

Е.С. Леванова¹✉, Ю.М. Свойский^{1, 2},
Д.М. Павлов^{1, 2}, Е.В. Романенко²

¹Институт археологии РАН
Москва, Россия
²Лаборатория RSSDA
Москва, Россия
E-mail: maraveriza@gmail.com

Исследование петроглифов на реке Пегтымель в 2024 году

Петроглифы на реке Пегтымель – вероятно самая северная в Азии группа памятников наскального искусства. Группа состоит из трех местонахождений – основного местонахождения Кээнейкууль и небольших спутных местонахождений Кэйныней и Анкапагат. Все три местонахождения находятся на правом берегу р. Пегтымель (северо-запад Чукотки), в 40–50 км от побережья Восточно-Сибирского моря и приурочены к т.н. Кээнейкуульскому обрыву структурно-тектонического происхождения, расположенному на интервале между устьями правых притоков Пегтымеля – руч. Кээнейкууль и Кычакваам. Памятник обнаружен в 1965 г. геологом Н.М. Саморуковым и в 1967–1968 гг. исследован и описан археологом Н.Н. Диковым. В периоды с 1999 по 2001 гг. и с 2005 по 2008 гг. петроглифы Пегтымеля исследовались несколькими экспедициями, но после 2008 г. специалистами не посещались. В 2020 г. было принято решение о возобновлении работ на Пегтымельских петроглифах с целью мониторинга их состояния и полного редокументирования всей группы памятников современными техническими средствами. В августе 2024 г. сотрудникам Петроглифического отряда ИА РАН удалось провести разведки и продолжить съемку петроглифов на основном местонахождении (Кээнейкуульский обрыв) для трехмерного моделирования. В результате работ этого года было оцифровано более 160 поверхностей с петроглифами, многие из которых находились в труднодоступных местах (на обрывах и большой высоте). Кроме того, были проведены разведки к спутному местонахождению петроглифов Анкапагат, расположенному в 2,7 км ниже по течению от местонахождения Кэйныней. На этом участке была выполнена плановая и перспективная аэросъемка и обследована стоянка, расположенная у бровки обрыва, непосредственно над петроглифами («третья неолитическая стоянка» по Н.Н. Дикову).

Ключевые слова: наскальное искусство, петроглифы, трехмерное моделирование, картографирование, Чукотка, Пегтымель, Кээнейкууль, Кэйныней, Анкапагат.

E.S. Levanova¹✉, Y.M. Svoysky^{1, 2},
D.M. Pavlov^{1, 2}, E.V. Romanenko²

¹Institute of Archaeology RAS
Moscow, Russia
²Laboratory RSSDA
Moscow, Russia
E-mail: maraveriza@gmail.com

Study of Petroglyphs on the Pegtymel River in 2024

Petroglyphs in the Pegtymel River basin represent probably a northernmost rock art group in Asia. The group consists of three sites – main rock art site of Keeneykuul, and small satellite sites – Keynyney and Ankapagrat. All three sites are located on the right bank of the Pegtymel (northwestern part of Chukotka) in 50–60 km of shore of the East Siberian Sea and situated on Keeneykuul cliff of structural-tectonic origin between two tributaries of Pegtymel – the Keeneykuul and Kychakvaam streams. The rock art site was discovered in 1965 by geologist N.M. Samorukov and in 1967–1968 it was studied and described by archaeologist N.N. Dikov. In the periods from 1999 to 2001 and from 2005 to 2008, the petroglyphs of Pegtymel were studied by several expeditions, but after 2008, specialists did not visit the site. In 2020, studies the Pegtymel petroglyphs were resumed in order to monitor the state of petroglyph preservation and catalogue the whole set of petroglyphs with the aid of modern technical means. In August 2024, the members of the Petroglyphic team of IA RAS conducted the reconnaissance of the area and continue scanning petroglyphs at the main location (Keeneykuul cliff) for three-dimensional modeling. As a result of this year's work, more than 160 plates with petroglyphs were digitized, many of which were located in hard-to-reach places (on cliffs and at high altitude). In addition, reconnaissance of the way to the satellite site of the Ankapagrat petroglyphs at 2.7 km downstream from the Keyney site was conducted. A planned and prospective aerial survey was carried out at this site and a site located at the edge of the cliff, directly above the petroglyphs ("the third Neolithic site" according to N.N. Dikov).

