

ЗОТКИНА Лидия Викторовна

ПЕТРОГЛИФЫ ХАКАССКО-МИНУСИНСКОЙ КОТЛОВИНЫ,  
ВЫПОЛНЕННЫЕ В ТЕХНИКЕ ПИКЕТАЖА (ПО ДАННЫМ  
ТЕХНОЛОГО-ТРАСОЛОГИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ)

Специальность 07.00.06-археология

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени кандидата исторических  
наук

Новосибирск, 2013

Работа выполнена на кафедре археологии и этнографии ФГБОУ ВПО «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет».

Научные руководители:  
академик РАН, доктор исторических наук,  
профессор *Молодин Вячеслав Иванович*;

кандидат исторических наук *Гирия Евгений Юрьевич*.

Официальные оппоненты:  
доктор исторических наук, профессор *Дэвлет Екатерина Георгиевна*,  
ученый секретарь Федерального государственного бюджетного  
учреждения науки Института археологии Российской академии наук;

доктор исторических наук, профессор *Советова Ольга Сергеевна*,  
профессор кафедры археологии факультета истории и международных  
отношений ФГБОУ ВПО «Кемеровский государственный университет».

Ведущая организация:  
ФГБОУ ВПО «Новосибирский государственный педагогический  
университет».

Защита состоится «24» декабря 2013 г. в 10.00 часов на заседании  
диссертационного совета Д 003.006.01 по защите диссертаций на  
соискание учёной степени доктора наук при Федеральном  
государственном бюджетном учреждении науки Институте археологии и  
этнографии Сибирского отделения Российской академии наук (ИАЭТ СО  
РАН) по адресу: 630090, г. Новосибирск, проспект академика  
Лаврентьева, 17.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ИАЭТ СО РАН.

Автореферат разослан «\_\_» \_\_\_\_\_ 2013 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета  
доктор исторических наук



С.В. Маркин

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Традиционно культурно-хронологическая принадлежность наскальных изображений определяется на основе результатов анализа художественной стилистики, а также на основе аналогий с надежно датированным археологическим материалом с характерными изобразительными элементами. Основной принцип культурно-хронологической атрибуции изображений в рамках этого метода заключается в выявлении определяющих элементов «плана выражения» (манеры передачи образов), повторяющихся на значительном количестве проанализированных источников [Шер, 1980]. Выделенные иконографические стандарты выступают в качестве индикаторов традиций в наскальном искусстве [Савинов, 2008. С. 73].

**Актуальность исследования.** Технологический аспект чаще всего рассматривается либо как составляющая стилистической характеристики изображений, либо как основание для косвенной датировки наскального искусства (по материалу орудий, которыми они были выполнены). Однако технологические особенности выполнения петроглифов представляет собой сложное и многоплановое явление. Окончательный вид изображений зависит от выбора стилистики и специфики технологических средств, использующихся для их создания. Таким образом, целесообразно рассмотрение технологической манеры исполнения петроглифов как одного из «выразительных средств» в наскальном искусстве наряду со стилистическим аспектом. Знания о технологии нанесения петроглифов без связи с художественной стилистикой не могут дать исследователям исчерпывающей информации о динамике развития образов или о хронологической принадлежности петроглифов. Тем не менее, как и определенные черты иконографии часто встречаются на представительных сериях изображений, среди технологических характеристик петроглифов также фиксируется повторяемость. Таким образом, комплексное изучение стилистики и технологических особенностей выполнения петроглифов открывает новые возможности для выявления и уточнения культурно-хронологической атрибуции образцов наскального искусства.

**Цель** исследования заключается в реконструкции древних технологий нанесения петроглифов путем пикетажа на территории Хакасско-Минусинской котловины и в выяснении характера

соотношения стилистических и технологических особенностей в наскальном искусстве обозначенного региона.

Для достижения обозначенной цели, были выделены следующие **задачи**:

- обобщить методические принципы технолого-трасологического исследования на основе историографического обзора;
- провести специализированный осмотр выбитых петроглифов и отбор источников для их трасологического исследования;
- провести серию комплексных экспериментов по моделированию технологических процессов создания следов пикетажа на горных породах Хакасско-Минусинской котловины;
- выделить критерии для трасологического анализа петроглифов, выбитых на горных породах Хакасско-Минусинской котловины;
- провести трасологический анализ представительной серии выбитых наскальных изображений;
- дифференцировать изученные изображения с различным набором технологических признаков и классифицировать петроглифы по «технологическим группам»;
- выполнить статистическую обработку полученных данных о технологических особенностях нанесения петроглифов;
- определить основные технологические характеристики изученных памятников наскального искусства;
- провести корреляцию данных о стилистической и технологической специфике изученных наскальных изображений.

**Объектом** настоящего исследования являются петроглифы Хакасско-Минусинской котловины, выполненные в технике выбивки (пикетажа). **Предметом** исследования выступают технологические особенности нанесения выбитых наскальных изображений обозначенного региона.

В **источниковую базу** исследования входят петроглифы, выполненные в технике выбивки, и образцы следов пикетажа, полученные в результате экспериментального моделирования. Для изучения была выбрана именно техника выбивки, так как в настоящее время в отечественной археологии наиболее детально разработана методика технолого-трасологического изучения петроглифов, выполненных в этой технике [Гиря, Дэвлет Е.Г., 2008; 2010; Гиря, Дроздов, Дэвлет Е.Г., Макулов, 2011; Дэвлет Е.Г., Гиря, 2011; Дэвлет Е.Г., 2013. С. 478–479]. Для изучения других технических приемов в

наскальном искусстве требуется дополнительная адаптация трасологической методики в соответствии со спецификой особого вида источников. Эта задача представляется делом будущих исследований. Выборка изображений для анализа производилась по принципу массовости. Фронтально изучались плоскости с петроглифами. Отбирались не только показательные в трасологическом плане, но и все доступные для изучения (прежде всего, по сохранности) изображения. В качестве эталонных для трасологического изучения петроглифов каменного века используются образцы наскального искусства Португалии (бассейна р. Коа). Эти материалы привлекаются в рамках нашего исследования, так как являются на данный момент одним из немногих примеров надежно датированных каменным веком петроглифов, выполненных в технике пикетажа, на открытых плоскостях. В качестве «эталонных» материалов эпохи бронзы рассматриваются плиты каменных ящиков с выбитыми изображениями из закрытых погребальных комплексов окуневской культуры. Использовалась также специализированная литература по тематике исследования.

