 panel: 1 - scheme (after Kolpakov, Shumkin 2012, 62); 2 - processed 3D model of the rock, 2018

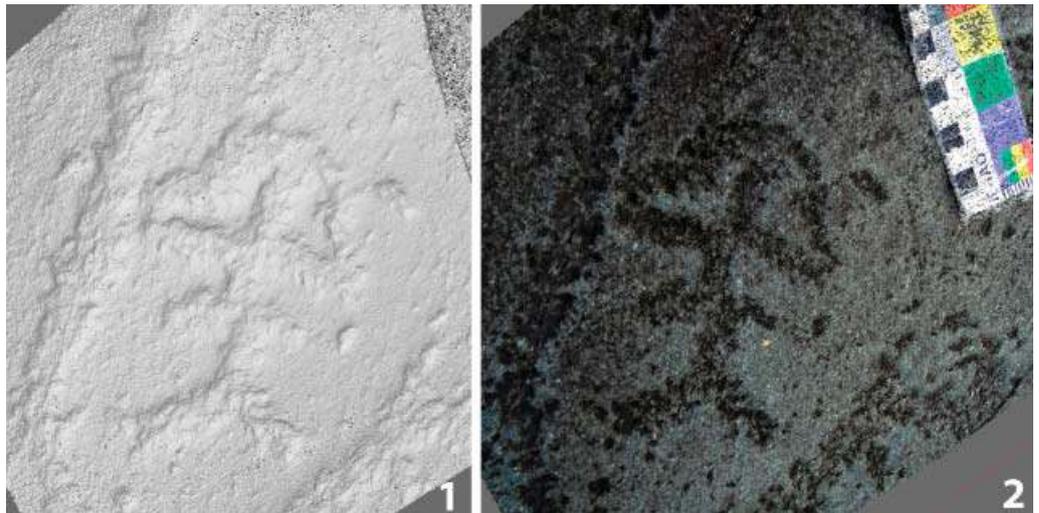


Рис. 8. 3D-модель фрагмента скалы, Еловый 2, женский антропоморф: 1 – без текстуры; 2 – с текстурой

Fig. 8. 3D-model of a fragment of a rock, Elovyy 2, female anthropomorph: 1 – no texture; 2 – with texture

хранить и воспроизводить для экспозиции в музее. Такой точности ранее можно было достигнуть только с помощью отливок.

Поскольку для создания 3D-модели используется большое количество снимков, данная методика по умолчанию создает из них один большой панорамный. Причем из 3D-модели можно образовывать 2D-панораму под любым углом. Па-

норамы можно выводить двух типов: 1) со всей текстурой поверхности (как на обычной фотографии); 2) панорамы, создаваемые из 3D после обработки рельефа, освобожденного от текстуры с помощью специальных аналитических фильтров, позволяющих показать только особенности рельефа (рис. 8). Первого рода панорамы удобны для мониторинга вегетации, выведения систем трещиноватости, отслеживания природных факторов разрушения и антропогенной нагрузки. Панорамы второго рода позволяют точно отобразить на рельефе различные группы, композиции изображений, которые трудно было бы зафиксировать другими методами. Фотографирование с использованием длинного штатива-монопода, позволяющего снимать с высокой точки или с использованием квадрокоптера, дает возможность получить данные для фотограмметрии и создать гипсометрическую модель крупного скопления петроглифов.

В геодезии существуют разработанные методики переноса 3D-моделей рельефа в 2D-карты. Собственно, большая часть программного обеспечения для фотограмметрии разрабатывалась для геодезии. В этой статье мы не рассматриваем аспекты создания карт местности со скоплениями петроглифов с помощью фотограмметрии, хотя здесь необходимо отметить, что это весьма перспективное направление деятельности.

На данный момент составление базы данных, включающей в себя точные 3D-модели поверхностей с петроглифами на всех уровнях их документирования, является необходимой задачей для сохранения петроглифов Канозера в виде электронных данных. 3D-модели становятся удобным инструментом мониторинга состояния скал с петроглифами. Они позволяют следить за процессами разрушения скал, изменением вегетации на скалах, изменением уровня воды в озере и т.п.

