Д. А. Бычков¹, П. В. Волков^{1,2}

¹ *Институт археологии и этнографии СО РАН
пр. Академика Лаврентьева, 17, Новосибирск, 630090, Россия*

² *Новосибирский государственный университет
ул. Пирогова, 1, Новосибирск, 630090, Россия*

bda.nsk@yandex.ru

ПРИЗНАКИ КОНТРОЛИРУЕМОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОГНЯ (ПО МАТЕРИАЛАМ ПОСЕЛЕНИЙ ЭПОХИ НЕОЛИТА И ПАЛЕОМЕТАЛЛА В СЕВЕРНОМ ПРИАНГАРЬЕ)*

Современные полевые археологические исследования позволяют фиксировать значительное количество разнообразных пирогенных объектов: кострищ, прокалов, очагов и т. п. В связи с этим существует проблема определения генезиса данных объектов. Наблюдения и экспериментальные исследования показали, что следы горения, возникшие в результате целенаправленного использования огня, имеют мощность заполнения от 5 до 15 см. Для проверки этого предположения был проведен статистический анализ 220 пирогенных объектов с поселений неолита и палеометалла в Северном Приангарье. Применение методов описательной статистики позволило установить ряд взаимозависимостей между отдельными морфометрическими признаками. Было определено, что пирогенные объекты могут быть дифференцированы как следы контролируемого и неконтролируемого использования огня в зависимости от значений таких параметров, как мощность и слоистость заполнения, угловой коэффициент соответствия. Полученный результат может быть использован для дальнейшего изучения пирогенных объектов методами статистического анализа, верификации предположений о характере следов горения на определенном памятнике археологии и реконструкции отдельных пиротехнических устройств.

Ключевые слова: Северное Приангарье, неолит, палеометалл, использование огня, кострища, следы горения, поселения.

Использование огня древним человеком является одним из значимых эволюционных достижений. В ходе археологических исследований фиксируется значительное количество разнообразных свидетельств того, как человек использовал огонь в древности [James, 1989. Р. 2]. Одной из ключевых проблем изучения данных свидетельств является определение признаков антропогенного

происхождения. Поскольку древние следы горения пиротехнических устройств, расположенных вне каких-либо сооружений, имеют определенные внешние сходства со следами пожаров, неконтролируемых возгораний, то существуют трудности в их дифференциации в рамках изучения объектов археологического наследия. В данной работе предлагается методологический подход, согласно

---

* Исследование проведено в рамках госзадания в сфере научной деятельности (проект № 1.5041.2017/ВУ).

которому определяются дифференцирующие признаки изучаемых пирогенных объектов. Используя измеряемые значения данных признаков, будет возможно с определенной долей вероятности определить степень контролируемости процессов, которые детерминировали изучаемые объекты.

В 1993 г. Р. Белломо из университета Южной Флориды опубликовал результаты своего исследования, которые позволили перейти на качественно новый уровень в диагностике свидетельств контролируемого использования человеком огня в древности [Bellomo, 1993]. Работа носила междисциплинарный характер – применялись как общенаучные методы (эксперимент, наблюдение), так и методы естественнонаучного профиля (магнитометрическая съемка, определение остаточной намагниченности, анализ палеомагнетизма и т. д.). Одним из результатов данного исследования явилось определение «порогового значения» мощности заполнения, характерного для многократно прожигаемых кострищ (*multiple-burn campfires*), которое составляет диапазон от 5 до 15 см. Данный вывод был сделан на основании сравнительного анализа экспериментальных кострищ, зафиксированных при полевых исследованиях, и следов лесных пожаров.