**Научная новизна** работы заключается в применении принципиально нового подхода к изучению технологических особенностей как выразительного средства в наскальном искусстве и, следовательно, как одного из возможных культурно-хронологических индикаторов. Впервые с технологических позиций изучается достаточно представительная серия петроглифов (более трехсот). Как отмечалось выше, отбор изображений для анализа осуществлялся не по степени показательности их технологических или стилистических характеристик, а фронтально. Такой подход позволил проанализировать значительное количество изображений вне зависимости от имеющихся представлений об их атрибуции. **Географические рамки** исследования ограничиваются территорией Хакасско-Минусинской котловины, включающей южную часть Красноярского края и Республику Хакасия. **Хронологические рамки** исследования охватывают период от финального этапа каменного века (неолита) до этнографической современности. Наиболее архаичный пласт изображений Шалоболинской писаницы Б.Н. Пяткин и А.И. Мартынов относят к «доокуневскому» периоду, некоторые изображения датируя неолитом [Пяткин, Мартынов, 1985. С. 107]. Более поздние хронологические пласты рассматриваемых нами памятников достаточно надежно датируются тагарским, таштыкским, кыргызским и

этнографическим временем [Дэвлет М.А., 1976; Шер, 1980; Подольский, 1973; 1988; Савинов, 1994; Советова, Миклашевич, 1999; Советова, 2007; Панкова, 2000; 2005; 2011].

### ***Положения, выносимые на защиту:***

1. Технологический аспект в наскальном искусстве является неотъемлемой составляющей комплекса выразительных средств и может рассматриваться как один из индикаторов культурно-хронологической принадлежности петроглифов, что уже на начальном этапе исследований в этом направлении подтверждается данными о технологических особенностях изученных наскальных изображений Хакасско-Минусинской котловины;

2. В комплекс технологических характеристик петроглифов, выполненных в технике пикетажа, входят особенности технического приема (прямая, опосредованная выбивка или их различные комбинации, а также сочетание следов пикетажа с другими техниками), свойства материала орудия, а также морфологические особенности его рабочей части. Повторяемость определенного устойчивого сочетания этих признаков на представительной серии изображений может рассматриваться как свидетельство технологических традиций в наскальном искусстве.

3. Данные о технологиях выполнения петроглифов неразрывно связаны с их сюжетно-стилистическими особенностями и должны изучаться как разные аспекты единого комплексного явления в наскальном искусстве – «плана выражения».

### ***Методы и методология исследования***

Методологическую основу исследования составляют *принцип историзма* и *комплексный подход*. Спецификой в рамках нашей работы отличаются методы полевых исследований петроглифов. К ним относится фронтальный осмотр скальных плоскостей с изображениями с позиций трасологического анализа. Используются и специальные методы объемного контактного и бесконтактного копирования петроглифов.

Комплексный подход применяется на разных уровнях исследования для достижения обозначенной выше цели. Во-первых, предполагается изучение выбитых изображений, где следы пикетажа анализируются как элементы единой системы (комплекса технологических признаков). Рассматриваются общие характеристики выбитой поверхности (принцип и контекст расположения выбоин,

характер границ изображений и т. д.) и индивидуальные трасологические признаки следов пикетажа (морфо-метрические параметры, повторяемость тех или иных характеристик). На втором уровне исследования особенности технологии и стилистики рассматриваются как элементы комплекса выразительных средств в наскальном искусстве.

В работе используется *сравнительно-исторический* метод. Он выступает основой для применения принципа хорошо датированных аналогий за счет привлечения надежно атрибутированных «эталонных» материалов (плит с петроглифами из закрытых погребальных комплексов Хакасско-Минусинской котловины и петроглифов Фож-Коа в Португалии). Сравнительно-исторический метод применяется в рамках сопоставления результатов технолого-трасологического изучения петроглифов Хакасско-Минусинской котловины и стилистических данных о них.

В работе используются общенаучные методы, такие как *статистическая* обработка данных, методы *компьютерного учета* археологических источников, а также *компьютерной визуализации*, в том числе, трехмерное моделирование по методу *облачной фотограмметрии*.

Особое место в работе занимает *технологическо-трасологический* метод. Основой для него выступает экспериментально-трасологическая методика [Семенов, 1957]. Принципы и алгоритм технолого-трасологического изучения петроглифов, а также методы их фиксации, применяемые в рамках настоящего исследования, подробно рассмотрены во второй главе настоящей работы.

***Практическая значимость.*** Полученные нами результаты могут быть полезны для проведения узкоспециальных разработок в области изучения технологического аспекта, а также комплексных исследований наскального искусства Хакасско-Минусинской котловины, Южной Сибири и Северной Азии. Некоторые результаты были использованы автором при подготовке курса для магистратуры отделения археологии НГУ «Наскальное искусство Северной Азии» и при написании учебно-методического комплекса к нему. Некоторые методические принципы, освещенные в диссертации, были использованы при подготовке учебных фильмов «Объемное контактное копирование петроглифов. Полевой практикум» и «Методика исследования петроглифов»

***Апробация результатов исследования.*** Основные положения диссертации были представлены в серии докладов на конференциях различного уровня, в том числе в 2010 г. на международной конференции

Ассоциации IFRAO «Мировое искусство плейстоцена» («Pleistocene Art in the World») в г. Тараскон-сюр-Аррьез (Франция), в 2011 г. на международном научно-практическом семинаре CNP в г. Перигё (Франция), в 2012 г. на международной конференции трасологов («Usewear-2012») в г. Альгарва (Португалия), в 2013 г. на международном научно-практическом семинаре CNP в г. Перигё (Франция) (заочное участие) и научном семинаре «Первобытное искусство: общества и территории» в г. Лез-Эйзи (Франция), а также на молодежных всероссийских и международных научных конференциях МНСК и РАЭСК в 2010–2013 гг. По теме диссертации были опубликованы авторские доклады в сборниках вышеуказанных конференций. Результаты исследования были опубликованы в 8 статьях в сборниках, рекомендованных ВАК, а именно в журналах «Вестник НГУ» (2010, 2012, 2013 гг.) и «Археология, этнография и антропология Евразии» (2013 г.).

**Структура работы.** Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списков литературы и сокращений. Работа включает приложения в виде глоссария, таблиц, а также текстовые приложения и альбом иллюстраций.

