

Оригинальная статья / Original article

УДК 903.222(571.53)

DOI: <https://doi.org/10.21285/2415-8739-2020-1-35-61>

Баллистические характеристики каменных наконечников среднего голоцена Северного Приангарья

© А.М. Кузнецов^а, С.П. Дударёк^а, Д.Н. Лохов^а, Е.О. Роговской^а, Н.А. Савельев^а,
А.А. Тимощенко^б

^а Иркутский государственный университет, г. Иркутск, Россия

^б Институт археологии и этнографии СО РАН, г. Новосибирск, Россия

Аннотация: Рассматриваются баллистические характеристики каменных наконечников среднего голоцена Северного Приангарья. Исследовательской базой работы выступают 235 артефактов с трех местонахождений Като-Ёдарминского расширения р. Ангары – стоянок Усть-Ёдарма II, Остров Лиственичный Пункт 2 и Сосновый Мыс. Анализ показал наличие двух выраженных баллистических особенностей наконечников стрел на островных и материковой стоянках. Ключевыми характеристиками при производстве наконечников было соотношение массы и площади поперечного сечения орудий. Вариации этих параметров определяли функциональную специфику. Дуализм этого феномена выражается в формуле «высокая скорость/низкая кинетическая энергия – низкая скорость/высокая кинетическая энергия». На материковом объекте, в условиях таежной зоны, дистанция выстрела была ограничена вследствие залесённости территории. Для поражения добычи требовались наконечники большой массы, обеспечивающие шоковое ударное воздействие. Кроме того, лесные массивы предполагали варианты использования засадной охоты, также снижающей требования к дистанции выстрела. Специфика островных объектов, растительность которых отличается разреженностью, предполагала большие дистанции охоты, однако одновременно увеличивала шансы на успешное преследование добычи. В дизайне наконечников это отразилось на уменьшении их массы, компенсированной большей площадью нанесения ран.

Ключевые слова: Байкальская Сибирь, средний голоцен, неолит, каменные наконечники, метательное вооружение, баллистика, конструктивные особенности, ударные повреждения, адаптационная стратегия

Благодарности: Работа выполнена по гранту Правительства РФ, проект № 075-15-2019-866 «Байкальская Сибирь в каменном веке: на перекрестке миров». Авторы выражают глубокую признательность сотруднику НИЦ «Байкальский регион» Иркутского государственного университета, кандидату исторических наук С.А. Когаю за ценные замечания и комментарии при подготовке исследования.

Информация о статье: Дата поступления 17 января 2020 г.; дата принятия к печати 10 февраля 2020 г.; дата онлайн-размещения 31 марта 2020 г.

Для цитирования: Кузнецов А.М., Дударёк С.П., Лохов Д.Н., Роговской Е.О., Савельев Н.А., Тимощенко А.А. Баллистические характеристики каменных наконечников среднего голоцена Северного Приангарья // Известия Лаборатории древних технологий. 2020. Т. 16. № 1. С. 35–61. <https://doi.org/10.21285/2415-8739-2020-1-35-61>

Ballistic Features of Lithic Points in the Middle Holocene of North Angara region

© A.M. Kuznetsov^a, S.P. Dudarek^a, D.N. Lokhov^a, E.O. Rogovskoi^a, N.A. Saveliev^a,
A.A. Timoshchenko^b

^a Irkutsk State University, Irkutsk, Russia

^b Institute of Archaeology and Ethnography, Novosibirsk, Russia

Abstract: The article concentrates on ballistic features of lithic points in the Middle Holocene of North Angara region. Research base of the research consists of 235 artifacts from three sites of Kato-Yodarma extension of the Angara River – Ust-Yodarma II, Ostrov Listvenichny – Point 2, Sosnovy Mys. The analysis shows the presence of two pronounced ballistic characteristics of the points on the island and mainland sites. A key feature of points is the ratio of mass and tip cross-sectional area. The dualism of this phenomenon is expressed in the formula “high speed/low kinetic energy – low speed/high kinetic energy”. As an explanation, the variant of hunting at different distances is proposed. On the mainland, in the conditions of the boreal (taiga) zone, the distance of the shot was limited due to the forest cover of the territory. For fatal shot it was required the point of a large mass, providing a high shock impact. In addition, the forests suggested options for using ambush hunting, also reducing the requirements for the distance of the shot. The specificity of the island objects, whose vegetation is sparse, assumed long distances of hunting, however, at the same time increased the chances of successful pursuit of prey. In the design of the tips, this was reflected in a decrease in their mass, compensated by a larger area of application of wounds.

Keywords: Baikal Siberia, Middle Holocene, Neolithic, lithic points, projectile weapon, ballistics, design features, diagnostic impact fractures, adaptive strategy

Acknowledgements: This work was conducted under a grant from the Government of the Russian Federation, project № 074-02-2019-866 “Baikal Siberia in the Stone Age: at the crossroads of the worlds”. Special thanks go to S.A. Kogai (SRC “Baikal region”) for invaluable help with preparation of the investigation.

Article info: Received January 17, 2020; accepted for publication February 10, 2020; available online March 31, 2020.

For citation: Kuznetsov A.M., Dudarek S.P., Lokhov D.N., Rogovskoi E.O., Saveliev N.A., Timoshchenko N.A. (2020) Ballistic features of lithic points in the Middle Holocene of North Angara region. *Izvestiya Laboratorii drevnikh tekhnologii* = Reports of the Laboratory of Ancient Technologies. Vol. 16. No. 1. P. 35–61. (In Russ.). <https://doi.org/10.21285/2415-8739-2020-1-35-61>

Введение

По результатам современных исследований именно появление композитного метательного вооружения стало ключевой инновацией в процессе распространения популяций Homo Sapiens в Западной Евразии в период после 50 тыс. некал. л. н. (Churchill, Rhodes, 2009. P. 202–203; Shea, 2006. P. 842; Shea, Sisk, 2010. P. 116). Новые возможности, появившиеся в связи с увеличением дистанции поражения добычи, повлекли за собой изменение стратегий охоты и, в конечном счете, расширение экологической ниши, занимаемой древними охотниками-собирающими (Shea, 2009. P. 189). Решение проблемы функциональной классификации этого вида вооружения таким образом дает ключ к пониманию адаптационных механизмов человека к условиям окружающей среды, изменяющимся во времени и пространстве. Другими словами, конструкция элементов композитного метательного вооружения в сравнительной пространственной или хронометрической ретроспективе может нести информацию о стратегиях охоты, энергетических (производственных) факторах, доступности пищевых ресурсов, мобильности древних охотников-

собирающих (Foley, Lahr, 2003; Azevedo, Charlin, Gonzales-Jose, 2014. P. 297).

Изготовление и применение композитного метательного оружия предполагает комбинирование и обработку различных типов сырья, корректировку двигательных усилий, механизмов и снарядов в соответствии с аэродинамическими, механическими и баллистическими требованиями, предъявляемыми соответствующими законами физики (Serwatka, 2017. P. 263). Однако специфика археологического источника вносит свои коррективы в исследования композитного метательного вооружения, так как древко оружия в большинстве случаев было представлено органическими материалами. Находки полноценного снаряда (стрела, дротик) в культуросодержащих горизонтах каменного века представляют собой уникальные случаи (Schick, 1998; Callanan, 2013. P. 737; Wierer, Arrighi, Bertola, Kaufmann, Baumgarten, Pedrotti, Pernter, Pelegrin, 2018). Практически повсеместно сохраняется лишь головная часть метательного снаряда, его каменный наконечник.

В зарубежной археологии термин «наконечник» («point») зачастую аналогичен термину «ост-

рие» («point»), причем в обоих случаях речь идет о морфологии изделия (Васильев, Бозински, Бредли, Вишняцкий, Гиря, Грибченко и др., 2007. С. 148–152, 163–166)¹. В отечественной традиции нет четкой грани между этими группировками. Например, Г.И. Медведев, отмечая некоторую условность термина и его функционального наполнения, определяет наконечники как одну из наиболее устойчивых морфологических группировок в индустрии бифасиально обработанных каменных артефактов (Медведев, 1981. С. 30). Р.К. Римантене и К.Е. Агеева отмечают, что в отечественной историографии принято интерпретировать как наконечники стрел только черешковые экземпляры (Римантене, 1978. С. 20; Агеева, 2007. С. 121). Через призму морфотипологического подхода в настоящей работе авторы определяют наконечники как каменные острия, характеризующиеся подработкой дистальной части, с выдержанной равномерной толщиной, в том числе острия на призматических пластинах. Данный подход обеспечивает отсутствие субъективной оценки функционального наполнения артефактов и дает четкие критерии для выборки объекта исследования.