Keywords: rock art, petroglyphs, 3D modeling, mapping, Chukotka, Pegtymel, Keeneykuul, Keynyney, Ankapagrat.

Долгосрочной целью работ Петроглифического отряда ИА РАН на р. Пегтымель является создание цифрового образа местонахождения петроглифов как инструмента исследования и мониторинга памятника наскального искусства. Эта задача решается комплексом взаимодополняющих методов, обеспечивающих документирование поверхностей с петроглифами и картографирование их ландшафтного контекста с объединением собранных данных в единую информационную систему. Работы по документированию и картографированию выполняются на всех трех памятниках наскального искусства Пегтымельской группы – основном местонахождении Кээнэйкууль и небольших спутниковых местонахождениях Кэйныней и Анкапагат, расположенных ниже по течению р. Пегтымель (работы на последнем местонахождении проводились в 2024 г., и их результаты находятся на стадии обработки)*. Картографирование каждого местонахождения предполагает выполнение плановой аэросъемки с беспилотного летательного аппарата территории распространения наскальных изображений с буферной зоной шириной не менее 50 м с формированием ортофотоплана и цифровой модели рельефа. Эти данные дополняются материалами перспективной аэросъемки, на основе которых создаются трехмерные полигональные модели отдельных останцов и участков распространения глыб с петроглифами в склоновом коллювии Кээнэйкуульского обрыва. Трехмерные полигональные модели, сформированные в единой системе координат и высот, позволяют зафиксировать пространственное положение отдельных поверхностей с петроглифами с точностью не ниже ± 2 м, а также определить положение вектора экспозиции для каждой такой поверхности.

Документирование изобразительных поверхностей с петроглифами осуществляется методом трехмерного моделирования, при этом документируются все поверхности с петроглифами, выявленные на памятнике. Моделирование выполняется на основе цифровых фотоснимков высокого разрешения фотограмметрическим способом с детальностью (размером полигона модели) порядка 0,05 мм, при этом за счет применения стального масштабного базиса обеспечивается корректная масштабность моделирования с точностью не ниже 1 % (фактически в пределах 0,3–0,4 %). Точность воспроизведения цвета поверхности с петроглифами обеспечивается цветокоррекцией по калибровочной мишени, фотографируемой в начале съемки и при значительных изменениях освещения поверхности. Результатом документирования является текстурированная и колорированная масштабная мастер-модель, на основе которой формируются аналитические и визуализационные деривативы (част-

* Подробнее о петроглифах на р. Пегтымель и переименовании местонахождений, открытых Н.Н. Диковым, см.: [Леванова и др., 2023].

ные полигональные модели, матрицы высот, карты кривизны и рендеры перечисленных видов данных), которые в дальнейшем используются для изучения петроглифов и их воспроизведения в публикациях, в т.ч. электронных. Изобразительные поверхности с петроглифами документируются индивидуально или группами по 2–3 поверхности, но в отдельных случаях одной съемкой охватывается до 7 поверхностей. При групповой съемке после формирования мастер-модели группы петроглифов из нее извлекаются модели отдельных поверхностей. Такой подход позволяет моделировать как отдельные поверхности, так и их группы (контексты).

Кроме того, для каждой поверхности с петроглифами выполняется описание по стандартному формуляру, фиксирующее состояние поверхности, ее положение в рельефе, характер воздействия естественных процессов разрушения и наличие антропогенных повреждений. Цвет поверхности с петроглифами определяется спектроколориметром, при этом замеры выполняются как на выбивке, так и на скальной поверхности (при необходимости – в нескольких местах).

Полевые работы на местонахождениях Пегтымельской группы (рис. 1) Петроглифическим отрядом ИА РАН начаты в 2021 г., продолжены в 2022 и 2024 гг. и выполнялись в несколько этапов**. В основном они были сосредоточены на местонахождении Кээнэйкууль, как на наиболее крупном и сложном объекте. В первую очередь был предпринят поиск всех поверхностей с петроглифами, известных по публикациям предшественников [Диков, 1969, 1971, 1992]. Отсутствие сколько-нибудь детальных планов расположения петроглифов существенно затруднило эту работу, однако за 10 дней работ удалось обнаружить около 90 % известных ранее наскальных рисунков, выполнить их мониторинговую фотосъемку и определить плановые координаты с точностью не ниже ± 2 м.