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

**Во введении** обозначены цель и задачи диссертационного исследования, обоснованы актуальность выбранной научной проблемы и новизна представленной работы, определены объект и предмет, географические и хронологические рамки исследования, охарактеризована источниковая база, а также методологическая основа и методы исследования, отмечена практическая значимость работы и ее структура.

**Первая глава «Историографический обзор применения экспериментально-трасологического метода в археологических исследованиях и в изучении петроглифов»** диссертации представляет собой историографический обзор, в котором раскрываются основные этапы развития экспериментально-трасологической методики в археологии в целом и в петроглифоведении в частности.

**В разделе 1.1.** подробно рассматриваются проблемы становления эксперимента и трасологии как особого сочетания инструментов познания археологической науки. Первые упоминания об экспериментах



по воссозданию копий археологических артефактов связаны с периодом зарождения и становления археологии в середине – второй половине XIX в. (Дж. Эванс, О. Тишлер, И. Ванкель, С. Скерчли, С. Нильсон и др.) [Johnson, 1978. P. 337–340; Волков, 2003. С. 37; Малинова, Малина, 1988. С. 14]. В этот период исследователи уделяли внимание не столько доказательству научного факта применения тех или иных технологий в древности, сколько установлению *возможности* получения копий археологических находок определенной формы.

В начале XX в. комплексные исследования В.А. Городцова по изучению каменных индустрий палеолита с привлечением данных эксперимента и этнографии предшествуют новому этапу в развитии научного подхода к экспериментальному изучению древних технологий [Городцов, 1935]. В этот же период многие исследователи начинают уделять внимание следам на археологических артефактах (Г.А. Бонч-Осмоловский, П.И. Борисковский, М.В. Воеводский, П.П. Ефименко, Б.А. Рыбаков, М.П. Грязнов и др.) [Бонч-Осмоловский, 1931. С. 26; Борисковский, 1953. С. 210–221; Воеводский, 1930. С. 55–70; [Грязнов, 1950. С. 44, 46–48; Рыбаков, 1948. С. 237–341].

Формирование принципиально нового фундаментального научного подхода к изучению древних технологий во второй половине 30-х гг. XX в. связано с именем С.А. Семенова. Исследователь установил, что всякий древний технологический процесс может быть не только зафиксирован по следам, оставленным на археологических артефактах в результате их изготовления и использования, но и воспроизведен в идентичных условиях с помощью научного эксперимента [Семенов, 1957]. С.А. Семенов впервые начал сопоставлять следы на орудиях, полученные экспериментальным путем, с аналогичными следами на археологических находках с целью установления функций артефактов и впервые применил для этого микроскоп [Семенов, 1957]. Впоследствии была разработана целая система критериев трасологического анализа, выделен ряд признаков, указывающих на определенную кинематику движений в процессе работы и использование тех или иных материалов.

К середине XX в. С.А. Семеновым и его последователями было сформировано самостоятельное направление в археологии, основанное на применении экспериментально-трасологической методики. Таким образом, середина двадцатого столетия является началом нового этапа в развитии экспериментально-трасологической методики в археологии. Благодаря работам Г.Ф. Коробковой, А.Е. Матюхина, А.К. Филиппова,

В.Е. Щелинского исследования древних технологий посредством эксперимента и трасологии были расширены как территориально, так и хронологически. Заложенная С.А. Семеновым методика со временем совершенствовалась, для исследований привлекались новые материалы: анализировались не только каменные индустрии, но и изделия из кости, рога, керамики, особое внимание обращалось на предметы искусства.

К концу XX в. в рамках экспериментально-трасологического направления благодаря работам С.А. Семенова, Л. Кили, Г.Ф. Коробковой, В.Е. Щелинского, А.Е. Матюхина, А.К. Филиппова, М. Кея и др. в мировой археологии начинает формироваться особое отношение к следам на артефактах как к специфическому археологическому источнику. Эксперимент перестает быть лишь средством доказательства возможности применения определенной технологии в древности. Трасологический анализ археологических артефактов и их экспериментальных копий позволяет подтвердить или опровергнуть полученные экспериментальным путем данные [Гиря, 1997. С. 12].

**В разделе 1.2.** освещены основные этапы формирования технологического направления в петроглифоведении. Практически все исследователи отмечают характер техники нанесения наскальных изображений, от Г.Ф. Миллера и В.И. Татищева до М.П. Грязнова, А.П. Окладникова и др. Так, первый этап развития методики изучения технологий в наскальном искусстве связан с простыми упоминаниями о технике выполнения изображений. Первые зафиксированные попытки воссоздать процесс выполнения петроглифов относятся к XIX в. [M'Guire, 1891; 1982]. Позднее, С.В. Киселев изучал технику в наскальном искусстве как один из индикаторов хронологической принадлежности изображений [Киселев, 1930. С. 91–100]. Хотя такой подход при отсутствии в те годы достаточной методической основы представляется несколько упрощенным, разработки С.В. Киселева являются первым целенаправленным специальным исследованием технологического аспекта в наскальном искусстве в отечественной науке [Киселев, 1930].

Со второй половины XX в. появляется ряд исследований, посвященных технологическим особенностям выполнения петроглифов. Причем в основе этих разработок лежит эксперимент: Дж. Барт и С. Басби, П. Пиллс, Дж. и Р. Вэстокас, Р. Мур, Л. Лоендорф [Whittaker, Coeman, Taylor, 2000], Дж. Кайзер, Г. Рабьегга [1999], Ю.А. Савватеев

[1970], Т. Мирсаатов и Д. Кабиров [1974], Н.В. Леонтьев [Леонтьев, Капелько, Есин, 2006], А.К. Филиппов [1994, 2004] и др. В конце XX в. изучение технологий нанесения изображений с привлечением экспериментальных данных постепенно начинает становиться одной из составляющих комплексных исследований наскального искусства, благодаря Л. Лоендорфу [Whittaker, Koeman, Taylor, 2000], Р. Беднарику [1998, 2007], Дж. Уиттакеру [Whittaker, Koeman, Taylor, 2000], Ф. д'Эррико [d'Errico, Sacchi, Vanhaeren, 1999] и др. Появление довольно многочисленных целенаправленных разработок в этой области позволяет говорить о втором этапе формирования технологического направления в петроглифоведении – со второй половины до конца XX в.