Целью настоящей работы авторы ставят исследование баллистических характеристик каменных наконечников Северного Приангарья в среднем голоцене. Типологические и трасологические исследования в данной работе играют подчиненную роль и выполняют задачи первичной классификации выборки и выделения в ней целевых форм, то есть, собственно, наконечников комбинированного метательного вооружения.

Исследование выполнено на базе анализа 235 целых и фрагментированных наконечников метательного вооружения, а также их идентифицируемых заготовок с трех многослойных местонахождений Северного Приангарья – стоянок Усть-Ёдарма II, Остров Лиственичный Пункт 2 и Сосновый Мыс. Основными критериями выбора именно

этих объектов послужило наличие больших серий каменных наконечников в относительно ненарушенном стратиграфическом среднеголоценовом контексте, полнота археозоологических данных, территориальная близость стоянок – все они расположены в районе Като-Ёдарминского расширения нижнего течения р. Ангары.

Методы анализа каменных наконечников

Морфотипологический анализ

Морфотипологический анализ наконечников, благодаря их ярко выраженной морфологической изменчивости и массовости в археологических коллекциях, часто используют для построения моделей хронологических и культурных вариаций, как в региональном, так и субрегиональном масштабе (см., напр.: Молодин, Глушков, 1989; Агеева, 2007; Базалийский, 2010; Слободин, 2018). В зарубежных исследованиях морфотипологический анализ обычно дополнен статистическими методами проверки соответствия геометрической формы выделенным морфологическим типам с целью верификации морфометрической вариативности (Azevedo, Charlin, Gonzales-Jose, 2014; Fox, 2015; Borrell, Stefanisko, 2016; Serwatka, 2017). Рассматривая историографию изучения наконечников Байкальской Сибири, можно отметить, что большинство исследователей использовали как раз морфотипологический подход (Окладников, 1950; Окладников, 1955; Георгиевская, 1989; Горюнова, 1997; Базалийский, 2010; Дударёк, Федоров, 2015).

Трасологический анализ

Трасологические параметры артефактов позволяют соотнести тип орудий с их действительным функциональным наполнением. Большая часть исследований в этой сфере основывается на идентификации макротрасологических следов на дистальной и проксимальной части наконечника, вызванных контактом орудия с жертвой, в частности с костью. Микротрасологические параметры, такие как заполированность поверхностей, не могут быть четкими идентификаторами функции, так как контакт с мясом и костью у наконечников весьма кратковременный, а контактный материал

¹ Васильев С.А., Бозински Г., Бредли Б.А., Вишняцкий Л.Б., Гиря Е.Ю., Грибченко Ю.Н., Желтова М.Н., Тихонов А.Н. Четырехязычный (русско-англо-франко-немецкий) словарь-справочник по археологии палеолита. СПб.: Петербургское востоковедение, 2007. 264 с.

слишком вариабельный (шкура, мясо, кость различной плотности) (Rots, Plisson, 2014. Р. 156).

Подобные макротрасологические следы на дистальной части в зарубежных исследованиях часто называют «диагностируемые ударные разрушения» (Diagnostic impact fractures – DIF). Их анализ является одним из наиболее часто используемых методов идентификации функционального типа наконечника. В основе классификации подобных повреждений лежат экспериментальные исследования, позволившие выявить типы ударных разрушений, характерных только для метательного вооружения (Fischer, Hansen, Rasmussen, 1984; Odell, Cowan, 1986; Dockall, 1997; Lombard, 2005; Pargeter, 2011; Coppe, Rots, 2017). Однако стоит отметить, что ряд исследователей подчеркивает необходимость использования также и других признаков, идентифицирующих функциональное наполнение для наконечников (Rots, Plisson, 2014. Р. 163).

В настоящей работе используются четыре, наиболее часто идентифицируемые повреждения, и, как правило, все они дислоцированы на дистальной части наконечника. К ним относятся: негативы со ступенчатым окончанием (1); линейные негативы скола конической либо любой другой формы, длиной более 6 мм, если они фиксируются только на одном фасе (2), или независимо от размера, если они фиксируются на обоих фасах (3); негативы, напоминающие следы от удаления резцового скола, вдоль одного из краев (4).

Следы простого слома, когда негатив скола перпендикулярен или почти перпендикулярен продольной оси и практически не распространяется на фас изделия, часто фиксируются в коллекциях наконечников. Однако они не могут быть приняты как надежный индикатор метательной функции, так как такого рода повреждения образуются, в том числе в процессе производства (переоформления) орудий, депозиционных и постдепозиционных процессов (Dockall, 1997. Р. 326).

Анализ баллистических характеристик

Важность исследования баллистических характеристик наконечников исходит из самой постановки проблемы изучения метательного воору-

жения. Единственным мотивом проектирования разных форм и размеров подобных орудий в каменном веке является желание охотника поразить цель (Коробейников, Митюков, 2007. С. 3). По крайней мере, это относится к артефактам, обнаруженным не в votивных и погребальных комплексах (кладах, погребениях, ритуальных святилищах). Исходя из этого, предмет исследования баллистических характеристик наконечников лежит в анализе взаимодействия головной части снаряда с добычей.

Способность снаряда наносить проникающие повреждения зависит от формы его головной части, площади поперечного сечения и кинетической энергии (Коробейников, Митюков, 2007. С. 10). Большое значение при рассмотрении формы наконечника приобретает угол заострения орудия, так как именно от него во многом зависит проникающая способность снаряда. Площадь поперечного сечения также несёт информацию о степени потенциального повреждения добычи. Очевидно, что при одинаковой кинетической энергии снаряд с меньшей площадью поперечного сечения имеет большую проникающую способность. Кинетическая энергия снаряда может формироваться из мускульных усилий (дротик) либо передаваться посредством механических приспособлений (лук, копьеметалка). Единственным естественным усилителем кинетической энергии в этом случае выступает масса снаряда, с одной стороны, увеличивающая его убойную силу, с другой – также увеличивающая силу тяжести снаряда в полете, что приводит к уменьшению дистанции. Длина наконечника влияет на процессы раневой баллистики, т. е. глубину поражения цели. Аэродинамические параметры снаряда (стрела, дротик) здесь не рассматриваются, так как они практически не коррелируют с формой и конструкцией наконечника, а определяются, в первую очередь, оперением (при наличии) и площадью поверхности древка (Коробейников, Митюков, 2007. С. 50).

Расчет одного из перечисленных параметров или их совокупности вкупе с этнографическими и экспериментальными данными может дать ин-

формацию о типах и характеристиках метательного вооружения древнего населения.

Масса наконечника является важным атрибутом баллистических характеристик наконечника. Тяжелые наконечники увеличивают общую массу снаряда, также увеличивая его кинетическую энергию и убийную силу. В то же время добавленная масса увеличивает сопротивление и заставляет снаряд двигаться на меньшее расстояние и по более дугообразной траектории. Логично предположить, что в условиях бореальной (таежной) зоны, где большое влияние на характер полета снаряда может оказать подлесок, масса снаряда имела решающее значение для траектории выстрела.

Этот параметр используется многими исследователями для разграничения систем метательного вооружения. На основе экспериментальных данных консенсусным значением в современных исследованиях принята предельная масса наконечника стрелы в 11–13 г (Borrell, Stefanisko, 2016. Р. 135). Все артефакты тяжелее этого значения предполагают функцию колющего копья либо дротика. Спорным моментом такой дифференциации является зависимость общей массы наконечника от типа и способа насада и материала, используемого для крепления наконечника к древку.

Угол заострения наконечника или угол схождения краев в дистальной части наконечника оказывает влияние на степень проникновения орудия в тело добычи. Очевидно, что чем угол ближе к 90° , тем больше шанс рикошета либо поверхностного ранения, особенно в условиях реальной охоты, где в момент соприкосновения с добычей угол между продольной осью снаряда и поверхностью цели определяется множеством ситуативных факторов.