Одновременно с поиском уже известных поверхностей с петроглифами была выполнена плановая и перспективная аэросъемка. Эти данные – координаты и начиная с 2022 г. ортофотоплан и модели отдельных останцов – существенно облегчили ориентирование на памятнике и в дальнейшем повторное обнаружение поверхностей с наскальными рисунками не вызвало затруднений у новых участников полевых работ, впервые работавших на Пегтымельских петро-

** Полевые работы 2021–2022 гг. выполнялись под руководством Е.С. Левановой и Л.Л. Бове при участии члена экспедиций 2005–2008 гг. А.Н. Мухаревой. Картографирование и документирование выполнялось технической группой Лаборатории RSSDA под руководством Ю.М. Свойского, в составе которой работали студенты ГАУГН А.А. Зиганшина и Д.М. Павлов. Работы выполнялись при поддержке Комитета по охране объектов культурного наследия Чукотского автономного округа, горнодобывающей компании «Баимская» и АО «ЧГГК», рудник «Купол».

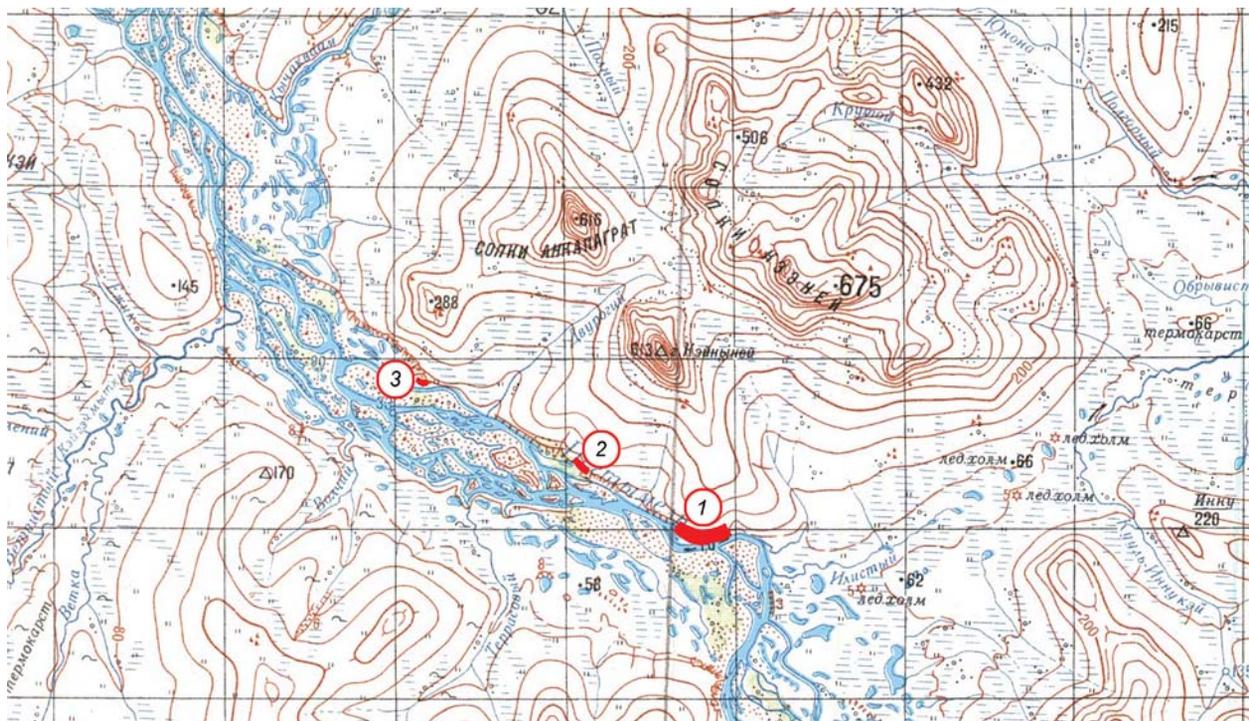


Рис. 1. Пегтымельская группа местонахождений петроглифов в топографическом контексте (фрагмент листа 1 : 200 000 R-60-XIX,XX Биллинг, 1975).