Первое десятилетие XXI в. связано с началом нового этапа. В эти годы начинает развиваться особое направление изучения технологий в отечественном петроглифоведении, основанное на экспериментально-трасологической методике С.А. Семенова. Разработки в этой области связаны с именами Е.Г. Дэвлет и Е.Ю. Гири. Исследователи продемонстрировали базовые принципы и механизмы работы технологическо-трасологической методики для изучения петроглифов, а также алгоритм изучения технологий нанесения изображений путем пикетажа [Гиря, Дэвлет Е.Г., 2008; 2010; Дэвлет Е.Г., Гиря, 2011; Гиря, Дроздов, Дэвлет Е.Г., Макулов, 2011]. В работах Е.Ю. Гири и Е.Г. Дэвлет следы, формирующие наскальные изображения, были впервые изучены с позиций трасологического метода как особый вид археологического источника. Таким образом, к настоящему времени сформировалось особое направление исследований наскального искусства – экспериментально-трасологическое изучение технологий нанесения петроглифов. Вклад в его развитие внесли такие исследователи, как Е.А. Миклашевич, П.В. Волков, В.С. Николаев, Т. Обри, Х. Плиссон и др.

**Во второй главе «Методика и методология технологическо-трасологического изучения петроглифов, выполненных посредством пикетажа»** раскрываются основные методические принципы экспериментально-трасологического изучения наскальных изображений, выполненных в технике пикетажа.

**В разделе 2.1.** дается характеристика основных способов контактной и бесконтактной фиксации петроглифов для трасологического анализа. Приводятся подробные описания метода контактного объемного копирования петроглифов на силиконовую оттискную массу и бесконтактной фиксации по методу облачной фотограмметрии. Вне

зависимости от выбранного способа для изучения технологических особенностей изображений их копии должны быть объемными, передавая все нюансы рельефа (в плане и в профиле).

**Раздел 2.2.** посвящен особенностям применения метода экспериментального моделирования для изучения технологических особенностей в наскальном искусстве. Эксперимент в археологии направлен на установление причинно-следственных связей на основе изучения свойств материалов, которые в природе устойчивы и неизменны. При этом данные, полученные экспериментальным путем, используются для понимания поведенческих стратегий людей в прошлом. Любой эксперимент в археологии является модельным, так как исследователь не имеет прямого контакта с объектом изучения – историческим прошлым, и вынужден использовать современные копии древних вещей (модели) для воспроизведения технологических процессов, аналогичных древним. Обычно экспериментальное исследование направлено на получение информации об определенном аспекте какого-либо сложного технологического явления. Эксперимент может подтвердить возможность или невозможность осуществления определенного технологического процесса в конкретных условиях с использованием тех или иных материалов. Основой для формирования условий эксперимента всегда должны служить данные об археологическом источнике, в противном случае полученная экспериментальным путем информация не может быть экстраполирована на изучаемый объект. Экспериментальное исследование может включать два уровня. Первый предполагает выявление наиболее общих возможностей обработки материалов. Второй направлен на уточнение более конкретных технологических характеристик, фиксируемых на археологическом материале. Так, подтверждением наиболее успешного завершения экспериментальных исследований может служить получение следов или формы экспериментального образца, идентичных археологическим.

В петроглифоведении эксперимент направлен на выявление особенностей технических приемов (например, прямой или опосредованный пикетаж), общих характеристик орудий, использовавшихся для нанесения изображений, и особенностей рабочей части инструментов, характера расположения орудия в процессе работы и других технологических особенностей выполнения петроглифов. В качестве предмета для изучения технологического аспекта в наскальном

искусстве выступают следы, образующие петроглифы, так называемые *следы изготовления* [Семенов, 1957. С. 17]. Именно этот вид следов являются результатом целенаправленной деятельности человека. Поэтому выявление технологических характеристик петроглифов не является конечной целью исследования. Это лишь его первый этап, направленный на получение информации, скрытой в археологическом источнике, о поведении человека в прошлом.

Установленные в процессе экспериментальных разработок причинно-следственные связи (в данном случае, технологические закономерности) должны учитываться в ходе изучения археологического источника. Для возможности экстраполяции полученных в результате экспериментов данных на изучаемый археологический материал необходимо специальное трасологическое изучение следов, образующих археологический источник (петроглиф).

**В разделе 2.3.** раскрываются основные особенности методики трасологического анализа петроглифов, выполненных в технике пикетажа.

Общие принципы экспериментально-трасологического исследования в археологии включают изучение источника, воспроизведение технологических процессов, способствовавших в древности формообразованию изучаемого объекта и появлению следов на нем, и трасологическое исследование, по результатам которого устанавливается подобие экспериментальной модели и изучаемого процесса или объекта, бытовавшего в прошлом.

Процедура трасологического изучения петроглифов отличается некоторой спецификой, по сравнению с классическим функциональным анализом древних орудий. Трасологический анализ наскальных изображений включает два этапа. В полевых условиях фиксируются общие, легко определяемые признаки, в основном характеристики следов пикетажа в плане. В камеральных условиях уточняются метрические параметры выбоин и морфологические особенности рельефа пикетированной скальной поверхности в профиле. В этом разделе приводится ряд критериев трасологического изучения следов, образующих выбитые петроглифы:

- плотность расположения выбоин (редкий, плотный, сплошной пикетаж);
- характер расположения следов (линейный, плоскостной пикетаж);

- общая глубина выбитой поверхности (по сравнению с естественной скальной коркой);

- форма выбоин в плане (от наиболее часто встречающейся округлой до подквадратной, подтреугольной, а также аморфных очертаний) [Гиря, Дэвлет, 2008. С. 13].

Кроме того, важна стабильность формы выбоин и регулярность их контуров в плане, а также ширина линий пикетажа, регулярность границ пикетированной поверхности и наличие выбоин, выступающих за пределы изображения. Все перечисленные выше характеристики могут быть зафиксированы на первом этапе исследования. В лабораторных условиях уточняются уже установленные признаки. Изучение объемных копий и трехмерных реконструкций позволяет определить характеристики рельефа пикетированной поверхности в профиле. В этом разделе также рассматриваются методические принципы анализа объемных копий петроглифов (гипсовых отливок и силиконовых оттисков), по методу «теневого сечения» [Дэвлет, Гиря, 2011. С. 188], и 3D-моделей с помощью выполнения «разрезов».