В литературе фигурируют различные данные по соотношению угла заострения наконечника с эффективностью пробития цели. В ходе эксперимента было подтверждено, что наконечники метательного вооружения с углами больше 63° почти всегда не имеют проникающей способности (Odell, Cowan, 1986. Р. 203). Существуют также расчеты, основанные на баллистических принципах, которые показывают, что наконечники стрел с углами наконечника более 55° не могут быть функцио-

нальными, так как они не обеспечивают пробитие шкуры животного (Serwatka, 2017. Р. 269). Максимальные результаты при условии не очень толстой шкуры показывают наконечники с углами в диапазоне от 30° до 40° ; в случае очень крупных животных, представленных африканской фауной, угол должен быть не более 20° (Friis-Hansen, 1990. Р. 497).

Учитывая большое количество наконечников листовидной формы в выборке, углы в настоящем исследовании измерялись по апробированной методике, предполагающей проведение прямых на контуре дистальной четверти артефактов, соединяющих точку пересечения контура орудия с перпендикуляром от продольной оси и крайнюю дистальную точку наконечника (Odell, Cowan, 1986. Р. 210). При этом применялись возможности графических редакторов с функциями измерения угла. Использовались фотографии фаса целых либо фрагментированных до дистальной части артефактов.

Длина наконечников имеет критическое значение в процессе анализа раневой баллистики при одном условии: если кинетическая энергия исчерпана в момент пробития шкуры и жировой ткани. В этом случае длина проникающей (рабочей) части орудия может оказаться недостаточной для поражения внутренних органов. Но если энергия снаряда не исчерпана и его движение в тканях продолжается, то крепежные элементы и древко раздвигают прямые и длинные кромки раневого канала, ослабленные разрывом; они легко отгибаются и крепежные элементы, а за ним и древко снаряда, входят вовнутрь. При дальнейшем движении древко соприкасается со стенками отверстия всего в двух точках, и его затирание минимально (Коробейников, Митюков, 2007. С. 127).

Из этого следует, что показатель длины, как баллистической характеристики, косвенно связан с параметрами массы наконечника. Это утверждение базируется на предпосылке одинаковой (максимальной) кинетической мощности систем метательного вооружения, используемых в охоте. В противном случае следует

принять положение об использовании луков или копьеметалок разной мощности в рамках одного промыслового акта либо предположить разную степень усилия при натяжении лука или метании у древнего охотника. Однако в условиях, когда охота была напрямую связана с вопросами выживания, подобная производственная «нерациональность» вряд ли была возможна.

Кроме того, длина наконечника напрямую зависит от степени его ремонтпригодности. Чаще всего в результате использования повреждается наиболее контактная часть наконечника – его дистальный сегмент. Соответственно, орудия, диапазон длины которых оставлял возможность для минимального переоформления после повреждения с сохранением эффективных баллистических параметров (угол заострения, площадь поперечного сечения), были более предпочтительны у древнего охотника (Cheshier, Kelly, 2006).

Площадь поперечного сечения наконечника также несет информацию о проникающей способности снаряда. Она высчитывается путем умножения максимальной ширины и толщины артефакта и деления отношения на два (Hughes, 1998. P. 354; Shea, Sisk, 2010. P. 108; Borrell, Stefanisko, 2016. P. 138; Serwatka, 2017. P. 268). Данный показатель, в отличие от остальных баллистических параметров, практически не зависит от процессов переоформления орудия и поэтому может использоваться в качестве маркера типа метательного вооружения.

В соответствии со стандартной процедурой работы с параметром площади поперечного сечения, полученные результаты сравниваются с параметрами этнографических орудий с заранее известной функцией из собраний музеев Северной Америки и Австралии, а также экспериментальных образцов (Thomas, 1978; Shott, 1997; Hughes, 1998; Borrell, Stefanisko, 2016. P. 139).

В научной среде имеет место критика данного метода, основанная на факте длительной эволюции систем метательного вооружения и необязательном совпадении всех технологических аспектов (крепежных элементов и древка) у позднее-

плейстоценовых и этнографических орудий (Clarkson, 2016). Тем не менее информация по площади поперечного сечения дает широкий простор для построения схем культурной вариабельности и адаптации древних обществ к изменяющимся условиям окружающей среды.

Материалы

Исходная выборка включает артефакты из каменных коллекций трех многослойных местонахождений Като-Ёдарминского расширения нижнего течения р. Ангары (Северное Приангарье). Это Усть-Ёдарма II, Сосновый Мыс и Остров Лиственичный Пункт 2.

На всех рассматриваемых местонахождениях в рамках Богучанской археологической экспедиции СО РАН за период 2008–2012 гг. были проведены крупномасштабные раскопочные работы. Стоянки характеризовались высокой мощностью рыхлых толщ, слойчатыми субаквально-субаэральными и субаэральными отложениями с серией погребенных гумусовых горизонтов, многослойностью, большой площадью распространения культурных остатков (от 1000 м²), сходной сырьевой базой (Тимошенко, 2012; Липнина, Лохов, Медведев, 2013; Лохов, Роговской, Дударёк, 2013; Бердников Бердникова, Воробьева, Роговской, Клементьев, Уланов и др., 2014; Роговской, Кузнецов, 2014; Кузнецов, Роговской, 2016; Кузнецов, Роговской, 2018).

Стоянка Усть-Ёдарма II занимала правую приустьевую мысовидную поверхность р. Ёдармы (левый берег р. Ангары). Стоянка Сосновый Мыс располагалась на нижней оконечности о. Сосновый, а Остров Лиственичный Пункт 2 – в средней части одноименного острова, по правому берегу (Дервянко, Цыбанков, Постнов, Славинский, Выборнов, Зольников и др., 2015. С. 381–404). Таким образом, стоянки можно вписать в почти равнобедренный треугольник общей площадью около 1,3 км² (рис. 1).

На островных объектах среднеголоценовые отложения, маркирующие период атлантического оптимума (АТ) по региональной климатостратиграфической шкале (Воробьева, 2010. С. 97–98),