Изучение Р. Белломо следов пожара в Йеллоустонском лесу (округ Вайоминг, США) показало, что горелые пни и другие подобные свидетельства естественных возгораний генерируют следы горения, прокол которых достигает в мощности не более 2–5 см. Ученый объясняет разницу в мощности заполнения у антропогенных и естественных возгораний величиной температурного воздействия. Так, костер как устройство для целенаправленного и контролируемого использования огня, генерирует максимум 600 °С, а в среднем порядка 400 °С. В то же время пни и другие подверженные возгораниям элементы ландшафта создавали тепловое воздействие максимум 250 °С, в среднем порядка 200 °С [Ibid. P. 533]. Основываясь на собственных наблюдениях, исследователь указывал на локализацию заполнения как на дифференцирующий признак. У объектов естественного происхождения заполнение однородное в профиле и аморфное в плане. Антропогенные объекты отличаются выраженной слоистостью заполнения, а в плане фиксируется определенная форма.

Результаты Р. Белломо говорят о том, что мощность заполнения порядка 5–15 см характерна для следов горения, расположенных во внежилищном пространстве археологических памятников и возникших в результате многократного и контролируемого использования огня. Аналогичными были выводы, сделанные А. М. Хаценович с соавторами на основании исследований кострищ стоянки Толбор-15 в Монголии – «пороговое значение» мощности прокала выявленных следов контролируемого использования огня определяется в диапазоне 10–15 см [Хаценович и др., 2015. С. 42–43].

Настоящее исследование проведено с целью верификации выводов о том, что мощность заполнения от 5 до 15 см характерна для следов контролируемого использования огня. Корреляция проводилась посредством наблюдения за встречаемостью данного признака у значительного количества пирогенных объектов, выявленных при полевых археологических исследованиях. Помимо этого ставилась задача определения дополнительных признаков, позволяющих проводить по ним дифференциацию. Ввиду дискуссионного характера ряда вопросов, затрагиваемых в настоящей работе, отдельно освещались проблемные ситуации, выявленные при проведении нашего исследования.

Для проверки предположения, основанного на результатах Р. Белломо, был необходим широкий банк статистических данных. Источником для его создания послужили материалы полевых исследований в зоне затопления водохранилища Богучанской ГЭС на Ангаре, которые проводились в 2007–2012 гг. в Северном Приангарье [Деревянко и др., 2015]. Выбор источника был обусловлен спецификой проводимых работ, в ходе которых памятники исследовались широкими площадями, в отличие от «классических» исследований, когда изучаются «жилищные комплексы с небольшим прилегающим пространством, тогда как большая часть площади поселения остается за пределами раскопа» [Нестерова, Ткачев, 2011. С. 67]. Изучение памятников широкими площадями позволило зафиксировать большое разнообразие пространственных структур, которые до этого изучались фрагментарно. На основе данных материалов была составлена выборка из 220 следов горения на грунте, расположенных в культуросодержащих отложениях неолита и палеометалла на 19 различ-

Рис. 1. Соотношение мощности заполнения следов горения с наличием в них предметов материальной культуры

ных археологических памятниках¹. Выборка сформирована исключительно из объектов, расположенных за пределами каких-либо сооружений, поскольку только для них актуально определение характера их генезиса. Статистический анализ выборки проводился методом сопряженностей и «ближайшего соседа» с использованием программ PASW Statistics 18 и STATISTICA 8.0.

Мощность заполнения следа горения на грунте – наиболее устойчивый, сохраняющийся у разновременных памятников признак. В проводимой верификации он будет использован при сопоставлении мощности прокала пирогенного объекта с наличием находок в его заполнении. Обнаруженные предметы материальной культуры – надежный аргумент в его интерпретации как возникшего в результате контролируемого использования огня древним человеком. Наибольшее количество (59 %) следов горения, не вмещающих в своем заполнении предметов материальной культуры, имеют мощность заполнения до 10 см (рис. 1). Напротив, большая часть (84 %) следов горения, вмещающих в себя различные артефакты, имеют мощность заполнения более 10 см. Данное наблюдение показывает, что материальные свидетельства жизнедеятельности древнего человека концентрируются пре-

имущественно на пирогенных объектах со значительной мощностью заполнения. Это может быть объяснено наблюдениями, сделанными при проведении многократных экспериментов – когда мы чем-либо заняты у костра, то всегда следим за ним, подкладывая поленья, упорядочивая догорание головешек, т. е. осуществляем контроль над процессом горения. Следовательно, это является аргументом в пользу фиксации «порогового значения» мощности заполнения в 10 см для следов контролируемого использования огня.

