
ПЕТРОГРАФИЧЕСКИЕ И ПЕТРОФИЗИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОРОД НАСКАЛЬНЫХ РИСУНКОВ «ПИСАНИЦ» Р. ТОМИ

Р.В. Лобзова¹, А.В. Кочанович¹, В.Ю. Абрамов²

¹Государственный научно-исследовательский институт реставрации
ул. Гастелло, 44, стр. 1, Москва, Россия, 107114

²Инженерный факультет
Российский университет дружбы народов
ул. Орджоникидзе, 3, Москва, Россия, 115419

Авторами были изучены структурная позиция, минерально-петрографические и петрофизические особенности пород Притомских писаниц.

Ключевые слова: петрография, петрофизика, горные породы, археология.

Первые публикации о находке Новоромановская, Висящий камень, Тутальская писаницы появились в 1976 г. [1]. Эти писаницы расположены на правобережных скальных обрывах, как и Томская писаница, но ниже по течению р. Томи.

Из всех Притомских писаниц наиболее изучена Томская писаница, находящаяся в 60 км от г. Кемерово. Томская писаница — это природный музей-заповедник, в котором представлены экспозиции по нескольким направлениям: этнографическое, биологическое, геологическое и др. объекты на скальных обрывах правобережья р. Томи. Заповедник размещен в осевой части Томь-Кольванской дуги, обрамляющей Кузбасс с северо-запада. Складчатая структура дуги имеет общее северо-восточное простирание, образование ее связано с позднегерцинским циклом тектогенеза [2]. Породы Томской писаницы, на которые нанесены рисунки — более 70 изображений лосей, охотников, соляных знаков и др. [3] — представлены метаморфическими верхнедевонскими прибрежно-морскими отложениями, слагающими геосинклинальную складку с четко выраженной первичной слоистостью. Породы по стратиграфической приуроченности относятся к зарубинской серии верхнего девона и представлены зеленовато-серыми песчаниками, алевролитами и мергелями [4]. Структура, петрографическая характеристика скальной основы петроглифов Томской писаницы, особенности патины, рассмотрены в работах [5; 6], состояние сохранности рисунков, возможности сохранения и реставрации их — в работах [7].

По своей геотектонической позиции рассматриваемые писаницы, как и Томская писаница, приурочены к осевой части Томь-Кольванской дуги. Породы сложены верхнедевонскими отложениями, метаморфизованными при низких температурах и давлении и активном тектоническом режиме.

Скальные плоскости с рисунками Новоромановской писаницы находятся на относительно пологих скальных обрывах в приустьевой части заросшего оврага. Скальные выходы ориентированы ССВ направлении и вытянуты вдоль береговой

линии. Склоны, как и береговая терраса, покрыты консолидированными красноцветными осадками с травянистым покровом. На скальных выходах прослежены системы пересекающихся трещин разной ориентировки, протяженности и степени раскрытости. Эти трещины разделяют массив на отдельные крупные и мелкие блоки. Плоскости покрыты патиной бурого и темного коричневатого-черного цвета (рис. 1).



Рис. 1. Новоромановская писаница. Плоскости с рисунками трещиноваты и покрыты бурой (слева) и темной (справа внизу) патиной

Скальные выходы с рисунками писаницы Висячий камень имеют субширотную ориентировку, расположены почти на береговой линии и периодически подвергаются интенсивной абразии водой и льдом. В результате боковой эрозии, подмыва пород рекой, ледникового подтачивания и выветривания рельеф береговых обрывов сглажен, напоминает «бараньи лбы», но система трещин прослеживается хорошо. Плоскости с рисунками покрыты черной патиной (рис. 2).



Рис. 2. Писаница «Висячий камень». Плоскости с рисунками местами покрыты черной патиной

Скальные обнажения с наскальными рисунками Тутальской писаницы расположены ниже Новоромановской писаницы и Висящего камня. Они ориентированы ЗСЗ направления и внешне сходны с Томской писаницей. Скальные уступы крутые, плоскости с рисунками часто имеют отрицательный угол наклона. Патинированные поверхности, как черные, так и бурые, имеют различную экспозицию, местами покрыты низшими биообрастателями и белесыми потеками (рис. 3).