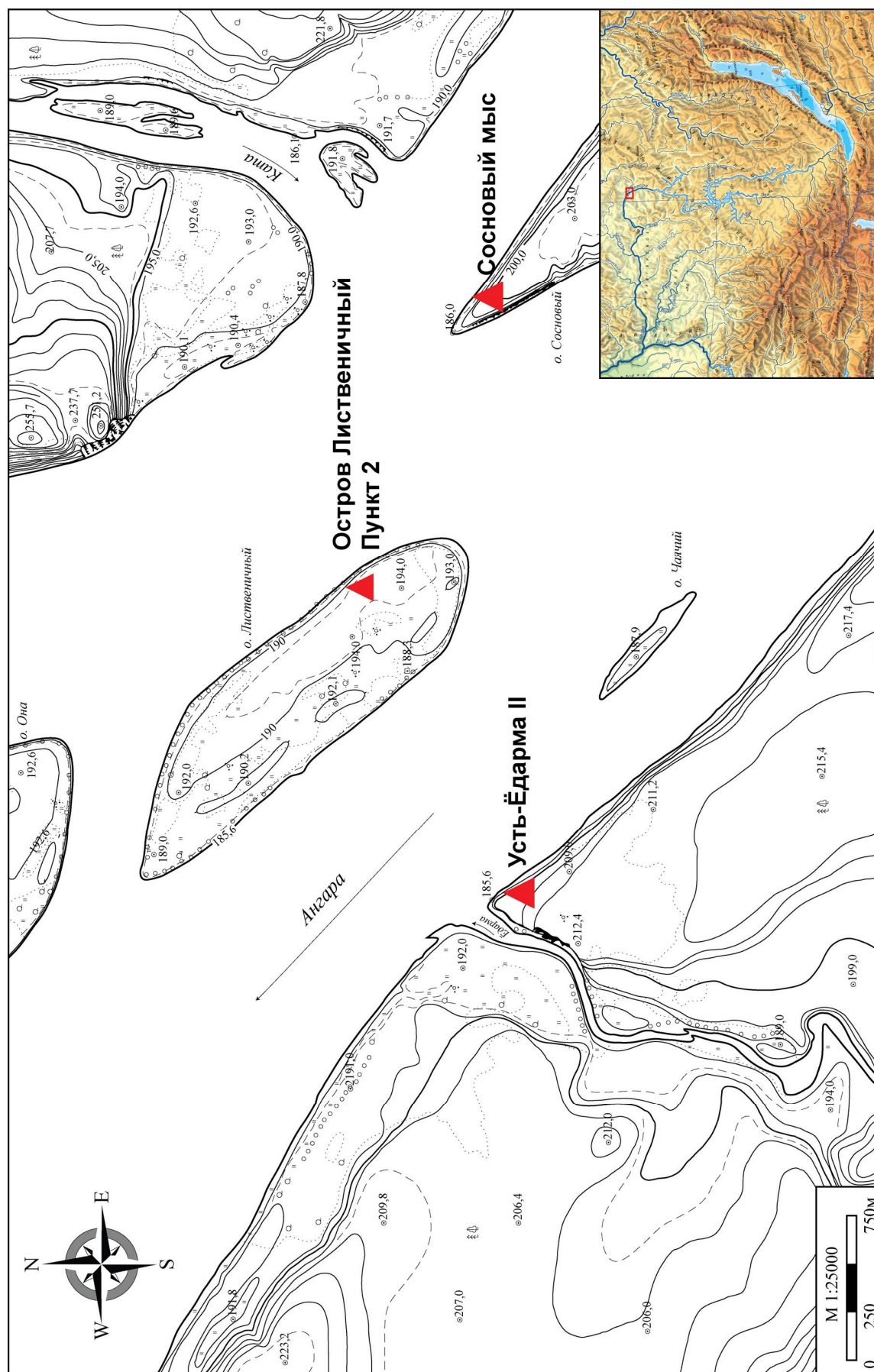


Рис. 1. Карта-схема Като-Ёдарминского расширения
 Fig. 1. Map of Kata-Yodarma opening showing the location of sites used in this study

включают в себя по одному уровню залегания археологического материала: 3 культурный горизонт (к. г.) на Острове Лиственичный Пункт 2 и 3 к. г. на Сосновом Мысе. На стоянке Усть-Ёдарма II зафиксированы четыре культурных горизонта,

относящихся к среднему голоцену. Датировка по стратиграфическим маркерам в целом совпадает с результатами радиоуглеродного датирования (табл. 1), несмотря на небольшие «выбросы» в возрасте ряда образцов по 7 и 8 горизонтам².

Таблица 1

Хронологические характеристики среднеголоценовых горизонтов стоянок Като-Ёдарминского расширения (Lokhov, 2010; Дударёк, Лохов, 2011; Тимошенко, 2012; Липнина, Лохов, Медведев, 2013; Бердников, Роговской, Лохов, Кузнецов, Когай, Липнина и др., 2017)

Table 1

Dating and attribution of Middle Holocene cultural layers of sites at Kata-Yodarma opening (after Lokhov, 2010; Dudarek, Lokhov, 2011; Timoshenko, 2012; Lipnina, Lokhov, Medvedev, 2013; Berdnikov, Rogovskoi, Lokhov, Kuznetsov, Kogai, Lipnina et al., 2017)

Местонахождение	К. г.	Возраст, ¹⁴ С л. н.	Образец (таксон)	Кол-во наконечников
Остров Лиственичный Пункт 2	3	7270 ± 90 (COAH-8910)	Кость (фрагмент нижней челюсти лося)	21
		7125 ± 100 (COAH-8909)	Кость (плечевая кость лося, фрагменты)	
		7050 ± 105 (COAH-8654)	Кость (лопаточная кость лося)	
		7128 ± 52 (UBA-29644)	Кость (локтевая кость копытного)	
		7890 ± 25 (UCIAMS-157871)	Кость (фрагмент диафиза плечевой кости собаки)	
		7695 ± 20 (UCIAMS-183012)	Кость (фрагмент челюсти косули)	
Усть-Ёдарма II	5	5380 ± 80 (COAH-8097)	Уголь	18
	6	6795 ± 115 (COAH-8354)	Уголь	23
		6680 ± 120 (COAH-8357)	Уголь	
		5945 ± 100 (COAH-8094)	Уголь	
		6215 ± 70 (COAH-8355)	Уголь	
		6090 ± 110 (COAH-8099)	Кость (неопределимый фрагмент)	
	7	6980 ± 70 (COAH-8356)	Уголь	26
		6705 ± 85 (COAH-8095)	Уголь	
		6780 ± 95 (COAH-8098)	Кость (неопределимый фрагмент)	
		8290 ± 30 (UCIAMS-186315)	Кость (фрагмент челюсти косули)	
		6960 ± 25 (UCIAMS-186316)	Кость (фрагмент челюсти косули)	
	8	7725 ± 85 (COAH-8096)	Уголь	34
		7880 ± 95 (COAH-8651)	Кость (неопределимый фрагмент)	
		6875 ± 20 (UCIAMS-183018)	Кость (фрагмент кости копытного)	
		7250 ± 25 (UCIAMS-186314)	Кость (фрагмент зуба косули)	
Сосновый Мыс	3	~4,5–8,0 тыс. некал. л. н.	–	113

² Авторы раскопок стоянки Усть-Ёдарма II интерпретируют эти выбросы как ошибки полевой фиксации вследствие сложной стратиграфической ситуации.

В результате работ 2008–2012 гг. была получена представительная коллекция археологического материала, включающая, в том числе, большое количество каменных наконечников.

Сырьевой базой литопроизводства рассматриваемых местонахождений на протяжении всего голоценового времени служили породы из состава юрских и пермских систем геологических отложений Като-Ёдарминского расширения долины р. Ангары и прилегающих территорий в составе бургуклинской и чайкинской свиты. Большую часть сырья можно разделить на две условных, широко представленных в коллекциях, группы: кремнево-халцедоновые и аргиллитово-алевролитово-роговиковые породы (Кузнецов, Роговской, 2018. С. 26).

Литопроизводство представлено отжимным призматическим расщеплением конических, цилиндрических, «карандашевидных» нуклеусов. Орудийный набор показывает сравнительно однородную хозяйственную направленность стоянок и, кроме наконечников, включает в себя такие формы как скребки в различных вариациях, топоры и тесла с цапфами и без, ножевидные изделия, пластины-«вкладыши» для пазовых орудий, абразивы различной зернистости. Костяной и роговой инвентарь представлен отжимниками и ретушерами, зубчатыми наконечниками, составными рыболовными крючками, мелкой пластикой (Липнина, Лохов, Медведев, 2013; Роговской, Кузнецов, 2013; Деревянко, Цыбанков, Постнов, Славинский, Выборнов, Зольников и др., 2015. С. 381–404).

Керамическая коллекция представлена как единичными фрагментами сосудов, так и целыми скоплениями-развалами с разнообразным техническим декором поверхностей сосудов, выполненным при помощи гладких и резных колотушек, плетеной сетки и шнура. Морфологически представлены основные типы неолитической керамики Байкало-Енисейской Сибири: сетчатая, хайтинская (в том числе, североангарский вариант), посольская, усть-бельская, пунктирно-гребенчатая (Савельев, Тимощенко, Бадмаев, 2011; Бердников, 2013. С. 203–223; Бердников, Лохов, 2013. С. 72–75;

Лохов, Роговской, Дударёк, 2013. С. 116–128; Бердников, Уланов, Соколова, 2017. С. 275–294).

Палеофаунистические среднеголоценовые комплексы местонахождений представлены типичными таежными видами с преобладанием козули *Capreolus pygargus* и лося *Alces alces* (табл. 2).

Результаты

Первичная классификация

Для проведения дальнейших исследований все имеющиеся в наличии артефакты были разбиты на следующие категории: целые и фрагментированные заготовки, целые орудия, диагностируемые фрагменты орудий и обломки.

К заготовкам были отнесены артефакты, сохранившие явные рудименты преформы на одном или обоих фасах; с отсутствием оформления ретушью жала (острого кончика); с углом заострения кончика больше 65° (с учетом погрешности измерений листовидных форм); с резким увеличением поперечного сечения относительно общей толщины изделия; с недооформленными краями (рис. 2). Морфометрические параметры заготовок разной степени готовности дали возможность представить экстремальные метрические характеристики целых орудий, так как в открытых (стояночных) комплексах невозможно точно установить степень переформления целого орудия без полного технологического контекста.