Методики документирования петроглифов

Методики	2D-графика					3D-модели			
	Фроттаж		Подкрашивание			Копирование на пленку	Эстампажи (бумага)	Отливки (пластик / латекс / гипс)	
Контактные	графит	мелки	+ фотофиксация	+ копирование на пленку					
Бесконтактные	Зарисовка	Фотофиксация					Электронные 3D-модели (их основа)		
		естественный свет		моделированный свет			ультразвуковое сканирование	лазерное сканирование	фотограмметрия
		вечерний свет	мокрые скалы	солнце + зеркало + тень	«скандинавский» метод	ночная съемка			

ЛИТЕРАТУРА

- Городилов, А.Ю. 2007: Техника выбивки петроглифов озера Канозера. В сб.: Л.Г. Шаяхметова (ред.), *Кольский сборник*. СПб., 184–191.
- Гурина, Н.Н. 1982: *Время, врезанное в камень: из истории древних лапландцев*. Мурманск.
- Дэвлет, Е.Г. 2002: *Памятники наскального искусства: изучение, сохранение, использование*. М.

- Зоткина, Л.В. 2014: Возможности фиксации петроглифов для трасологического изучения (к историографии вопроса). *Вестник Новосибирского государственного университета. Серия: История. Филология* 13 (3), 16–26.
- Иванов, Ю.О. 2001: Некоторые проблемы изучения наскальных рисунков Кольского полуострова. В сб.: И.Б. Циркунов (ред.), *Великая каменная летопись. Наука и бизнес на Мурмане* 4, 23–25.
- Капелько, В.Ф. 1986: Эстампажный метод копирования петроглифов (открытие и разработка метода). В сб.: А.П. Деревянко, В.Е. Ларичев (ред.), *Памятники древних культур Сибири и Дальнего Востока*. Новосибирск, 105–111.
- Колпаков, Е.М., Шумкин, В.Я. 2012: *Петроглифы Канозера*. СПб.
- Ласкин, А.Р., Дэвлет, Е.Г., Гринько, А.Е., Свойский, Ю.М., Романенко, Е.В. 2018: Новые результаты документирования петроглифов и моделирования сакральных ландшафтов памятников наскального искусства Дальнего Востока. *ПИФК* 2, 244–255.
- Лихачев, В.А. 2007: Петроглифы оз. Канозеро: история открытия. В сб.: Л.Г. Шаяхметова (ред.), *Кольский сборник*. СПб., 146–154.
- Лихачев, В.А. 2011: *Рисунки Канозера: открытие, изучение, сохранение*. Апатиты.
- Лихачев, В.А. 2017: Петроглифы Канозера: новые методы изучения и новые находки. *Труды КНЦ РАН ГИ* (9). Апатиты.
- Лихачев, В.А. 2020а: Новые находки скоплений петроглифов на Канозере (период 2017–2019). *Труды КНЦ РАН ГИ* (18). Апатиты.
- Лихачев, В.А. 2020б: Горные породы скал с петроглифами на островах Канозера: история и перспективы изучения. *Вестник Кольского научного центра РАН* 2, 15–28.
- Линевский, А.М. 1939: *Петроглифы Карелии*. Петрозаводск.
- Лобанов, А.Н. 1984: *Фотограмметрия*. М.
- Лобанова, Н.В. 2007: Петроглифы Старой Залавруги: новые данные – новый взгляд. *Археология, этнография и антропология Евразии* 1 (29), 127–135.
- Лобанова, Н.В. 2010: Проблемы документирования петроглифов Карелии. *Труды Карельского научного центра Российской академии наук* 4, 4–23.
- Лобанова, Н.В. 2015: *Петроглифы Онежского озера*. М.
- Равдоникас, В.И. 1936: *Наскальные изображения Онежского озера и Белого моря*. Ч. 1. *Наскальные изображения Онежского озера*. М.–Л. (Труды Института антропологии, археологии и этнографии. Археологическая серия. Т. 9. 10).
- Равдоникас, В.И. 1938: *Наскальные изображения Онежского озера и Белого моря*. Ч. 2. *Наскальные изображения Белого моря*. М.–Л. (Труды Института антропологии, археологии и этнографии. Археологическая серия. Т. 9. 10).
- Савватеев, Ю.А. 1967: *Рисунки на скалах*. Петрозаводск.
- Савватеев, Ю.А. 1970: *Залавруга: Археологические памятники низовья реки Выг*. Л.
- Савватеев, Ю.А. 2007: *Вечные письма (наскальные изображения Карелии)*. Петрозаводск.
- Andreassen, R. 2007: Managing World Heritage Sites – the Rock Art of Alta, Norway. In: *Materials of the international conference “Rock history of Kanozero: 50 centuries, 10 years from opening day”*. Kirovsk, 50–52.
- Fett, P. 1934: Fotografering av helleristninger. *Naturen* 58, 77–85.
- Gjerde, J. 2010: *Rock Art and Landscapes: studies of Stone Age rock art from northern Fennoscandia*. PhD: University of Tromsø.
- Gjerde, J. 2018. An overview of Stone Age rock art in northernmost Europe – what, where and when? In: Lee Sang-mok (ed.), *Rock Art of the White Sea. Special exhibition catalogue*. Ulsan petroglyphs museum. Ulsan, 200–221.
- Dodd, J. 2014. New discoveries, new directions: Rock art research on Bornholm 2013–2014. *Adoranten*. Tanum, 112–122.