Необходимой составляющей экспериментально-трасологического исследования в археологии и в петроглифоведении является так называемый «слепой» тест. Эта процедура позволяет проверить знания и навыки исследователя и убедиться, что данные, полученные в результате трасологического анализа, обладают высокой долей достоверности.

Существует ряд общих закономерностей видоизменения скальной поверхности в зависимости от способов ее обработки и используемых при этом материалов.

**Раздел 2.4.** посвящен проблемам использования данных о технологических особенностях в наскальном искусстве для уточнения культурно-хронологической атрибуции петроглифов. Как показывают специальные исследования, технологические характеристики петроглифов весьма разнообразны, но при этом наблюдается и их повторяемость. Культурно-хронологическая атрибуция изображений в современном петроглифоведении базируется на анализе выразительных средств наскального искусства – художественных характеристик. На материалах большой серии источников прослеживается повторяемость определенного набора стилистических приемов. Это позволяет исследователям определять художественный стандарт (особый способ передачи образа) как основное выразительное средство в искусстве, как индикатор культурной и хронологической принадлежности изображений.

Технологическая составляющая, так же, как и художественная, играет важную роль в процессе создания изображений, и во многом влияет на будущий образ. Определенный комплекс технологических характеристик, прослеженный на представительной серии петроглифов, может выступать в качестве дополнительного индикатора традиций в наскальном искусстве и служить для уточнения культурно-хронологической принадлежности изображений.

**В третьей главе «Результаты технолого-трассологического исследования выбитых петроглифов»** представлены результаты экспериментально-трассологического изучения петроглифов, выполненных в технике пикетажа на красноцветных песчаниках Хакасско-Минусинской котловины.

**Раздел 3.1.** посвящен результатам экспериментального моделирования в конкретных условиях, обоснованию методической направленности различных серий экспериментов, описанию условий и алгоритма их проведения, а также особенностям документирования экспериментальных данных. Во всех случаях в качестве скальной основы в ходе экспериментальных разработок использовался красноцветный песчаник, из которого сложены все памятники, материалы которых привлекались в рамках диссертационного исследования. Было установлено, что кремневые орудия слишком хрупки для выполнения пикетажа на местной горной породе. Наиболее оптимальными для этого оказались орудия из сырья со средней твердостью и большой вязкостью, например, из метаморфизованного песчаника.

Было установлено, что инструменты из меди совершенно непригодны для выполнения пикетажа, большинство орудий из современных бронз, задействованных в экспериментальных сериях, также продемонстрировали свою неэффективность. Следы, полученные благодаря применению закаленных стальных инструментов, обладали сходством со следами, образующими петроглифы. Таким образом, было установлено, что металлические орудия, использовавшиеся для нанесения изображений путем пикетажа на минусинские песчаники, должны были обладать высокой износостойчивостью. Этот факт не исключает возможности применения бронзовых орудий в древности, однако, указывает на высокое качество металлов, использовавшихся для выполнения петроглифов.

Эксперименты показали, что наиболее велика вероятность использования металлических орудий в виде стержней с заостренной

рабочей частью, угол заточки при этом должен быть острым, либо в виде зубил. Во втором случае для пикетажа могли использоваться и вершина, и грань рабочей части орудия. Было установлено, что тонкие немассивные стержни вряд ли использовались для прямого пикетажа (практически не оставляют следов), тем не менее, они достаточно эффективны в качестве посредников для выбивки. Крупные металлические инструменты позволяют получить следы, схожие с археологическими, как при использовании их в опосредованном, так и в прямом пикетаже.

**В разделе 3.2.** подробно охарактеризованы трасологические признаки следов пикетажа, указывающие не те или иные технологические характеристики (орудие, технический прием и пр.).

Часто встречающееся упорядоченное расположение выбоин относительно друг друга, четкие очертания контуров выбоин, стабильность формы и метрических параметров следов пикетажа – все эти признаки указывают на применение опосредованной техники выбивки. Прямой пикетаж определяется, напротив, по бессистемному расположению выбоин по отношению друг к другу, по нестабильным метрическим показателям и форме следов, что связано с меньшей степенью контроля над силой ударов и областью приложения силы в процессе выбивки. Наличие отдельно стоящих выбоин за пределами границ пикетированной поверхности или контур выбивки, переходящий в редкий пикетаж, также указывают на применение прямой техники. Кроме того, на материалах петроглифов Хакасии и Красноярского края часто фиксируется сочетание техник прямого и опосредованного пикетажа для нанесения одного изображения.

К признакам следов пикетажа, выполненного металлическим орудием, можно отнести регулярные очертания краев выбоин в плане. Подокруглая форма лунок пикетажа как в плане, так и в профиле также часто указывает на применение металлического инструмента (хотя форма выбоин может и варьироваться в зависимости от морфологических особенностей рабочей части орудия и от степени ее износа). Одним из наиболее важных показателей, свидетельствующих о применении металлического инструмента, является соотношение метрических показателей (глубины лунки к ее размеру в плане). Равенство этих характеристик или превышение размеров выбоин в профиле над размерами в плане указывает на большую проникающую способность рабочей части орудия. Поскольку такая особенность может быть



свойственна только хорошо заостренному металлическому инструменту, этот метрический показатель в ряде случаев позволяет дифференцировать материал орудия, которым был выполнен пикетаж.

В большинстве случаев, нерегулярные края выбоин и аморфные в плане и в профиле очертания, а также превышение размеров отдельных лунок в плане над их глубиной указывают на использование для пикетажа орудий из камня. Изделия из хрупкого сырья (кремень, кварцит с большим содержанием кварца и т.д.) могут оставлять весьма специфические следы, так как в процессе пикетажа неизбежно разрушение рабочей части орудия в результате скалывания мельчайших чешуек. Кардинальная смена очертаний получаемых следов происходит из-за регулярного изменения конфигурации рабочего элемента орудия. При использовании орудий из вязких пород, более изнаноустойчивых при пикетаже, изменения рабочей части происходит иначе, не за счет скалывания, а в результате «забивания», стирания и уплотнения камня. В некоторых случаях, особенно при прямом пикетаже, такие орудия могут давать следы с регулярными контурами, иногда даже округлой формы в плане, так как рабочий элемент становится прочнее и стабильнее.