Целые орудия разной степени переформления характеризуются законченными формами: листовидной (рис. 3.1, 2), треугольной (рис. 3.3) либо комбинированной (рис. 3.4); законченным ретушированным прямым, выпуклым, вогнутым или черешковым насадом. В эту категорию также попали наконечники с минимальными диагностируемыми повреждениями дистала или проксимала, в том числе DIF-повреждениями. Стоит отметить, что целые орудия могли находиться также в промежуточной стадии переформления и не являться целевыми артефактами, непосредственно предназначенными для функционального использования. Параметры длины и массы в этой категории являются ключевыми для определения вариативности функционально используемых орудий.

Таблица 2

Фаунистические характеристики среднеголоценовых горизонтов стоянок Като-Ёдарминского расширения (Клементьев, 2012; Тимошенко, 2012; Клементьев, 2014; Клементьев, Кузнецов, Роговской, 2017)

Table 2

Faunal complexes of Middle Holocene cultural layers of sites at Kata-Yodarma opening (after Klementiev, 2012; Timoshenko, 2012; Klementiev, 2014; Klementiev, Kuznetsov, Rogovskoi, 2017)

Таксон	Усть-Ёдарма II					Остров Листе- ничный Пункт 2	Сосновый Мыс
	5 к.г.	6 к.г.	7 к.г.	8 к.г.	Итого	3 к.г.	3 к.г.
<i>Homo sapiens</i> (человек)	–	–	–	–	–	26	4
<i>Canis familiaris</i> (собака)	–	–	–	1	1	19	2
<i>Asioscalops</i> sp. (крот)	–	–	–	1	1	4	1
<i>Lepus timidus</i> (заяц)	1	18	20	10	49	4	3
<i>Castor fiber</i> (бобр)	1	10	12	4	27	–	5
<i>Marmota</i> sp. (сурок)	–	–	1	–	1	3	–
Rodentia (грызун)	8	12	27	18	65	30	11
<i>Canis lupus</i> (волк)	6	1	1	–	8	1	–
<i>Vulpes vulpes</i> (лисица)	3	–	–	–	3	–	–
<i>Ursus arctos</i> (медведь)	6	6	14	11	37	13	13
<i>Martes zibellina</i> (соболь)	2	2	2	4	10	4	2
<i>Meles</i> sp. (барсук)	–	1	–	–	1	–	–
<i>Mammuthus</i> sp. (мамонт) ²	–	–	2	–	2	3	–
<i>Equus</i> sp. (лошадь)	–	–	–	–	–	–	1
<i>Sus scrofa</i> var. <i>ferus</i> (кабан)	–	1	–	1	2	–	–
<i>Capreolus pygargus</i> (косуля)	21	41	77	58	197	79	15
<i>Alces alces</i> (лось)	80	68	120	79	347	53	64
<i>Cervus elaphus</i> (благородный олень)	4	15	12	16	47	10	25
<i>Rangifer tarandus</i> (северный олень)	–	2	1	1	4	–	1
Cervidae gen. (олень)	30	29	44	50	153	24	82
<i>Bison priscus</i> / <i>Bison</i> sp. (пер- воб. бизон / крупный бык)	–	–	–	1	1	–	2
Canidae (хищник)	–	–	–	–	–	2	–
Крупное копытное	62	148	232	280	722	123	274
Aves (птицы)	3	8	8	1	20	9	3
Pisces (рыбы)	26	75	>100	>100	≥350	≥224	>11
Неопределимые	480	650	970	917	3017	557	416

² (Представлен ископаемыми фрагментами бивня).



Рис. 2. Заготовки каменных наконечников
 Като-Ёдарминского расширения

Fig. 2. Lithic point preforms of Kata-Yodarma opening

Диагностируемые фрагменты орудий представляют собой медиальные части наконечников листовидной формы, а также проксимальные фрагменты орудий треугольной формы, по которым теоретически возможно восстановить площадь поперечного сечения. Также в эту категорию вошли дистальные фрагменты орудий всех форм, несущие информацию об угле заострения и диагностируемых повреждениях.

Обломки представляют собой фрагменты целых орудий либо заготовок, по морфометрическим параметрам которых невозможно достоверно восстановить первоначальную форму артефакта или баллистические характеристики орудий. В том числе в эту категорию включены медиальные фрагменты орудий треугольной формы, медиальные и проксимальные части орудий комбинированной формы и проксимальные фрагменты орудий листовидной формы, так как по ним невозможно установить ширину изделия и, следовательно, площадь поперечного сечения. Они включены в выборку в целях выяснения общей вариативности содержания наконечников в рассматриваемых коллекциях.

Результаты первичной классификации отражены в табл. 3. Итоговая выборка представлена 235 экземплярами.

Таблица 3

Первичная классификация каменных
 наконечников Като-Ёдарминского расширения

Table 3

Primary classification of lithic points at Kata-Yodarma opening

Местонахождение	Заготовка	Целый	Фрагмент	Обломок	Итого
Остров Листвничный Пункт 2	6	9	6	-	21
Сосновый Мыс	20	44	45	4	113
Усть-Ёдарма II	24	26	50	1	101
Итого	44	85	101	5	235

Морфология артефактов

В задачи настоящей статьи не входит разработка культурной вариативности наконечников, поэтому за основу морфотипологического анализа взяты основные формы наконечников, составляющие неединичные серии. Выделяются морфотипы треугольных, листовидных и комбинированных (асимметричных с боковой выемкой) наконечников.

Разница между первыми двумя типами определяется расположением в конструкции орудия наиболее широкой части. Если у треугольных наконечников наибольшая ширина фиксируется между двумя крайними проксимальными точками, то у листовидных экземпляров максимум ширины приходится на медиальную или медиально-проксимальную часть.

Необходимо отметить, что при моделировании процесса раневой баллистики к существенным признакам геометрии наконечников, кроме формы, относят также симметрию изделия (Коробейников, Митюков, 2007. С. 96). Исходя из этого, выделен третий тип, имеющий асимметрию рабочей части, в то время как первые два типа почти всегда симметричны.



Рис. 3. Каменные наконечники Като-Ёдарминского расширения: 1, 2 – листовидной формы; 3 – треугольной формы; 4 – комбинированной формы

Fig. 3. Lithic points of Kata-Yodarma opening: 1, 2 – leaf forms; 3 – triangular forms; 4 – combined forms

Выбор подобного, максимально схематичного подхода основан на следующем методологическом базисе. Эксперименты показали, что преимущества применения камня и кости в производстве наконечников по сравнению с древесиной связаны с возможностью сравнительно быстрого переоформления первых после повреждения (Shea,

Sisk, 2010. P. 108). Из этого следует, что морфология поврежденных артефактов может значительно изменяться в зависимости от стадии переоформления. На этот счет имеются экспериментальные разработки, показывающие изменения не только морфологии, но и типа наконечников в ходе их эксплуатации (Hildebrandt, King, 2012. P. 791).

Исходя из этого, выделение промежуточных морфотипов (треугольный узкий, треугольный широкий, иволистный, лавролистный и т. д.) в исследовании баллистических характеристик орудий создает только систему дополнительной малоинформативной классификации. Максимально унифицированные по форме группировки, напротив, позволяют разбить общую выборку на классы, отражающие баллистически значимые параметры. Особенно это касается фрагментированных орудий, где морфология проксимальных и медиальных сегментов треугольных и листовидных наконечников несет разный объем информации по абсолютной ширине. Таким образом, в настоящей работе морфотипологическая классификация необходима только на этапе анализа фрагментированных артефактов и не несет никакой дополнительной смысловой нагрузки. Результаты классификации отражены в табл. 4.

Таблица 4

**Морфология каменных наконечников
 Като-Ёдарминского расширения (в том числе
 целых, медиальных и проксимальных
 сегментов и заготовок)**

Table 4

**Design of lithic points at Kata-Yodarma opening
 (including unbroken artifacts, medial and proximal
 segments, preforms)**

Местонахождение	Треугольные	Листовидные	Комбинированные	Итого
Остров Лиственный Пункт 2	6	12	3	21
Сосновый Мыс	41	48	—	89
Усть-Ёдарма II	20	66	4	90
Итого	67	126	7	200

Анализ макротрасологических следов

Для анализа ударных повреждений наконечников из общей массы артефактов были выбраны дистальные, дистально-медиальные сегменты и целые изделия. Общая выборка составила 15 эк-

земпляров, что составляет только 4 % от всех целых и фрагментированных до дистала наконечников.