При проведении экспериментальных исследований сигнальных кострищ на городище Усть-Черная в Юго-Восточном Забайкалье нами было замечено, что пиротехнические устройства, чей процесс горения никак не контролируется человеком и на него воздействует только фактор ветра, господствующего на данном участке ландшафта, генерируют определенный след на грунте. В таких условиях форма следа горения вытянута по направлению господствующего ветра. Как правило, потоки воздуха близ земной поверхности поднимаются по склонам. Места обитания человека располагаются преимущественно в верхней части положительных форм рельефа. Поэтому предполагается, что трассы воздушных потоков *de facto* проходят по склону от нижней точки к верхней. Как показала серия проводившихся в Забайкалье экспериментов, при участии человека в процессе горения форма и направление вытянутости следа горения будет иной.

Для того чтобы выразить разницу в числовом эквиваленте между различными следами горения – вытянутом по склону и вытянутом в отличном от него направлении, предлагается расчетный параметр, названный угловым коэффициентом соответствия (далее УКС). Это коэффициент, отражающий отношение между двумя пересекающимися прямыми, которое является тангенсом угла между ними. В данном случае прямыми являются вектор вытянутости следа горения и вектор вытянутости участка рельефа, на котором расположен след горения (рис. 2, 4, 5). Любой след горения имеет продольную ось, по которой проводится вектор вытянутости. Форма рельефа на разных участках также имеет множество векторов – направление склонов, протяженность и т. д. Для расчета берется вектор,

¹ НА ИАЭТ СО РАН. Ф. 1. Оп. 1. Д. 387–394; 397–398; 400; 409–412; 413–414; 434–435; 436–437; 450–457; 466–475; 522–530; 539–544; 609–611; 612–613; 622–625; 651–660.

Рис. 2. След горения на разных уровнях фиксации: фотография объекта, план сектора раскопа, план памятника: 1 – фрагмент топографического плана памятника Кода 1Б с отметкой вектора вытянутости следа горения; 2 – фотография прокала с остатками сгоревшего бревна, вытянутого в северо-западном направлении; 3 – фрагмент плана участка 6 с обозначением выявленного следа горения; 4 – обозначение вектора вытянутости следа горения; 5 – обозначение вектора вытянутости участка рельефа (использованы материалы: НА ИАЭТ СО РАН. Ф. 1. Оп. 1. Д. 400. Л. 6, 56, 57)

определяющий форму интересующего участка рельефа.

С целью верификации дифференцирующей возможности данного параметра и его корреляции с другими признаками объектов, включенными в выборку, было проанализировано его соотношение с наличием предметов материальной культуры в заполнении объектов. В результате наблюдалась следующая зависимость: преимущественная часть (64 %) объектов, в заполнении которых не выявлено предметов материальной культуры, имели УКС менее 0,6. Превосходящая часть (73 %) объектов, в заполнении которых выявлены предметы материальной культуры, имели значение УКС более 0,6 (рис. 3). На основании этого можно заключить, что для следов горения, возникших в результате контролируемого использования огня, «пороговым значением» УКС является 0,6.

Рис. 3. Соотношение углового коэффициента соответствия следов горения с наличием предметов материальной культуры в заполнении

Приведенные выше результаты статистического анализа показывают, что такие

параметры изучаемых объектов, как мощность заполнения и УКС, имеют общую зависимость относительно наличия в заполнении предметов материальной культуры. При анализе методом «ближайшего соседа» данных признаков в совокупности с маркировкой объектов по признаку слоистости их заполнения, был установлен ряд определенных закономерностей (рис. 4). Во-первых, большинство однослойных и многослойных объектов локализуется отдельными группами. Следовательно, различные по слоистости объекты различаются по диапазону значений мощности заполнения и УКС. Во-вторых, на приведенном графике видно, что следами горения со значениями мощности заполнения более 9 см и значениями УКС более 0,6 являются многослойные объекты. Следовательно, третьим признаком контролируемого использования огня является слоистость сохранившегося следа горения. Как показывает исследование Р. Белломо, контролируемое использование огня в форме открытых пиротехнических устройств формирует заполнение следа горения с несколькими прослоями [Bellomo, 1993. Р. 550]. В-третьих, из данных графика видно, что в зонах соответствующих значений УКС менее 0,6, мощности заполнения более 9 см и УКС более 0,6, мощности заполнения менее 9 см концентрируется наименьшее количество объектов. Это наблюдение свидетельствует о биполярном характере выявленной закономерности распределения объектов по значениям мощности заполнения и УКС.