Рис. 3. Тутальская писаница. Плоскости с наскальными рисунками крутые, иногда с отрицательным углом наклона

Образцы для петрографических исследований отбирались с разных участков плоскостей и изучались с помощью бинокулярных микроскопов МБС-10 и Leica EZ 4D (Германия) и в шлифах под поляризационными микроскопами ПОЛАМ Р 211 М и Olimpus (США). Некоторые образцы были изучены с применением эмиссионно-спектрального анализа, часть образцов исследовалась с помощью сканирующего электронного микроскопа, оснащенного энергодисперсионной приставкой, позволяющей анализировать элементный состав участков породы как по площади, так и в точке. Для уточнения минерального состава применялись термографический и петрофизический методы.

Проведенные нами исследования позволили уточнить литологическую и петрографическую характеристики пород, выявить их разновидности, протосостав, уточнить их минеральный состав и разнообразие текстурно-структурных особенностей, магнитную восприимчивость.

В основной массе это серые до темно-серых тонкозернистые и тонкослоистые породы, метаморфизованные в условиях низких температур и давлений. По зернистости они представлены метапелитами, метаалевролитами и метапесчаниками с переходными между ними разновидностями. В их составе в разном соотношении присутствуют халцедон, кварц, серицит, полевые шпаты, кальцит, в небольшом количестве — хлорит; из рудных минералов — магнетит, гетит, гидроокислы железа и реликты пирита.

Имеются некоторые особенности состава и строения пород.

Так, породы, слагающие Новоромановскую писаницу, можно диагностировать как метаморфизованные пелитовые (глинистые) и алевропелитовые (алеритоглинистые) сланцы. Для них характерно тонкополосчатое и тонкозернистое строение, послойное ожелезнение. Структура пород реликтовая бластопелитовая, характеризующаяся наличием реликтов первичной пелитовой структуры и бластоалевропелитовая с остаточной алевропелитовой структурой. Наложенный процесс перекристаллизации вещества в твердом виде выражен в виде полосчатости, секущей слоистости. В этих полосах сохранились реликты слоистости, подчеркиваемой распределением бурых окислов железа (гетит-гематитового состава). Эти полосы сложены агрегатом более крупных зерен кварца и халцедона. Ориентировка полос аналогична ориентировке кливажа. Последние, как известно, наиболее до-

ступны для проникновения растворов и отложения новообразований, в том числе и железомарганцевых образований патины.

Порода писаницы Висячего камня наиболее прочная, плотная и более зернистая с размером зерен мелкозернистого песчаника. Порода на свежем сколе имеет серый цвет, по плоскостям сланцеватости наблюдается шелковистый отлив, что обусловлено присутствием серицита. Структура породы тонкомелкозернистая, слоистая. На поверхностях сланцеватости наблюдается зеленовато-желтоватый оттенок, на сколах и отдельности имеются темно-коричневые и черные тонкие «корковые» отложения (пatina).

Породы Тутальской писаницы отличаются большим литологическим разнообразием и представлены несколькими разновидностями. Среди них отмечаются светло-серые интенсивно рассланцованные и менее рассланцованные темно-серые породы, напоминающие шиферные сланцы. Надо отметить, что в районе станции Тутальская песчано-глинистые, известково-глинистые и мергелистые породы разрабатывались ранее как кровельное сырье (Тутальское месторождение), наличие кальцита и других примесей явилось отрицательным показателем, и была проведена переоценка на пригодность сланцев в производстве керамзитового гравия [8].

Проведенные нами исследования пород писаниц показали, что это породы метаморфические с бластопелитовой, бластоалевропелитовой и бластоалеритовой структурой. В минеральном составе преобладают минералы кремнезема (кварц, халцедон и др.), в различном количестве присутствуют полевые шпаты, слюды и хлорит. Рудное вещество представлено в виде рассеянной вкрапленности или межслоевых линзовидных, трещинообразных и тонкослойковых скоплений. По трещинам напластования и скола развиты карбонатные, железосодержащие и железо-марганцевые новообразования. Для последних характерно зональное строение: на подложке, часто со следами выветривания, отлагается желтая охра, затем бурая охра и покрывается черными марганцевыми примазками.