На дисталах пяти артефактов читаются негативы, напоминающие следы от удаления резцового скола вдоль одного из краев (рис. 4); на восьми – конические негативы скола на одном либо обоих фасах; на двух – негативы со ступенчатым окончанием (рис. 5). Формы наконечников варьируются от вытянутой листовидной (иволистной) и почти ромбовидной до треугольной с прямой и вогнутой базой.

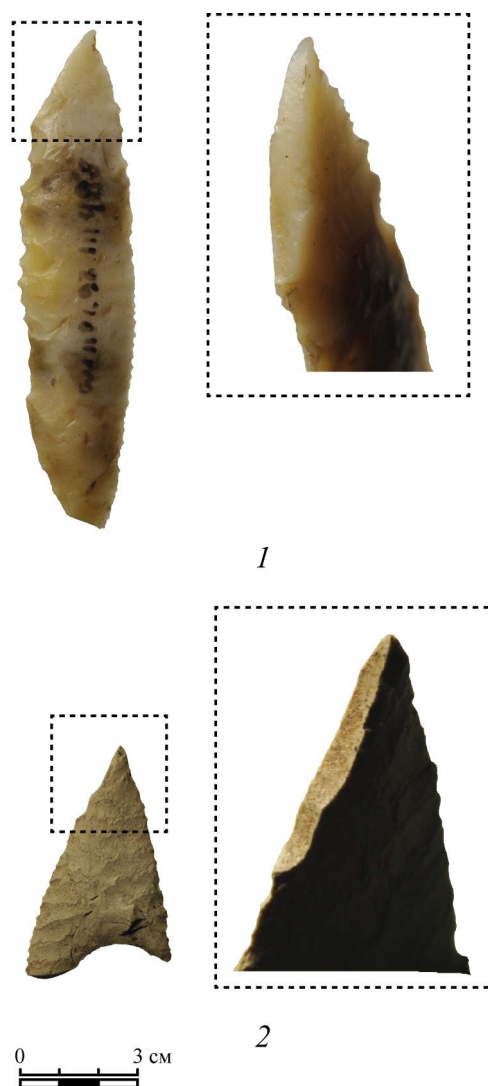


Рис. 4. Ударные повреждения дистальной части наконечников, напоминающие следы от удаления резцового скола

Fig. 4. Impact burination diagnostic impact fractures

Баллистические параметры наконечников

Для расчета и анализа баллистических параметров авторы использовали диаграммы размаха с показателем выброса и без него и статистические данные по группировкам признаков. Диаграммы строились с помощью программного обеспечения «PAST» (Hammer, Harper, Ryan, 2001), куда были импортированы данные из Excel-таблицы со всеми соответствующими измерениями³.

Характеристики **массы** учитывались для целых наконечников (n=79) и нефрагментированных заготовок (n=28). Оценка полученных данных показала, что масса основной части целых наконечников лежит в нижнем пределе (квартиле) массы заготовок (рис. 6). Это еще одно свидетельство стадийного характера производства наконечников, когда функционально поврежденные изделия переформлялись в ходе их дальнейшей эксплуатации. Медиальные значения двух группировок говорят о значительной длине операционной цепочки производства наконечников, вплоть до переформления крайне малых форм (< 1 г). Кроме того, график иллюстрирует несимметричность данных по заготовкам, свидетельствующую о большом разбросе масс первоначальных преформ.

Также из графика очевиден небольшой диапазон основной массы целых экземпляров: примерно от 0,5 до > 6 г, с небольшой выборкой единичных изделий от 9 до 13 г и экстремальным выбросом с массой в 33 г. Исходя из этого, можно предположить, что основная часть нефрагментированных артефактов в исследуемой выборке относится к наконечникам стрел, выброс же можно интерпретировать как наконечник метательного либо колющего копья.

Разбивка массы целых экземпляров в соответствии с распределением наконечников по объектам показала схожие фоновые значения с увеличением разброса параметра на местонахождении Усть-Ёдарма II (рис. 7).

Характеристики **угла заострения** измерялись для дистальных (дистально-медиальных) сегмен-

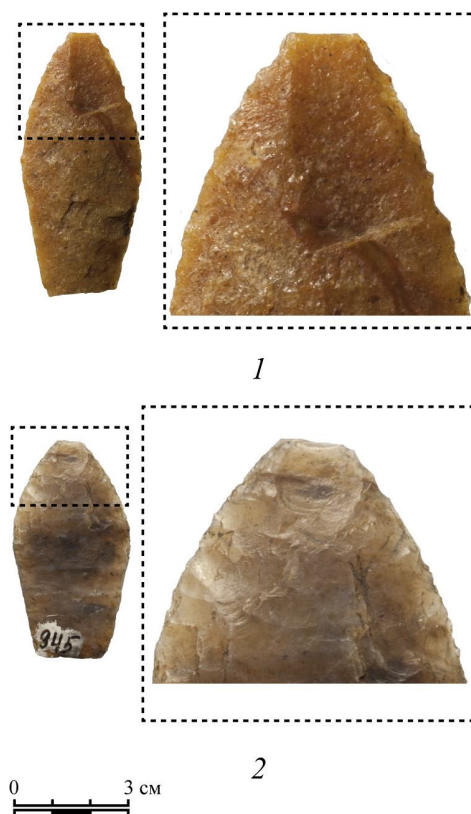


Рис. 5. Ударные повреждения дистальной части наконечников: 1 – негатив со ступенчатым окончанием; 2 – негатив конической формы с одного фаса

Fig. 5. Diagnostic impact fractures of the distal part of the points: 1 – step terminating bending fracture; 2 – spin-off unifacial fracture

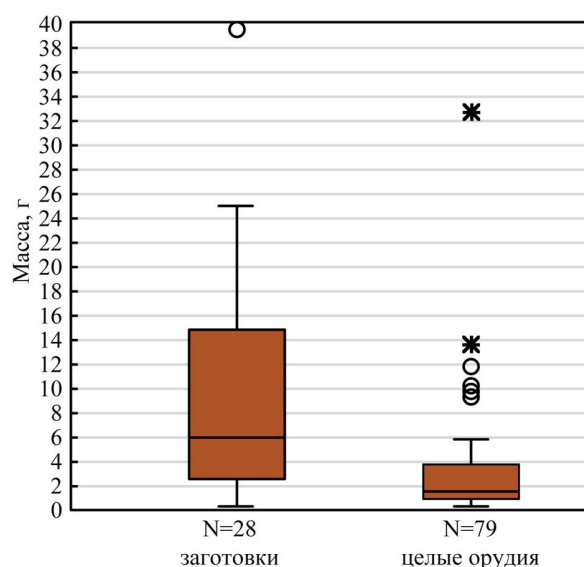


Рис. 6. Общий график распределения массы целых наконечников и нефрагментированных заготовок
Fig. 6. Boxplot showing the data on tip weight (unbroken artifacts and preforms)

³ Excel-таблица с морфометрическими показателями каменных наконечников доступна по ссылке: <https://yadi.sk/i/Qla7fmvmzjiFEg>.

тов (n=41) и целых изделий (n=79). Нефрагментированные заготовки не включены в выборку по причине неоформленности на большинстве изделий заострения дистала. Диаграмма размаха проиллюстрировала симметричность данных и достаточно большую вариацию углов: от 20° до 64°; однако половина значений лежит в диапазоне от примерно 35° до 48° с медиальным значением в 41,5° (рис. 8). По-видимому, именно такой разброс заострения углов обеспечивал достаточную проникающую способность наконечника при выстреле.

Кроме того, распределение характеристик углов по объектам показало симметрию данных с близкими медиальными значениями и несколько больший разброс параметра на местонахождении Сосновый Мыс (рис. 9). Данные с Острова Лиственичный несколько выбиваются из общей картины из-за небольшого объема выборки (n=13), однако основная их часть хорошо согласуется с характеристиками углов наконечников остальных объектов.

Длина целых экземпляров (n=79) и нефрагментированных заготовок (n=28) по общему разбросу значений остается практически в одном диапазоне (рис. 10). Однако несимметричность графиков, несмотря на большие абсолютные значения целых орудий, свидетельствует о том, что половина заготовок по длине равняется или превышает аналогичные параметры целых орудий. Из этого следует сравнительная предпочтительность заготовок большей длины, оставляющих пространство для дальнейшего переоформления поврежденных орудий, что подтверждается также несимметричностью графика с целыми орудиями. График также показывает меньшие минимальные значения параметра длины заготовок, чем целых наконечников. Данное несоответствие может быть вызвано большей степенью фрагментации меньших по длине целых наконечников в процессе эксплуатации.