1 – Кээнейкуль, 2 – Кэйныней, 3 – Анкапагра́т.

глифах. После определения координат уже известных поверхностей с петроглифами и картографирования следующим приоритетом стало документирование собственно петроглифов.

В 2022 г. основные усилия были сосредоточены на документировании поверхностей с петроглифами, причем фотосъемка выполнялась уже в две камеры, а в процедуры документирования был внесен ряд усовершенствований, направленных на улучшение детальности моделирования. Помимо работ на местонахождении Кээнейкуль, было выполнено документирование спутникового местонахождения Кэйныней.

В общей сложности в 2021–2022 гг. были созданы ортофотопланы и топографические планы местонахождений Кээнейкуль и Кэйныней, документировано 395 поверхностей с петроглифами. Задача поиска новых наскальных рисунков не ставилась, однако в ходе работ были выявлены ранее неизвестные петроглифы [Леванова и др., 2023, с. 179]. Накопленные данные позволили сделать ряд выводов о закономерностях расположения петроглифов на местонахождении Кээнейкуль и подготовить таблицы конкорданса, систематизирующие материалы предшественников (в первую очередь нумерацию поверхностей с петроглифами). На основе этих материалов и сформулированных единых критериев определения границ изобразительной поверхности была выполнена реиндексация петроглифов местонахождения Кээнейкуль. При этом было принято решение отказаться от дробной индексации исследований 2005–2008 гг.

[Дэвлет, Миклашевич, Мухарева, 2012] и вернуться к сквозному принципу индексации, ранее примененному на этом памятнике Н.Н. Диковым [1971]*.

В 2024 г. основной задачей работ Петроглифического отряда ИА РАН было продолжение документирования поверхностей с петроглифами на местонахождении Кээнейкуль и описание состояния поверхностей по стандартному формуляру**. Существенная часть документированных в этом сезоне объектов относится к категории труднодоступных, поэтому их фотосъемка осуществлялась с применением альпинистского снаряжения, обеспечивающего безопасность выполнения работ. В отдельных случаях выполнялась фотосъемка с вехи, с управлением камерой по радиоканалу. Работами 2024 г. были собраны исходные данные для моделирования 160 поверхностей с петроглифами, при этом было выполнено 85 съемок

* Принципы индексации, примененной на петроглифах Пегтымельской группы местонахождений сформулированы нами в статье [Свойский, Аболонкова, Леванова, 2022].

** Полевые работы 2024 г. выполнялись с 9 по 21 августа под руководством Е.С. Левановой. Картографирование и документирование выполнялись технической группой Лаборатории RSSDA под руководством Ю.М. Свойского, в составе которой работали Д.М. Павлов, А.А. Чернухина, П.Н. Минеева, А.Н. Уральская (студенты ГАУГН) и М.Д. Дынин (аспирант НИУ ВШЭ). Работы выполнялись при поддержке Комитета по охране объектов культурного наследия Чукотского автономного округа и Русского Географического общества.

и сделано 31 687 фотоснимков. Было продолжено определение цвета поверхностей с наскальными рисунками, выполнено 87 спектроколориметрических измерений. Кроме этого, была выполнена перспективная аэросъемка небольшого участка, не охваченного работами 2021–2022 гг. Задача поиска новых петроглифов в 2024 г., как и ранее, не ставилась, однако в результате сплошного документирования неизбежно были обнаружены ранее не отмечавшиеся предшественниками поверхности с петроглифами. В частности, на перемещенном блоке, находящемся в склоновом коллювии, были выявлены изображения собаки и птицы (?), выполненные в технике глубокой выбивки (рис. 2). На другом участке была выявлена достаточно типичная для Пегтымельских петроглифов сцена поколки оленя.