Спектральный анализ и электронно-микроскопические исследования показали, что элементный состав пород, слагающих скальные обнажения писаниц, имеет свои характерные особенности, что отражается на составе новообразований, в том числе и на составе патинированной поверхности. Анализировались образцы Новоромановской писаницы (НР 1/11 и НР 2/11), Тутальской писаницы (Тут 6/11 и Тут 8/11) и писаницы Висячий камень (Вис 10/11).

Породы имеют алюмосиликатный состав. По содержанию кремнезема (44,25–55,33%) они относятся к средним, по соотношению глинозема к кремнезему (0,4÷0,5) — к среднеглиноземистым. Для пород характерна калиевая специализация (более 4%), в двух образцах отмечено наличие натрия (1,31÷2,11%). Породы отличаются высоким содержанием оксида титана 0,93÷2,56% и повышенным содержанием оксидов железа 4,51÷10,2%, которое в патинированных участках возрастает до 16,44%. Наибольшие вариации содержания выявлены для оксида марганца от 0 до 2,01% в породе и от 2,94 до 23,77% в патине.

В патинированной поверхности общее содержание кремнезема и глинозема снижается, но соотношения глинозема к кремнезему изменяется и составляет 0,7. Это свидетельствует о выносе кремнезема и в меньшей степени глинозема в процессе выветривания пород, что согласуется с общими тенденциями протекания

процесса выветривания пород, сопровождающимся накоплением глинозема и железа в верхних частях разреза коры выветривания [9].

Содержание основных элементов патины — железа и марганца — в неизменных породах составляет первые или десятые доли процента, в патинированных участках оно достигает нескольких процентов.

На кривых нагревания, потери веса и усадки анализируемых образцов фиксируются эндо- и экзотермические эффекты, несколько отличающиеся между собой, что свидетельствует о различном состоянии вещества.

Основной эндоэффект образца НР 2/11 находится в области 539 °С, что соответствует минералу кремнезема кварц-халцедонового состава, слабый дополнительный эндоэффект в области 154 °С характерен для гидрослюд и монтмориллонита. В образце Тут 9/11, отличающимся более темным серым цветом, отмечается некоторый сдвиг эндоэффекта в более высокотемпературную область — 564,3 °С, причем интенсивность его уменьшается. Это связано с меньшим количеством халцедоновой и присутствием более совершенной кварцевой фазами. Напротив, карбонатная составляющая в последнем образце преобладает. Экзоэффекты в области 494,2 °С (НР-2/11) и 504,7 °С (Тут –9/11) отвечают гетиту. Присутствие этих минералов в патине подтверждается данным ИК-спектроскопии (869 и 830 см⁻¹).

Присутствие фосфора (2,05÷2,96%) отмечено в двух патинированных образцах, а хлора 3,15% только в одном образце. Появление фосфора, обогащение железом и марганцем патинированных участков связано с влиянием биологического фактора.

Измерения магнитной восприимчивости проводились по поверхности сланцеватости с ее двух сторон и по плоскостям отдельности, в том числе и патинированным. Результаты измерений показали, что значения магнитной восприимчивости несколько различаются. Так, для образца Тут 8/11 они варьируют от 0,20 до 0,30 (в единицах СИ $n \cdot 10^{-3}$) по плоскостям напластования и отдельности и несколько ниже на патине — 0,18. Для образца Тут 9/11 магнитная восприимчивость по плоскостям сланцеватости меняется от 0,29 до 0,35, а на свежем сколе и на патинированной поверхности в пределах 0,15÷0,16. Для образца Вис 10/11 разброс значений составляет 0,27 до 0,42 (среднее 0,34÷0,35) как по плоскости сланцеватости, так и по отдельности и патине.

Некоторые различия в показателях магнитной восприимчивости образцов, вероятно, связаны с различием их химического состава и главным образом с содержанием железа в виде магнетита. Подобные значения характерны для сланцев низких ступеней метаморфизма.