Общие значения длины целых экземпляров варьируются в диапазоне от 18 до 88 мм с единичным выбросом в 135 мм. Компактность группировки значений примерно от 25 до 50 мм косвенно свидетельствует о предпочтительной длине наконечников.

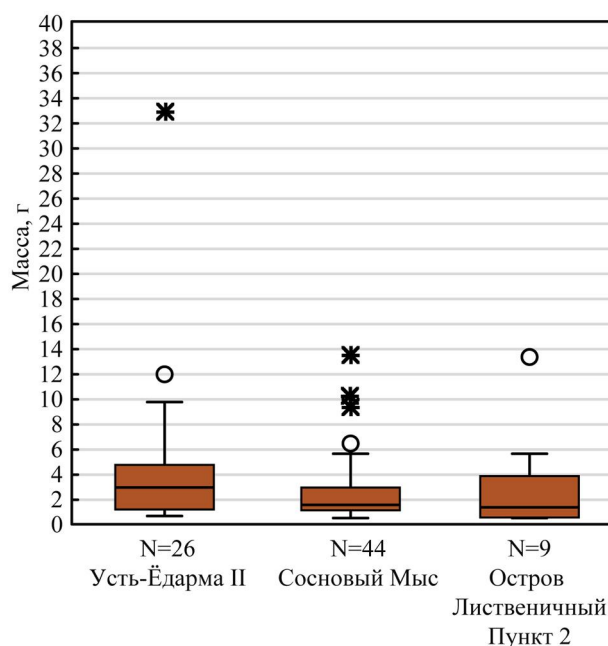


Рис. 7. График распределения массы целых наконечников на стоянках Усть-Ёдарма II, Сосновый Мыс и Острова Лиственичный Пункт 2

Fig. 7. Boxplot showing the data on unbroken tip weight (Ust-Yodarma II, Sosnovy Mys, Ostrov Listvenichny Punkt 2)

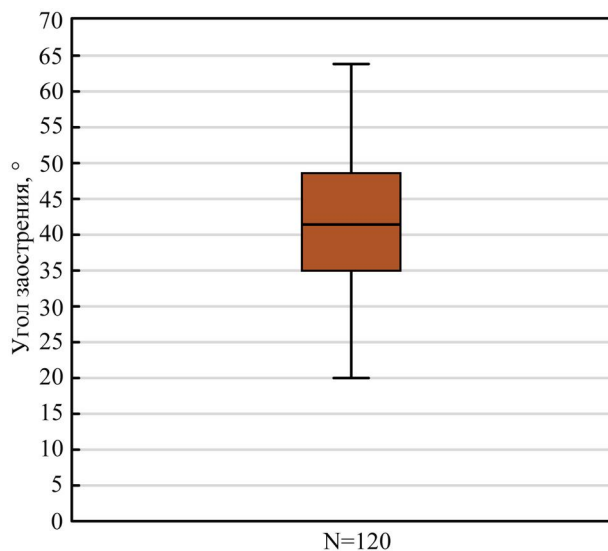


Рис. 8. Общий график распределения углов заострения целых и фрагментированных наконечников

Fig. 8. Boxplot showing the data on tip angle (unbroken artifacts and distal segments)

Построение графика размаха длины целых орудий по отдельным стоянкам показывает практически идентичную картину при условии интерпретации выброса по Острову Лиственичный за верхний предел значений (рис. 11). Подобная интерпретация также, как и в случае рассмотрения углов заострения целых изделий, отталкивается от малого размера выборки на стоянке ($n=13$).

К построению графика размаха были привлечены данные не только по целым изделиям ($n=79$), но и по проксимальным (проксимально-медиальным) сегментам треугольных форм ($n=17$) и медиальным (медиально-дистальным, медиально-проксимальным) сегментам листовидных ($n=21$), и медиально-дистальным ($n=2$) сегментам комбинированных форм. Общее количество выборки достигло 119 артефактов. Также в целях получения информации о функциональной специфике орудий для сравнения полученных результатов были использованы данные по измерению экспериментальных и этнографических орудий из коллекций музеев Северной Америки и Австралии (Thomas, 1978; Shott, 1997; Hughes, 1998; Borrell, Stefanisko, 2016. P. 139).

График показывает, что исследуемая выборка дает схожие результаты с показателями площади поперечного сечения этнографических наконечников стрел Северной Америки (рис. 12). Показатели основной массы наконечников варьируются от 1 до 63 мм² с медиальным значением 16 мм² и группой выбросов в 70–80 мм². Однако в выборке также явно проявляется тенденция к несимметричности данных в сторону небольших показателей.

Построение графика размаха площади поперечного сечения по отдельным объектам объясняет выявленную асимметрию (рис. 13). При условии генерализации данных по Острову Лиственичный ($n=12$), обусловленной небольшой исходной выборкой, ясно видно, что наконечники Усть-Ёдармы II и Соснового Мыса показывают два различных диапазона значений. В первом случае площадь поперечного сечения основного количества наконечников варьируется от 1 до 12 мм² (медиана – 3 мм²) и выбросами в районе 14 и 20 мм², во втором – диапазон параметра варьируется от 9 до

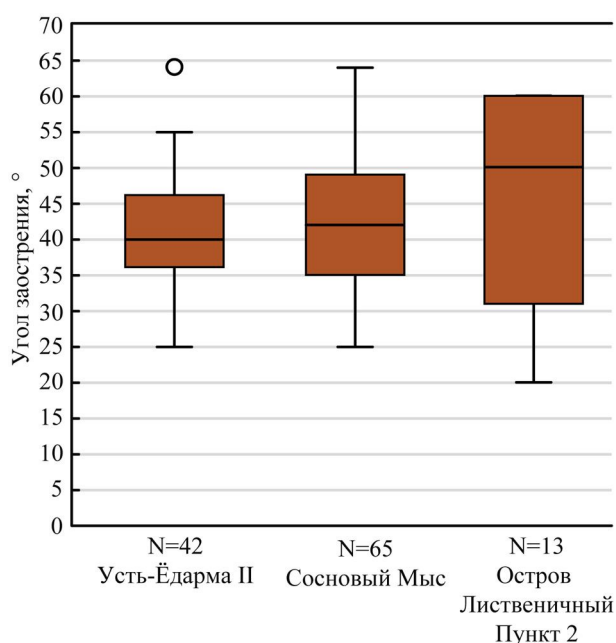


Рис. 9. График распределения углов заострения целых и фрагментированных наконечников на стоянках Усть-Ёдарма II, Сосновый Мыс и Остров Лиственичный Пункт 2

Fig. 9. Boxplot showing the data on tip angle (Ust-Yodarma II, Sosnovy Mys, Ostrov Listvenichnyy Point 2)

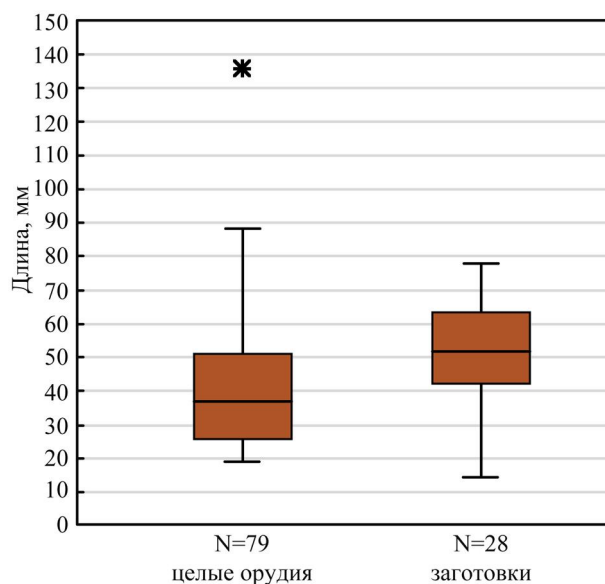


Рис. 10. Общий график распределения длины целых наконечников и нефрагментированных заготовок

Fig. 10. Boxplot showing the data on tip length (unbroken artifacts and preforms)