- Dodd, J. 2018: The application of high performance computing in rock art documentation and research. *Adoranten*. Tanum, 92–104.
- Hallström, G. 1938: *Monumental art of Northern Europe from the Stone Age. The Norwegian Localities*. Stockholm.
- Hallström, G. 1960: *Monumental art of northern Sweden from the Stone Age: Nämforsen and other localities*. Stockholm.
- Helskog, K. 2011: Scanning rock art, the ultimate documentation? In: L.N. Ermolenko et al. (eds.), *Rock art in modern society. On the 290th anniversary of the discovery of Tomskaya Pisanitsa. Book of papers of the International conference*. Vol. 2. Kemerovo, 141–142. (SAPAR Bulletin VIII).
- Kolpakov, E., Murashkin, A., Shumkin, V. 2008: The Rock Carvings of Kanozero. *Fennoscandia archaeologica* XXV, 86–96.
- Likhachev, V. 2018: Kanozero petroglyphs: history of discovery and investigation. *Adoranten*. Tanum, 48–71.
- Mandt, G. 1991: *Vestnorske ristninger i tid og rom: kronologiske, korologiske og kontekstuelle studie*. Bergen.
- Meijer, E. 2015: Structure from Motion as documentation technique for Rock Art. *Adoranten. Yearbook of the Scandinavian Society for Prehistoric Art*. Tanum.
- Miklashevich, E. 2018: Paper imprints and plaster casts of Karelian petroglyphs by V. Ravdonikas and modern possibilities for facsimile copying of rock art. In: Lee Sang-mok (ed.), *Rock Art of the White Sea. Special exhibition catalogue*. Ulsan petroglyphs museum. Ulsan, 88–103.
- Poikalainen, V., Ernits, E. 1998: *Rock carvings of LakeOnega: the Vodla Region*. Tartu.
- Rabitz, M. 2013: Photogrammetric scanning of rock carvings. *Adoranten*. Tanum, 110–115.

REFERENCES

- Andreassen, R. 2007: Managing World Heritage Sites – the Rock Art of Alta, Norway. *Materials of the International conference “Rock history of Kanozero: 50 centuries, 10 years from opening day”*. Kirovsk, 50–52.
- Fett, P. 1934: Fotografering av helleristninger. *Naturen* 58, 77–85.
- Gjerde, J. 2010: *Rock Art and Landscapes: studies of Stone Age rock art from northern Fennoscandia*. PhD: University of Tromsø.
- Gjerde, J. 2018. An overview of Stone Age rock art in northernmost Europe – what, where and when? In: Lee Sang-mok (ed.), *Rock Art of the White Sea. Special exhibition catalogue*. Ulsan petroglyphs museum. Ulsan, 200–221.
- Gorodilov, A.Yu. 2007: Tekhnika vybivki petroglifov ozera Kanozero [Technique of knocking out petroglyphs of LakeKanozero]. In: L.G. Shayakhmetova (red.), *Kol'skiy sbornik [Kola collection]*. Saint Petersburg, 184–191.
- Gurina, N.N. 1982: *Vremya, vrezannoye v kamen': iz istorii drevnikh laplandtsev [Time embedded in stone: from the history of ancient Lapland]*. Murmansk.
- Devlet, E.G. 2002: *Pamyatniki naskal'nogo iskusstva: izucheniye, sokhraneniye, ispol'zovaniye [Rock Art Sites: study, preservation, utilization]*. Moscow.
- Dodd, J. 2014. New discoveries, new directions: Rock art research on Bornholm 2013–2014. *Adoranten*. Tanum, 112–122.
- Dodd, J. 2018: The application of high performance computing in rock art documentation and research. *Adoranten*. Tanum, 92–104.
- Hallström, G. 1938: *Monumental art of Northern Europe from the Stone Age. The Norwegian Localities*. Stockholm.
- Hallström, G. 1960: *Monumental art of northern Sweden from the Stone Age: Nämforsen and other localities*. Stockholm.