Рис. 4. Распределение следов горения по значениям мощности заполнения и УКС, маркированных по слоистости заполнения: 1 – однослойное заполнение; 2 – многослойное заполнение

Проблема идентификации следов горения как свидетельств контролируемого использования огня в современной археологической науке является достаточно дискуссионной, и поэтому необходимо обозначить основные проблемные зоны, которые затрагивает настоящая работа. В первую очередь нужно прояснить ряд вопросов, связанных с таким признаком, как мощность заполнения. Главным здесь является вопрос о том, за какой промежуток времени и при каком термическом воздействии образуется заполнение определенной мощности. В настоящее время в отечественной науке нет ответов на данный вопрос. Комплексных исследований с целью изучения генезиса пирогенных объектов в археологическом контексте не проводилось, а в научной литературе упоминания об аналогичных или подобных исследованиях, проводимых за рубежом, крайне редки. Поэтому признак «мощность заполнения» может не оцениваться как определяющий, поскольку не до конца понятна природа его формирования у изучаемого объекта.

Закономерность образования прокала и залегания продуктов горения симметрично направлению господствующего ветра была выявлена нами и подтверждена в результате серии экспериментов, проводимых в разных условиях и на разных территориях [Мингалев, Чирков, 2008. С. 56]. При этом каждая из серий экспериментов проводилась в определенной геоморфологической обстановке – в каждом случае экспериментальные площадки располагались либо только на слоне, либо только на опушке леса и т. д., т. е. в узко определенных условиях. Не учитывались также возможные сезонные изменения в направлении господствующего ветра. Например, на поселенческом памятнике при полевых исследованиях выявлено значительное количество следов горения с разной мощностью заполнения и слоистостью. При статистическом анализе их параметров было установлено, что наблюдаются объекты с многослойным заполнением более 10–15 см и значением УКС менее 0,6. Следовательно, выявляется несовершенство математической модели УКС, которое не позволяет только по одному этому критерию интерпретировать зафиксированные следы горения.

Критерий слоистости заполнения определяется довольно широко. Поскольку физико-химические особенности формирова-

ния следов горения окончательно не выяснены, то разные исследователи могут по-разному определять слоистость заполнения изучаемого объекта. Прежде всего, это связано с тем, как понимается слоистость пирогенного объекта. Дело в том, что в разных физико-химических условиях формирование следа горения после одного эпизода использования пиротехнического устройства протекает по-разному. Например, в условиях подзолистых почв таежной полосы Западной Сибири образуется только одна прослойка, состоящая из углисто-золистых отложений. А в условиях Пермского Предуралья сформируется линза прокала, перекрываемая продуктами сгорания древесины [Мингалев, Чирков, 2008. С. 57]. Для археолога определение слоистости заполнения имеет единственное значение: установление количества эпизодов использования пиротехнической конструкции, необходимого для формирования изучаемого следа горения. Следовательно, знание локальной специфики и физико-химических свойств культуросодержащих отложений, понимание природы прокаливания почвы и последующей археологизации являются абсолютно необходимыми для адекватного определения критерия слоистости заполнения у изучаемых объектов.