Таким образом, именно сочетание комплекса признаков позволяет установить материал и форму рабочей части орудия, а также особенности технического приема, использовавшегося для выполнения петроглифов.

**В разделе 3.3.** приведены результаты трасологического изучения «эталонных» материалов. Достоверно атрибутируемые археологические источники могут служить «эталонными» для выявления некоторых общих критериев трасологического анализа следов обработки скальной поверхности. Привлечение этих материалов позволило также проверить правильность выделенных ранее критериев трасологического анализа и различных характеристик следов пикетажа.

В двух подразделах рассматриваются основные признаки следов пикетажа каменными (по материалам петроглифов долины р. Коа в Португалии) и металлическими орудиями (по материалам плит из закрытых погребальных комплексов окуневской культуры).

**Раздел 3.4.** посвящен результатам первого «слепого» теста, проведенного в рамках экспериментально-трасологического изучения петроглифов.

**В разделе 3.5.** обобщены данные, полученные в ходе трасологического изучения образцов наскального искусства памятников Шалоболинской, Малой Боярской, Сулекской-1 и Сыдинской писаниц. В

результате были выделены группы петроглифов со схожими трасологическими признаками и, следовательно, обладающих общими технологическими особенностями.

**В четвертой главе «Особенности технологий в наскальном искусстве Хакасско-Минусинской котловины: по материалам памятников Шалоболинская писаница, Малая Боярская писаница и Сулек-1»** раскрываются основные технологические характеристики изображений, объединенных в группы на основе единства трасологических признаков следов, их образующих. Технологические особенности изученных петроглифов сопоставляются с их сюжетно-стилистическими определениями.

**Раздел 4.1.** Изображения, выполненные с помощью каменных орудий, шире представлены на материалах Шалоболинской писаницы. Петроглифы, выбитые с помощью каменных орудий, довольно компактно локализованы на плоскостях шестого и на одной плоскости первого участков памятника. Петроглифы, выполненные посредством металлических инструментов, здесь практически не встречаются. Это может указывать на неравномерность распространения технологических особенностей, связанных с использованием каменных орудий, в пределах Шалоболинской писаницы.

Трасологическое изучение изображений с памятников Шалоболинской, Малой Боярской и Сулекской-1 писаниц показало, что для нанесения петроглифов в технике выбивки в большинстве случаев использовались металлические орудия. Среди большого разнообразия выявленных технологических особенностей выполнения петроглифов с помощью металлических инструментов нами выделено четыре группы изображений (технологических типа) по характеру орудий и техник их нанесения:

- прямой пикетаж металлическими орудиями с заостренной/скругленной рабочей частью;
- прямой пикетаж металлическими орудиями с подтреугольной рабочей частью и рабочей частью наподобие зубила;
- опосредованный пикетаж металлическими орудиями с заостренной/скругленной рабочей частью;
- опосредованный пикетаж металлическими орудиями с подтреугольной рабочей частью и рабочей частью наподобие зубила.

Место отдельного технологического типа, распространенного на Малой Боярской писанице, занимают также выбоины опосредованного

пикетажа, нанесенного массивными металлическими орудиями. Сочетание техник пикетажа и гравировки по контуру является специфической и довольно распространенной технологической комбинацией на Сулекской-1 писанице.

**В разделе 4.2.** выявленные особенности технологии выполнения петроглифов соотносятся с сюжетно-стилистическими определениями, которые приведены в специальной литературе. На материале изученных нами петроглифов выделяется несколько культурно-хронологических пластов, связанных с различными изобразительными традициями.

*Ранние петроглифы* в большинстве своем представлены на материалах Шалоболинской писаницы. В работе приводятся различные точки зрения на датировки «минусинского» и «ангарского» стилей в наскальном искусстве Хакасско-Минусинской котловины [Подольский, 1973; Шер, 1980; Пяткин, Мартынов, 1985; Советова, Миклашевич, 1999; Ковтун, 2001; Есин, 2010]. Для всего массива проанализированных нами «ангарских» изображений характерно использование одного и того же сочетания приемов их выполнения: прямого пикетажа для заполнения контуров, «проработанных» в опосредованной технике, при этом преобладает использование металлических орудий. Поскольку удалось установить, что выбитые изображения лосей «томской» группы [Ковтун, 2001], были выполнены металлическими инструментами с применением одних и тех же приемов пикетажа, технологические данные подтверждают выводы, полученные исследователями ранее.

Особое место среди рассмотренных нами шалоболинских изображений занимают петроглифы с плоскости первого участка памятника (плоскости №7, 8 участка 1а, по А.Л. Зайке). Они имеют архаичный облик, перекрыты крашеными «окуневскими» изображениями, кроме того, практически все петроглифы, выполненные в технике пикетажа на этой плоскости, были нанесены с помощью каменных орудий. Подобный комплекс стилистических и технологических характеристик, а также компактная концентрация таких изображений могут указывать на их единовременность и довольно древний возраст.

Изображения, довольно архаичные стилистически, выполненные с помощью каменных орудий, встречаются и в обособленных друг от друга зонах памятника. Например, фигуры быков (с плоскостей 21 и 26 участка 4, по А.Л. Зайке).

*«Окуневский» изобразительный пласт* не представлен среди изученных нами материалов памятников, однако, удалось установить, что выбитые изображения с «окуневских» плит, привлекавшиеся в рамках исследования как «эталонные», были выполнены с применением различных сочетаний технических приемов (прямого и опосредованного пикетажа с гравировкой и пришлифовкой), во всех случаях с помощью металлических орудий. В работе также приведены основные сюжетно-стилистические характеристики этого изобразительного стандарта в наскальном искусстве региона [Шер, 1980; Вадецкая, Леонтьев, Максименков, 1980; Пяткин, Мартынов, 1985; Вадецкая, 1986; Подольский, 1988; Леонтьев, Капелько, Есин, 2006; Есин, 2009; 2010].

*Изобразительный пласт поздней бронзы* довольно слабо представлен среди рассмотренных нами изображений. Тем не менее, в работе приводятся основные сюжетно-стилистические характеристики в основном «карасукской» художественной традиции [Леонтьев, 1980; Ковтун, 2001; Ковалева, 2011]. Все изображения, выполненные в близкой к «карасукской» манере, как показало наше исследование, были выбиты металлическими орудиями, как правило, с заостренной или несколько притупленной рабочей частью.