Полевые работы 2024 г. выполнялись при неблагоприятной погоде, метеоусловия в целом были хуже, чем в 2021–2022 гг. Тем не менее работы удалось расширить на спутниковое местонахождение петроглифов Анкапагат, расположенное в 2,7 км ниже по течению от местонахождения Кэйныней (рис. 3). На этом участке была выполнена плановая и перспективная аэросъемка и обследована стоянка, расположенная у бровки обрыва, непосредственно над петроглифами («третья неолитическая стоянка» по Н.Н. Дикову [1971, с. 40]). На стоянке был собран подъемный материал. Границы зоны распространения подъемного

материала были определены и зафиксированы методами спутниковой геодезии. Документирование самой поверхности с петроглифами для трехмерного моделирования не выполнялось вследствие неблагоприятного освещения и необходимости сложной страховки оператора.

Таким образом, к настоящему времени Петроглифическим отрядом ИА РАН выполнено картографирование всех трех известных местонахождений петроглифов Пегтымельской группы – Кээнейкууль, Кэйныней и Анкапагат, для каждого из которых сформированы ортофотопланы с разрешением не ниже 4 см, топографические планы масштаба 1 : 1 000 и цифровые модели поверхности с дискретностью (размером ячейки матрицы высот) не ниже 25 см, уточнены границы объектов культурного наследия. На местонахождениях Кээнейкууль, Кэйныней и Анкапагат документировано 555 поверхностей с петроглифами (92 % от числа известных образительных поверхностей по действующей системе индексации), для чего выполнено 383 съемки. Выполнено 899 спектроколориметрических измерений, полностью или частично описано состояние 459 поверхностей с наскальными рисунками, сделана мониторинговая фотосъемка. Суммарно для сбора перечисленных выше данных потребовался 41 день полевых работ. Продолжается обработка накопленных материалов, завершена обработка материалов аэросъемки и геодезических измерений. К настоящему



Рис. 2. Новая поверхность с изображением собаки и птицы (?). Фото А.А. Чернухина.



*Рис. 3. Местонахождение Анкапагат. Фото Д.М. Павлова.
а – вид с воздуха; б – единственная поверхность с петроглифами.*

времени сформировано 260 мастер-моделей, охватывающих 303 поверхности с петроглифами*.

* Обработка выполняется сотрудниками Лаборатории RSSDA А.Д. Клейменовым, Е.В. Никитиной под руководством Е.В. Романенко.

Накопление массива данных документирования изобразительных поверхностей позволяет приступить к применению визуализации геометрии рисунков на скальной поверхности математическими алгоритмами. В качестве основного метода визуализации избран алгоритм мультимасштабного интегрального инварианта

[Mara, 2012], позволяющий при корректном подборе настроек построить контрастные карты кривизны. Этот алгоритм к настоящему времени применен к 19 моделям. Для 63 участков детализации дополнительно построены матрицы высот, обеспечивающие возможность профилирования выбивок и гравировок и применение широкого набора алгоритмических визуализаций. В целом набор визуализационных алгоритмов отработан и признан пригодным для массового внедрения для всего массива трехмерных полигональных моделей.

Таким образом, принятая концепция создания цифрового образа местонахождения петроглифов предполагает комплексирование различных методов сбора данных (наземная и воздушная фотосъемка, спутниковая геодезия, спектроколориметрия). Цифровой образ представляет собой массив данных сплошного картографирования ландшафтного контекста, объединенный с массивом сплошного документирования индивидуальных поверхностей с петроглифами. Увязка данных между собой выполняется посредством информационной системы, при этом разнородные пространственные данные позиционируются методами спутниковой геодезии. Накопление и систематизация данных (фотоснимков, ортофотопланов, цифровых моделей рельефа, трехмерных полигональных моделей) в единой информационной системе позволит осуществить реальный мониторинг состояния наскальных рисунков, определить факторы разрушения и оценить скорость деградации объекта культурного наследия. Полученные к настоящему времени результаты в очередной раз показывают перспективность редокументирования памятников наскального искусства современными техническими средствами.

Благодарности

Обработка материалов экспедиций 2021–2024 гг. и долгосрочное исследование петроглифов Чукотки ведется в рамках выполнения темы НИР ИА РАН № НИОКТР 122011100061-5 «Наскальное искусство Дальнего Востока России: методы исследования и проблемы интерпретации».