Бурая и черная патина являются основой для нанесения рисунков, поэтому ее происхождение и сохранность имеют важное значение. Общеизвестно, что железомарганцевые конкреции представляют собой продукт чрезвычайно тонко срощенных новообразований оксигидрооксидов марганца и железа, многочисленных алюмосиликатов как аутигенного, так и терригенного происхождения, фосфатов, карбонатов и органического материала. Минералы железа присутствуют в них в виде полиморфных модификаций оксидов и гидрооксидов железа, а также магнетита и маггемита. Из них наиболее распространенным является гетит [10; 11]. Проведенные нами исследования также выявили, что главным минералом бурой

патины является гётит, а черной — марганцевые образования. Источником этих новообразований являются продукты коры выветривания слагающих пород. При реставрации рисунков патинированных наскальных плоскостей используются железо- и марганецсодержащие составы.

Искажают или скрывают рисунки белесые потеки — карбонатные новообразования. Для неизменной части породы, на которой отлагаются эти наслоения, характерно низкое содержание оксидов железа (4,51%) и высокое кальция (12,54%). Это может свидетельствовать о местном источнике в процессе переотложения карбонатного и железистоокисного вещества. По данным (12) поровые воды нижней части коры выветривания палеозойских сланцев Колывань-Томской складчатой зоны (темные глины) имеют низкие значения рН (1,4÷1,7), высокую общую минерализацию (84÷90 г/л), содержат гумусовое органическое вещество (420÷540 мг/л). В этих водах обнаружена специфичная группа тионовых бактерий. Содержание железа в поровых водах 2400÷2600 мг/л, марганца 16 000÷24 400 мкг/л.

Характерными видами природного разрушения наскальных рисунков являются выщелачивание и окисление наименее стойких к выветриванию минералов (карбоната, пирита), корковые отслоения, биокоррозия и биообрастание различными видами низших и высших растений, агрессивные продукты жизнедеятельности птиц и др.

Немаловажную роль в причиненном ущербе играет антропогенный фактор. Посетительский вандализм проявляется в использовании скал для восхождений, приводящих к обрушению пород, плоскостей и, соответственно, петроглифов, часто рисунки, имена, даты выбиваются на скалах или наносятся краской поверх древних петроглифов.

В целом, можно сказать, что восстановление и последующее сохранение писаниц, как историко-культурных объектов возможно, для чего может быть использован даже (в том числе) интерес посетителей.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] *Русакова И.Д., Барнинова Е.С.* Новые петроглифы на Томи // Наскальное искусство Азии. — Вып. 2. — Кемерово: Кузбассиздат, 1997. — С. 64—67. [*Rusakova I.D., Barinova E.S.* Novye petroglify na Tomi // Naskalnoe iskusstvo Asii. — Vyp. 2. — Kemerovo: Kuzbassizdat, 1997. — S. 64—67.]
- [2] *Кузнецов С.С.* Геология СССР. — М.: Высшая школа, 1968. [*Kuznetsov S.S.* Geologia SSSR. — M.: Vysshaya shkola, 1968.]
- [3] *Окладников А.П., Мартынов А.И.* Сокровища томских писаниц. — М.: Искусство, 1972. [*Okladnikov A.P., Martynov A.I.* Sokrovisha tomskih pisanitz. — M.: Iskusstvo, 1972.]
- [4] *Кондаков А.Н., Ввозная А.А.* Геология района Томской писаницы // Музей-заповедник «Томская писаница». — Вып. 1: Природа. — Кемерово: Кузбассвузиздат, 1998. [*Kondakov A.N., Vvoznaya A.A.* Geologia rajona Tomskoj Pisanitsy // Musej-zapovednik "Tomskaya pisanitsa". — Vyp. 1: Priroda. — Kemerovo: Kuzbassvuzizdat, 1998.]
- [5] *Лобзова Р.В., Кочанович А.В.* Скальные породы, корковые отслоения и патина на некоторых местонахождениях петроглифов Сибири. //Сб. докладов международной конференции «Мир наскального искусства». — М.: Ин-т археологии РАН, 2005. — С. 165—168. [*Lobzova R.V., Kothanovith A.V.* Skalnye porody, korkovye otsloenija i patina na nekotoryh mestonahozhdenijah petroglifov Sibiri // Sb. dokladov megdunarodnoj konferencii "Mir naskalnogo iskusstva". — M.: In-t arheologii RAN, 2005. — S. 165—168.]