Таким образом, в результате проведения статистического анализа следов горения, расположенных во внежилищном пространстве археологических памятников Северного Приангарья, нами проведена верификация выдвигаемого предположения и установлены закономерности взаимоотношений таких морфометрических признаков следов горения, как мощность заполнения, угловой коэффициент соответствия и слоистость заполнения. Определены «пороговые значения» – 9 см для мощности заполнения и 0,6 для УКС. Таким образом, для следов контролируемого использования огня характерна мощность заполнения от 9 см, УКС более 0,6 и преимущественно многослойное заполнение. Следы неконтролируемого использования огня, наоборот, имеют мощность заполнения до 9 см, УКС менее 0,6 и однослойное заполнение. В результате выявления этих закономерностей установлено, что мощность заполнения, УКС и слоистость заполнения при указанных зна-

чениях и в своей совокупности являются признаками контролируемого использования огня на открытом пространстве.

Данные закономерности и «пороговые значения» морфометрических признаков следов горения на грунте позволяет проводить их дифференциальную диагностику в масштабах от отдельно взятого археологического памятника до территориальной единицы. Выделение следов контролируемого использования огня в определенном культурно-хронологическом и региональном контексте позволит провести верифицируемое исследование техники, технологии и стратегии использования огня древним населением на изучаемой территории.

Список литературы

Деревянко А. П., Цыбанков А. А., Постнов А. В., Славинский В. С., Выборнов А. В., Зольников И. Д., Деев Е. В., Присекайло А. А., Марковский Г. И., Дудко А. А. Богучанская археологическая экспедиция: очерк полевых исследований (2007–2012 годы). Новосибирск: Изд-во ИАЭТ СО РАН, 2015. 564 с.

Мингалев В. В., Чирков М. В. Эксперименты по археологизации разнотипных кострищ и очагов // Вестн. Музея археологии и этнографии Пермского Предуралья. 2008. № 2. С. 53–61.

Нестерова М. С., Ткачев А. А. Очажные устройства в структуре поселенческих комплексов пахомовской культуры // Вестн. археологии, антропологии и этнографии. 2011. № 1. С. 63–71.

Хаценович А. М., Рыбин Е. П., Гунчинсун-рэн Б., Олсен Д. В. Кострища стоянки Толбор-15: планиграфия поселения и деятельность человека в ранней стадии верхнего палеолита Монголии // Вестн. Новосиб. гос. ун-та. Серия: История, филология. 2015. Т. 14, вып. 7: Археология и этнография. С. 38–49.

Bellomo Randy V. A Methodological Approach for Identifying Archaeological Evidence of Fire Resulting from Human Activities // Journal of Archaeological Science. 1993. Vol. 20. P. 525–553.

James Steven R. Hominid Use of Fire in the Lower and Middle Pleistocene // Current Anthropology. 1989. Vol. 30. P. 1–26.

Список источников

Научный архив Института археологии и этнографии СО РАН. Ф. 1. Оп. 1. Д. 387–394; 397–398; 400; 409–412; 413–414; 434–

435; 436–437; 450–457; 466–475; 522–530; 539–544; 609–611; 612–613; 622–625; 651–660.

Материал поступил в редколлегию 21.11.2017

P. V. Volkov^{1,2}, D. A. Bychkov²

¹ *Institute of Archaeology and Ethnography of SB RAS
17 Academician Lavrentiev Ave., Novosibirsk, 630090, Russian Federation*

² *Novosibirsk State University
1 Pirogov Str., Novosibirsk, 630090, Russian Federation*

bda.nsk@yandex.ru

**ATTRIBUTES OF CONTROLLED-USE OF FIRE:
BASED ON MATERIALS DISCOVERED IN SETTLEMENTS OF NEOLITHIC
AND PALEOMETAL AGES IN NORTHERN ANGARA REGION**

Purpose. Modern field archaeological studies allow recording a large number of different burning traces: fireplaces, combustion features, hearths, etc. There is a problem of determining the genesis of these objects during excavation and desktop processing of materials. Burning traces from the fires of ancient man and burnt stumps can seem outwardly similar when discovered at the excavation site. Analytical and experimental studies have shown that the traces of burning differ in the thickness of filling, where the thickness from 5 to 15 cm can be a «dividing line» between the controlled and permanent use of fire. Our monitoring of the buried evidences of forest fires has shown that burning traces of burnt stumps and other object have the filling depth of about 2–5 cm. The purpose of this study is to verify the thickness of filling as a differential feature. The subject matter of the study is to identify the signs associated with the thickness of filling, provide the analysis of their interrelations, and give the definition of «threshold requirement». This was done by means of statistical analysis on a wide range of objects. Substantial archival sources were involved in this study.