*Скифо-сибирскую изобразительную традицию* на территории Хакасско-Минусинской котловины принято связывать с тагарской культурой. Общие характеристики стилистических групп этой изобразительной традиции приводятся в нашей работе [Дэвлет М.А., 1982; Пяткин, Мартынов, 1985; Савинов, 1994; Советова, Миклашевич, 1999; Советова, 2007; Советова, 2011; Ковалева, 2011]. Нами было выделено несколько технологических комбинаций орудийного набора и технических приемов, которые фиксируются на материалах тагарских шалоболинских и сулекских петроглифов: выполненные в технике прямого пикетажа тяжелым металлическим орудием со скругленной рабочей частью, в технике опосредованной выбивки металлическим орудием наподобие зубила и в сочетании двух обозначенных технических приемов металлическим инструментом. Однако эти технологические комбинации на данном этапе изученности проблемы нельзя соотнести с одной из стилистических групп (инвариантов) тагарской изобразительной традиции.

Особое место среди изображений, относимых исследователями к скифо-сибирскому звериному стилю [Пяткин, Мартынов, 1985], занимает композиция изображений маралов с верхнего фриза 1а участка (по

А.Л. Заике). Эти петроглифы имеют ряд особенностей стилистической манеры, которые сближают их с «минусинской» традицией. Технологические характеристики всех обозначенных изображений указывают на единство технических приемов и сходство применявшихся для их создания орудий. При этом, фиксируются довольно специфические особенности технологической манеры (например, линейные следы, указывающие на применение крупного зубила или, возможно, ножа).

*Тагаро-таштыкский изобразительный пласт* представлен на материалах Малой Боярской писаницы [Дэвлет М.А., 1976; Панкова, 2005]. В данном параграфе подробно рассмотрены технологические особенности, выявленные в ходе трасологического изучения следов, формирующих изображения домов. Кроме того, на памятнике фиксируется специфическая манера заполнения пространства вокруг изображений крупными и довольно глубокими следами пикетажа. Во всех случаях фиксируется один технический прием опосредованной выбивки, а морфологические признаки полученных в результате следов чаще всего указывают на специфическую форму рабочей части использовавшихся орудий (подтреугольную, подквадратную, продолговатую).

*К таштыкской изобразительной традиции* может быть отнесено одно из проанализированных нами изображений - фигура лошади с Шалоболинской писаницы (с плоскости 76 участка 4, по А.Л. Заике).

В наскальном искусстве *енисейских кыргызов*, представленном в основном в изображениях Сулекской-1 писаницы [Савинов, 1984; Советова, Миклашевич, 1999; Панкова, 2000], встречаются довольно специфические сочетания технических приемов, таких как гравировка/техника глубокого желобка по контуру и заполнение пространства внутри него следами пикетажа. Технологически эти изображения подразделяются на две группы. Первая включает петроглифы с систематически расположенными следами опосредованной выбивки, вторая – с бессистемно расположенными выбоинами прямого пикетажа. Такое разграничение технологических характеристик может быть связано с внутренним делением достаточно однородной стилистической традиции наскального искусства «кыргызского» времени. Возможно, расширение источниковой базы позволит более аргументировано судить о технологических традициях «кыргызского» искусства.

*Этнографический изобразительный пласт* представлен рядом изображений Сулекской-1 и Шалоболинской писаниц. Однако для большинства изображений определение комплекса технологических характеристик затруднено, в основном из-за плохой сохранности петроглифов.

Итак, для обоснованного выделения технологических тенденций в наскальном искусстве Хакасско-Минусинской котловины, связанных со стилистической спецификой определенных групп изображений, необходимо значительное расширение источниковой базы. Вместе с тем, привлечение данных о технологиях создания петроглифов даже в рамках первого специального исследования открывает возможности фиксации таких признаков на выбитых изображениях, которые в дальнейшем при более широком рассмотрении могут оказаться определенными индикаторами распространения традиций в наскальном искусстве изучаемого региона.

### **Заключение**

В результате экспериментально-трасологического исследования нам удалось установить ряд трасологических характеристик следов и особенностей процесса пикетажа для локальных условий (на местной горной породе) Хакасско-Минусинской котловины. Так, было выявлено, что для нанесения следов выбивки средней глубины требуется металлическое орудие с высоким показателем износоустойчивости. Эти данные позволяют косвенно судить о качестве металлических инструментов, которыми выполнялись петроглифы в древности. Для получения заметных на поверхности скалы следов при прямом пикетаже важную роль играет такой показатель, как вес используемого орудия. Применение инструмента наподобие гвоздя в этой технике может дать лишь поверхностные следы, которые по прошествии окажутся незаметны. Эксперименты показали, что для нанесения петроглифов в технике выбивки эффективны орудия из местного галечного сырья (например, тонкозернистого метаморфизованного песчаника). Трасологический анализ петроглифов показал, что, несмотря на то, что большая их часть была выполнена с помощью металлических инструментов, в некоторых случаях применялись также каменные орудия. Результаты специального изучения следов пикетажа, образующих такие петроглифы, указывают на использование достаточно твердых и вязких, износоустойчивых пород. Орудия из хрупкого сырья, такого, как кремень или кварцит с высоким содержанием кварца, как

показало наше исследование, применялись для обработки местных песчаников крайне редко.

По итогам работы было выполнено сопоставление технологических особенностей петроглифов, выполненных в технике пикетажа, и их сюжетно-стилистических характеристик. В ряде случаев удалось проследить некоторую повторяемость комбинаций технических приемов и использовавшегося инструментария в пределах определенных стилистических стандартов.

К таковым можно отнести особую манеру заполнения пространства внутри абрисов туловищ животных в искусстве енисейских кыргызов, а также прием заполнения пространства в пределах композиций крупными выбоинами на Малой Боярской писанице. Своеобразие технологий прослеживается не только в пределах памятников, но и на различных участках одного местонахождения. Например, на Шалоболинской писанице фиксируются плоскости с наибольшим распространением стилистически архаичных петроглифов, выполненных каменными орудиями. В пределах сюжетно-стилистических групп петроглифов также фиксируется определенное технологическое своеобразие, что можно проследить на материалах изображений «ангарского» стиля и на тагарских петроглифах, выполненных в технике выбивки.