Список литературы

Диков Н.Н. Местонахождение петроглифов, неолитические стоянки и пещера в низовьях Пегтымели // Археологические открытия 1968 года. – М.: Наука, 1969. – С. 218–219.

Диков Н.Н. Наскальные загадки древней Чукотки. Петроглифы Пегтымеля. – М.: Наука, 1971. – 131 с.

Диков Н.Н. Пегтымельские петроглифы – уникальный археологический памятник Заполярной Чукотки // Наскальные рисунки Евразии. – Новосибирск: Наука, 1992. – С. 44–49.

Дэвлет Е.Г., Миклашевич Е.А., Мухарева А.Н. Материалы к своду петроглифов Чукотки (изображения в скоплениях I–III на Кайкуульском обрыве) // Изобразительные и технологические традиции в искусстве Северной и Центральной Азии. – М.; Кемерово: Кузбассвузиздат, 2012. – С. 203–283. – (Тр. САИПИ; вып. IX).

Леванова Е.С., Свойский Ю.М., Романенко Е.В., Бове Л.Л., Зиганшина А.А., Павлов Д.М. Возвращение на Пегтымель: итоги первых полевых сезонов (2021–2022 гг.) // Тропою тысячелетий. Памяти М.А. Дэвлета. – М.: Изд-во ИА РАН, 2023. – С. 171–181.

Свойский Ю.М., Аболонкова И.В., Леванова Е.С. Проблемы индексации в документировании и картографировании местонахождений наскального искусства // Теория и практика археологических исследований. – 2022. – Т. 34, № 4. – С. 9–24.

Mara H. Multi-Scale Integral Invariants for Robust Character Extraction from Irregular Polygon Mesh Data. PhD thesis. – Heidelberg, Germany, 2012. – 210 p.

References

Devlet E.G., Miklashevich E.A., Mukhareva A.N. Materialy k svodu petroglifov Chukotki (izobrazheniya v skopleniyakh I–III na Kaikuul'skom obryve). In *Izobrazitel'nye i tekhnologicheskie traditsii v iskusstve Severnoi i Tsentral'noi Azii*. Moscow; Kemerovo: Kuzbassvuzizdat, 2012. P. 203–283. (Trudy SAIPI; iss. IX). (In Russ.).

Dikov N.N. Mestonahozhdenie petroglifov, neoliticheskie stoyanki i peshchera v nizov'yah Pegtymeli. In *Arheologicheskie otkrytiya 1968 goda*. Moscow: Nauka, 1969. P. 218–219. (In Russ.).

Dikov N.N. Naskal'nye zagadki drevnei Chukotki. Petroglify Pegtymelya. Moscow: Nauka, 1971. 131 p. (In Russ.).

Dikov N.N. Pegtymel'skie petroglify – unikal'nyi arheologicheskii pamyatnik Zapolyarnoi Chukotki. In *Naskal'nye risunki Evrazii*. Novosibirsk: Nauka, 1992. P. 44–49. (In Russ.).

Levanova E.S., Svoysky Y.M., Romanenko E.V. Return to Pegtymel: results of the first field seasons (2021–2022). In *Tropoyu tysyacheletij. Pamyati M.A. Devlet*. Moscow: IA RAS Publ., 2023. P. 171–181. (In Russ.).

Mara H. Multi-Scale Integral Invariants for Robust Character Extraction from Irregular Polygon Mesh Data. PhD thesis. Heidelberg, Germany, 2012. 210 p.

Svoysky Y.M., Abolonkova E.V., Levanova E.S. Problems of indexing in documentation and mapping of rock art sites. In *Theory and Practice of Archaeological Research*. 2022. Vol. 34. No. 4. P. 9–24. (In Russ.).

Леванова Е.С. <https://orcid.org/0000-0003-3984-1950>

Свойский Ю.М. <https://orcid.org/0000-0001-6256-4299>

Павлов Д.М. <https://orcid.org/0009-0003-5117-0827>

Романенко Е.В. <https://orcid.org/0000-0001-5138-9202>

Дата сдачи рукописи: 26.10.2024 г.