Results. We conducted statistical analysis of 220 burning traces in order to verify our assumption. The objects were identified in 19 settlements of Neolithic, Bronze and Early Iron Age in the Northern Angara region. We established interrelationships between individual morphometric features of the samples and determined that the filling depth correlates with the angle compliance coefficient and lamination of filling. The use of statistical methods has made it possible to determine the «threshold requirement» for differentiating the objects under study. The traces of controlled use of fire have a multilayered filling capacity of more than 9 cm and an angular compliance coefficient of more than 0.6. The traces of burning with a fill depth of less than 9 cm and an angular matching coefficient of less than 0.6 are interpreted as traces of uncontrolled use of fire, which indicates that no external influence was exerted on the process of combustion.

Conclusion. Presently, archaeology faces issues of interpreting the use of fire by man in antiquity. As our research shows, they can be solved by a comprehensive study of the burning traces that can be differentiated into traces of controlled and uncontrolled use of fire identified with instrumental methods. We can study combustion features by methods of statistical analysis, verify the hypotheses on the nature of burning traces at a certain archaeological site and reconstruct individual pyrotechnic devices. The results of statistical analysis are applied to the interpretation of combustion features. An unambiguous assessment study of combustion features is impossible if we have not obtained all the necessary measurements.

Keywords: Northern Angara Region, Neolithic, Bronze Age, Early Iron Age, use of fire, fireplaces, combustion features, settlements.

References

Bellomo Randy V. A Methodological Approach for Identifying Archaeological Evidence of Fire Resulting from Human Activities. *Journal of Archaeological Science*, 1993, vol. 20, p. 525–553.

Derevyanko A. P., Tsybankov A. A., Postnov A. V., Slavinskii V. S., Vybornov A. B., Zol'nikov I. D., Deev E. V., Prisekailo A. A., Markovskii G. D., Dudko A. A. Boguchanskaya arkheologicheskaya ekspeditsiya: ocherk polevykh issledovaniy (2007–2012 gody) [Boguchan archaeological expedition: overview of field research (2007–2012)]. Novosibirsk, IAE SB RAS Publ., 2015, 564 p. (in Russ.)

James Steven R. Hominid Use of Fire in the Lower and Middle Pleistocene. *Current Anthropology*, 1989, vol. 30, p. 1–26.

Khatsenovich A. M., Rybin E. P., Gunchitsuren B., Olsen D. V. Kostrishcha stoyanki Tolbor-15: planigrafiya poseleniya i deyatel'nost' cheloveka v rannei stadii verkhnego paleolita Mongolii [Hearths of Tolbor-15 site: the planigraphy of settlement and human activity in Early Upper Paleolithic of Mongolia]. *Vestnik of the Novosibirsk State University. Series: History, Philology*, 2015, vol. 14, iss. 7: Archaeology and Ethnography, p. 38–49. (in Russ.)

Mingalev V. V., Chirkov M. V. Eksperimenty po arkheologizatsii raznotipnykh kostrishch i ochagov [Experiments on archaeological interpretation of polytypical fireplaces and hearths]. *Vestnik Muzeya arkheologii i etnografii Permskogo Predural'ya* [Bulletin of Museum of archaeology and ethnography of Perm' Cis-Ural Region], 2008, no. 2, p. 52–61. (in Russ.)

Nesterova M. S., Tkachev Al. Al. Ochazhnye ustroystva v strukture poselencheskikh kompleksov pakhomovskoi kul'tury [Hearths devices in structure of Pakhomovo culture settlement complexes]. *Vestnik arkheologii, antropologii i etnografii* [Bulletin of Archaeology, Anthropology and Ethnography]. Tyumen', IPDN SD RAS Publ., 2011, no. 1, p. 63–71. (in Russ.)