В ходе нашего исследования были выявлены как наиболее общие, так и специфические характеристики технологий нанесения около трехсот выбитых изображений с разновременных и многослойных памятников наскального искусства Хакасско-Минусинской котловины. Как показало технолого-трассологическое изучение представительной серии петроглифов, спектр технологических характеристик в наскальном искусстве, даже в рамках одного технического приема выбивки, весьма широк. Среди изученных изображений фиксируется применение большого количества сочетаний различных способов пикетажа и использование инструментария с разными признаками. Многие рассмотренные нами петроглифы могут быть объединены в группы на основе сходства технологических характеристик. На материале, привлеченном для данного исследования, наблюдается повторяемость комбинаций технических приемов в сочетании с использованием определенного инструментария. Это обстоятельство является аргументом в пользу справедливости предложенной нами гипотезы о технологии как о выразительном средстве в наскальном искусстве. Тем не менее, очевидно, что расширение источниковой базы в рамках региона и

привлечение широкого круга аналогий необходимы для того, чтобы проследить технологические традиции в наскальном искусстве Хакасско-Минусинской котловины.

### Список работ, опубликованных по теме диссертации

(общий авторский вклад 7,71 п.л.):

*Статьи в рецензируемых журналах:*

1. **Зоткина Л.В.** Некоторые результаты экспериментально-трассологического изучения петроглифов (по материалам Томской писаницы) // Вестник НГУ. Серия: История, филология. – 2010. – Том 9. – Вып.5.: Археология и этнография. – С. 46–55. (авторский вклад 1,1 п.л.)
2. **Зоткина Л.В.,** Лбова Л.В., Женест Ж.-М. Современные проблемы искусства плейстоцена (материалы конгресса IFRAO, 2010) // Вестник НГУ. Серия: История, филология. – 2011. – Том 10. – Вып.3.: Археология и этнография. – С. 23–34. (авторский вклад 0,7 п.л.)
3. Лбова Л.В., **Зоткина Л.В.,** Плиссон Х. Опыт Новосибирского государственного университета в реализации программ дополнительного образования в области археологии // Вестник НГУ. Серия: История, филология. – 2011. – Том 10. – Вып.5.: Археология и этнография. – С. 16–22. (авторский вклад 0,4 п.л.)
4. Лбова Л.В., Черемисин Д.В., Митько О.А., **Зоткина Л.В.** Современные методы изучения древнейшего искусства (обзор материалов научно-практических семинаров, организованных научно-исследовательскими центрами Франции в мае 2011 года) // Вестник НГУ. Серия: История, филология. – 2011. – Том 10. – Вып.7.: Археология и этнография. – С. 343–346. (авторский вклад 0,11 п.л.)
5. **Зоткина Л.В.** Петроглифы Шалоболинской писаницы: технологический аспект // Вестник НГУ. – 2012. – Том 11. – Вып.3.: Археология и этнография. – С. 59–71. (авторский вклад 1,3 п.л.)
6. **Зоткина Л.В.** Экспериментальное моделирование как метод изучения наскального искусства (к историографии проблемы) // Вестник НГУ. Серия: История, филология. – 2013. – Том 12. – Вып.5.: Археология и этнография. – С. 59–66. (авторский вклад 1,1 п.л.)
7. **Зоткина Л.В.,** Техтереков А.С. Эксперименты по моделированию пикетажа металлическими орудиями на Шалоболинских песчаниках //



Вестник НГУ. Серия: История, филология. – 2013. Том 12. – Вып.5.: Археология и этнография. – С. 67–75. (авторский вклад 0,9 п.л.)

*Прочие публикации:*

8. **Зоткина Л.В.** Томская писаница. История исследования. // Археология, этнография, палеоэкология Северной Евразии и сопредельных территорий. Материалы XLVII Региональной (III-й всероссийской с международным участием) археолого-этнографической конференции студентов и молодых ученых Сибири и Дальнего Востока. – 2007. – С. 205–206. (авторский вклад 0,1 п.л.)

9. **Зоткина Л.В.** Особенности зарубежной традиции микроанализа поверхности на основе материалов исследований зарубежных специалистов – Л. Кили, П. Вогана, Э. Мосс и Х. Плиссона. // Вестник Клио. – 2007. – Вып. 2. – С. 7–19. (авторский вклад 0,8 п.л.)

10. **Зоткина Л.В.** Хронология и композиция Томских писаниц. // Материалы XLVIII Международной научной студенческой конференции «Студент и научно-технический прогресс». – 2007. – С. 9–12. (авторский вклад 0,1 п.л.)

11. **Зоткина Л.В.** Новые трасологические исследования каменных артефактов с Троицкого могильника // Материалы XLVIII Международной научной студенческой конференции «Студент и научно-технический прогресс». – 2008. – С. 23–24. (авторский вклад 0,1 п.л.)

12. **Зоткина Л.В.** Некоторые проблемы терминологии в области трасологии петроглифов. // Этнокультурная история Евразии: современные исследования и опыт реконструкций. Материалы XLVIII региональной (IV Всероссийской с международным участием) археолого-этнографической студенческой конференции. – Барнаул: Азбука, 2008. С. 27. (авторский вклад 0,1 п.л.)

13. **Зоткина Л.В.** Особенности экспериментально-трасологического изучения петроглифов. // Материалы XLVIII Международной научной студенческой конференции «Студент и научно-технический прогресс». – 2009. – С. 17–18. (авторский вклад 0,1 п.л.)

14. **Зоткина Л.В.** Технология как выразительное средство в наскальном искусстве // Историко-культурное наследие: изучение, сохранение и интерпретация: Материалы молодежной археологической школы. – 2009. – С. 249–257. (авторский вклад 0,6 п.л.)

15. **Зоткина Л.В.** К вопросу об актуальности трасологического анализа окуневских изваяний. // Материалы XLVIII Международной

научной студенческой конференции «Студент и научно-технический прогресс». – 2010. – С. 35. (авторский вклад 0,1 п.л.)

**16. Zotkina L.** Technological studies of Siberian petroglyphs (site of Shalobolino, Krasnoyarsk region) // L'art pleistocène dans le monde. Actes de Congrès IFRAO. – 2012 – Т. LXV-LXVI. P. 166–167. (авторский вклад 0,1 п.л.)

**17. Зоткина Л.В.** Экспериментальное изучение технологий создания петроглифов в отечественной историографии // Материалы LI Международной научной студенческой конференции «Студент и научно-технический прогресс». – 2013. – С. 52. (авторский вклад 0,1 п.л.)