- Helskog, K. 2011: Scanning rock art, the ultimate documentation? In: L.N. Ermolenko et al. (eds.), *Rock art in modern society. On the 290th anniversary of the discovery of Tomskaya Pisanitsa. Book of papers of the International conference*. Vol. 2. Kemerovo, 141–142. (SAPAR Bulletin VIII).
- Ivanov, Yu. O. 2001: Nekotoryye problemy izucheniya naskal'nykh risunkov Kol'skogo poluostrova [Some problems of studying rock paintings of the Kola Peninsula]. In: I.B. Tsirkunov (ed.), *Velikaya kamennaya letopis'. Nauka i biznes na Murmane* 4. Murmansk, 23–25.
- Kapelko, V.F. 1986: Estampazhnyy metod kopirovaniya petroglifov (otkrytiye i razrabotka metoda) [Estampage method of copying petroglyphs (discovery and development of the method)]. In: A.P. Derevianko, V.E. Larichev (ed.), *Pamyatniki drevnikh kul'tur Sibiri i Dal'nego Vostoka [Monuments of ancient cultures of Siberia and the Far East]*. Novosibirsk, 105–111.
- Kolpakov, E., Murashkin, A., Shumkin, V. 2008: The Rock Carvings of Kanozero. *Fennoscandia archaeologica* XXV, 86–96.
- Kolpakov, E.M., Shumkin, V.Ya. 2012: *Petroglify Kanozera [Petroglyphs of Kanozero]*. Saint Petersburg.
- Laskin, A.R., Devlet. E.G., Grinko, A.E., Svoyskiy, Yu.M., Romanenko, E.V. 2018: Novye rezul'taty dokumentirovaniya petroglifov i modelirovaniya sakral'nykh landshaftov pamyatnikov iskusstva Dal'nego Vostoka [New Results of Documentation of Petroglyphs and Modeling of Sacred Landscapes of Art Sites of the Far East]. *Problemy istorii, filologii, kul'tury [The Journal of Historical, Philological and Cultural Studies]* 2, 244–255.
- Likhachev, V.A. 2007: Petroglify oz. Kanozero: istoriya otkrytiya [Petroglyphs of Kanozero: history of discovery]. In: L.G. Shayakhmetova (ed.), *Kol'skiy sbornik [Kola collection]*. Saint Petersburg, 146–154.
- Likhachev, V.A. 2011: *Risunki Kanozera: otkrytiye, izucheniye, sokhraneniye [Rock art of Kanozero: discovery, study, preservation]*. Apatity.
- Likhachev, V.A. 2017: Petroglify Kanozera: novyye metody izucheniya i no-vyye nakhodki [Rock carvings of Kanozero: new methods of documentation and the new findings]. *Trudy KNTS RAN GI [Proceedings of the KSC RASGI]* 9. Apatity.
- Likhachev, V. 2018: Kanozero petroglyphs: history of discovery and investigation. *Adoranten*. Tanum, 48–71.
- Likhachev, V.A. 2020a: Novyye nakhodki skopleniy petroglifov na Kanozere (period 2017–2019) [New finds of petroglyph clusters at Kanozero (period 2017–2019)]. *Trudy KNTS RAN GI [Proceedings of the Kola Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. Humanities research]* 18. Apatity.
- Likhachev, V.A. 2020b: Gornyye porody skal s petroglifami na ostrovakh Kanozera: istoriya i perspektivy izucheniya [Rock Formations with petroglyphs on the Kanozero islands: history and prospects of study]. *Vestnik Kol'skogo nauchnogo tsentra RAN [Bulletin of the Kola Science Center RAS]* 2. Apatity, 15–28.
- Linevskiy, A.M. 1939: *Petroglify Karelii [Petroglyphs of Karelia]*. Petrozavodsk.
- Lobanov, A.N. 1984: *Fotogrammetriya [Photogrammetry]*. Moscow.
- Lobanova, N.V. 2007: Petroglify Staroy Zalavrugi: novyye dannyye – novyy vzglyad [Petroglyphs of Staraya Zalavruga: new data – a new look.]. *Arkheologiya, etnografiya i antropologiya Evrazii [Archeology, Ethnography and Anthropology of Eurasia]* 1 (29), 127–135.
- Lobanova, N.V. 2010: Problemy dokumentirovaniya petroglifov Karelii [Problems of documenting the petroglyphs of Karelia]. In: *Trudy Karel'skogo nauchnogo tsentra Rossiyskoy akademii nauk [Proceedings of the Karelian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences]* 4, 4–23.
- Lobanova, N.V. 2015: *Petroglify Onezhskogo ozera [Petroglyphs of Lake Onega]*. Moscow.