- [6] *Кропачев С.М., Лобзова Р.В.* Структура и петрографическая характеристика скальной основы петроглифов «Томская писаница» // Современные инженерные технологии. Материалы X научно-технической конференции преподавателей, сотрудников, аспирантов инженерного факультета. — М.: Изд. РУДН, 2004. — С. 51—55. [*Kropathev S.M., Lobzova R.V.* Struktura i petrografitheskaja harakteristika skalnoj osnovy petroglifov “Tomskaja pisanitsa” // Sovremennye ingenemnye tehnologii. Materialy X nauthno-tehnitheskoj konferencii prepodavatelej, sotrudnikov, aspirantov ingenernogo fakulteta. — М.: Izd. RUDN, 2004. — С. 51—55.]
- [7] *Агеева Э.Н., Ребрикова Н.Л.* Проблемы сохранения памятников наскального искусства Сибири // Худ. наследие. Хранение, исследование, реставрация. — М., 2003. — Вып. 20. [*Ageeva E.N., Rebrikova N.L.* Problemy sohraneniya pamjatnikov naskalnogo iskusstva Sibiri // Hud. Nasledie. Hranenie, issledovanie, restavracija. — М., 2003. — Вып. 20.]
- [8] Геологическое прошлое Кузнецкого бассейна и окружающих его структур. Геология месторождений полезных ископаемых и горная промышленность Кемеровской области. Проспект. Вып. 1. Изд-во Кузнецкий геологический музей, Комитет природных ресурсов по Кемеровской области. — М.: АСТШ, 2000. — Вып. 1. [*Geologitheskoe proshloe Kuznetskogo bassejna i okrugayushih ego struktur. Geologija mestorogdenij poleznyh iskopaemyh i gornaja promyshlennost Kemerovskoj oblasti. Prospekt. Vyp. 1. Izd-vo Kuznetskij geologitheskij musej, Komitet prirodnyh resursov po Kemerovskoj oblasti. — М.: ASTSh, 2000. — Вып. 1.]*
- [9] *Петров В.П.* Основы учения о корях выветривания. — М.: Недра, 1968. [*Petrov V.P.* Osnovy utheniya o korah vyvetrivaniya. — М.: Nedra, 1968.]
- [10] *Челищев Н.Ф., Грибанова Н.К., Новиков Г.В.* Сорбционные свойства океанических железомарганцевых конкреций и корок. — М.: Недра, 1998. [*Thelishhev N.F., Gribanova N.K., Novikov G.V.* Sorbcionnye svojstva okeanitheskih gelezo-margancevyh konkretij i korok. — М.: Nedra, 1998.]
- [11] *Яхонтова Л.К., Груздев А.П.* Минералогия окисленных руд: Справочное пособие. — М.: Недра, 1987. [*Yahontova L.K., Gruzdev A.P.* Mineralogija okislennyh rud: Spravochnoe posobie. — М.: Nedra, 1987.]
- [12] *Удодов П.А., Шварцев С.Л., Рассказов Н.М.* Основные факторы и особенности миграции микрокомпонентов в подземных водах зоны гипергенеза // Международный геохимический конгресс. СССР. М. 20—25 июля 1971 г. IV Книга 2 Осадочные процессы. — М., 1973. — С. 64—71. [*Udodov P.A., Shvarcev S.L., Rasskazov N.M.* Osnovnie factory i osobenosti migracii microcomponentov v podzemnyh vodah zony gipergeneza // Megdunarodnij geohimitscheskij congress. SSSR. M. 20—25 ijulja 1971 g. IV Kniga. 2. Osadothnye processy. — М., 1973. — S. 64—71.]

PETROGRAPHY AND PETROPHYSICAL PROPERTIES OF ROCKS WITH OLD PICTURES PISANITS R. TOMY

R.V. Lobtsova¹, A.V. Kothanovith¹,
V.Yu. Abramov²

¹State research Institute for restoration
ulitsa Gastello, 44c1, Moscow, Russia, 107014

²Engineering Faculty
Peoples' Friendship University of Russia
Miklukho-Maklaya str., 6, Moscow, Russia, 117198

The authors have studied the structural position, mineral and petrographic and petrophysical characteristics of rocks Pritomsky “pisanitsy”.

Key words: petrography, petrophysic, mounts rocks, archeology.