- Mandt, G. 1991: *Vestnorske ristninger i tid og rom: kronologiske, korologiske og kontekstuelle studier*. Bergen.
- Meijer, E. 2015: Structure from Motion as documentation technique for Rock Art. *Adoranten. Yearbook of the Scandinavian Society for Prehistoric Art*. Tanum.
- Miklashevich, E. 2018: Paper imprints and plaster casts of Karelian petroglyphs by V. Ravdonikas and modern possibilities for facsimile copying of rock art. In: Lee Sang-mok (ed.), *Rock Art of the White Sea. Special exhibition catalogue*. Ulsan petroglyphs museum. Ulsan, 88–103.
- Poikalainen, V., Ernits, E. 1998: *Rock carvings of Lake Onega: the Vodla Region*. Tartu.
- Rabitz, M. 2013: Photogrammetric scanning of rock carvings. *Adoranten*, Tanum. 110–115.
- Ravdonikas, V.I. 1936: *Naskal'nyye izobrazheniya Onezhskogo ozera i Belogo moray* [Rock carvings of Lake Onega and the White Sea] 1. Moscow–Leningrad.
- Ravdonikas, V.I. 1938: *Naskal'nyye izobrazheniya Onezhskogo ozera i Belogo moray* [Rock carvings of Lake Onega and the White Sea] 2. Moscow–Leningrad.
- Savvateyev, Yu.A. 1967: *Risunki na skalakh* [Drawings on the rocks]. Petrozavodsk.
- Savvateyev, Yu.A. 1970: *Zalavruga: Arkheologicheskiye pamyatniki nizov'ya reki Vyg* [Zalavruga: Archaeological sites of the lower reaches of the Vyg River]. Leningrad.
- Savvateyev, Yu.A. 2007: *Vechnyye pis'mena (naskal'nyye izobrazheniya Karelii)* [Eternal letters (rock carvings of Karelia)]. Petrozavodsk.
- Zotkina, L.V. 2014: Vozmozhnosti fiksatsii petroglifov dlya trasologi-cheskogo izucheniya (k istoriografii voprosa) [Possibilities of fixing petroglyphs for traceological study (to the historiography of the issue)]. *Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Istoriya. Filologiya* [Novosibirsk State University Bulletin. Series: History. Philology] 13 (3), 16–26.

DOCUMENTING OF THE KANOZERO PETROGLYPHS: FROM CONTACT METHODS TO PHOTOGRAMMETRY

Vadim A. Likhachev

Kanozero Petroglyphs Museum, Murmansk region, Russia
lihva@mail.ru

Abstract. The petroglyphs at Kanozero Lake (the Kola Peninsula, the Uмба River basin) were discovered in 1997. Since the discovery, petroglyphs have been documented by various methods, and by 2011 more than 1200 rock carvings were identified at 18 panels. In 2017–2019, during the monitoring and documenting of petroglyphs by the Kanozero Petroglyphs Museum staff, over 200 new petroglyphs and 5 previously unknown panels with petroglyphs were identified. The identification of new rock carvings was facilitated by the use of photogrammetry method. Within last two decades of years radically changed repertoire of documenting techniques both with the development of computer technology and introducing of digital photography, and with the development of ideas about the data required for documenting of rock art sites. In addition to the petroglyphs themselves (primary data), accurate data on the microrelief of the rock surface (secondary data) are becoming important for documentation. At the moment, photogrammetry has shown its high efficiency in recording both types of data when studying the Kanozero petroglyphs. This technique opens a new era in documenting of petroglyphs. Different methods of documentation provide different quality of data about petroglyphs. The subjectivity of the methodology consists of research algorithms for collecting and analyzing data and the accuracy of the copying techniques. Contact techniques should be avoided when documenting.

The use of high-tech contactless techniques for creating computer 3D-models has simplified the process of documenting and identifying petroglyphs. Some other techniques (paper prints, rubbings) remain relevant for exhibition activities. Any documentation techniques, including photogrammetry, should preferably be rechecked with other techniques. The article describes the possibilities and disadvantages of various contact and non-contact documentation methods tested on the rocks of Kanozero.

Keywords: Kanozero, petroglyphs, documentation, photogrammetry, night photography, contact techniques, 3D-models