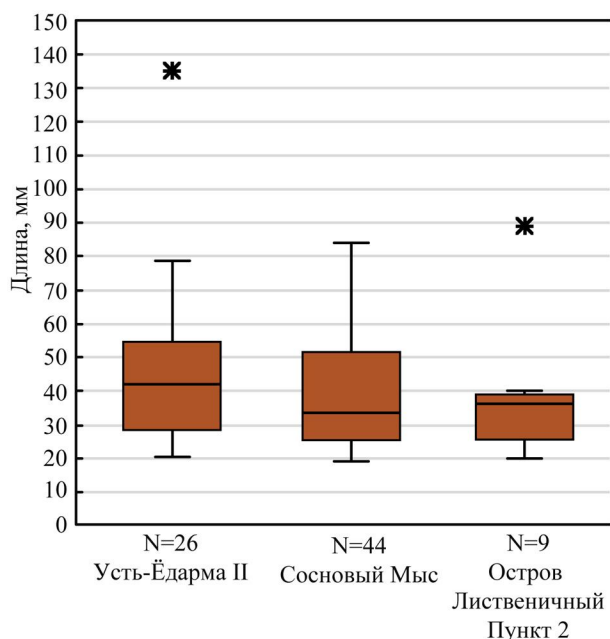


Рис. 11. График распределения длины целых наконечников на стоянках Усть-Ёдарма II, Сосновый Мыс и Остров Лиственичный Пункт 2

Fig. 11. Boxplot showing the data on tip length (Ust-Yodarma II, Sosnovy Mys, Ostrov Listvenichny Point 2)

59 мм² (медиана – 24 мм²) и выбросами, достигающими 81 мм².

Таким образом, наблюдается две различных тенденции в параметрах площади поперечного сечения наконечников на островном (Сосновый Мыс) и материковом (Усть-Ёдарма II) объекте.

Взаимная корреляция баллистических характеристик

В условиях относительной примитивности механических приспособлений, ограниченных прямыми либо опосредованными мускульными усилиями охотника, единственными вариативными характеристиками для процесса раневой баллистики были параметры наконечника. Так как все параметры артефакта при изготовлении и переработке теоретически взаимосвязаны, необходимо было проверить взаимное сопряжение баллистических характеристик: массы наконечника, площади поперечного сечения, угла заострения и длины орудий. Другими словами, для понимания логики древнего производства наконечников необходимо было выявить главные качественные параметры артефактов. Исходной точкой данного

анализа послужило допущение стадильности в операционном цикле производства и использования наконечников. В целях строгости методологической процедуры выборка включала в себя только целые орудия (n=79), несущие информацию по всему набору баллистических параметров.

Для выяснения взаимосвязи баллистических параметров построено шесть точечных графиков, учитывающих влияние отдельных пар характеристик друг на друга. В результате только график соотношения площади поперечного сечения и массы дал показательные результаты (рис. 14).

На графике наблюдаются две генеральные тенденции. Одна соотносится с производством наконечников с малой массой и большой площадью поперечного сечения, другая, напротив, предусматривает малую площадь сечения в сочетании с возрастающей массой. Интересно отметить, что данные тренды привязаны к отдельным объектам: первый – к островным, второй – к материковому.

Остальные графики соотношений параметров не дали никаких внятно интерпретируемых результатов и продемонстрировали облачную группировку значений.

Обсуждение

По данным проведенных анализов можно сделать вывод, что подавляющее большинство наконечников функционально относится к наконечникам стрел. Однако выявленные тренды в распределении артефактов по площади поперечного сечения и соотношению площади сечения и массы предполагают различную спецификацию в создании метательного вооружения в рамках локального географического полигона, характеризующегося достаточно однородными палеоэкологическими параметрами.

Для объяснения подобной спецификации была привлечена модель адаптивной системы метательного вооружения (*flexible projectile weapon system*), фиксируемая у древних и этнографических сообществ охотников-собирателей (Serwatka, 2017. Р. 264). Ее наполнение иллюстрирует следующее этнографическое наблюдение о различии наконечников стрел североамериканских индейцев и эскимосов.

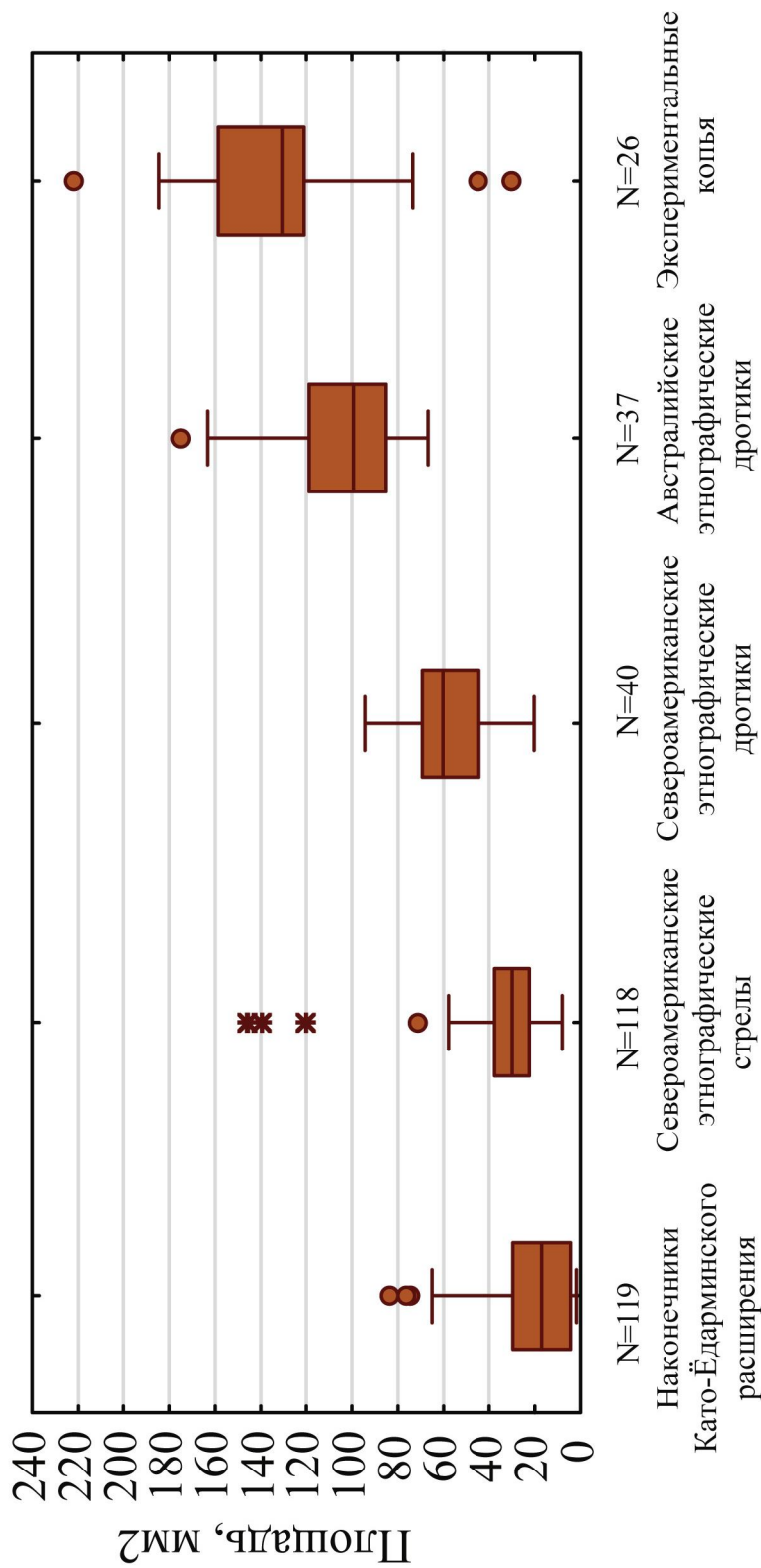


Рис. 12. График соотношения площади поперечного сечения целых и фрагментированных наконечников Като-Ёдарминского расширения и этнографических и экспериментальных орудий (по: Borrell, Stefanisko, 2016, fig. 10)
 Fig. 12. Boxplots comparing the TCSA indexes of the Kata-Yodarma opening points with those of ethnographic and experimentally produced points
 (after Borrell, Stefanisko, 2016, fig. 10)

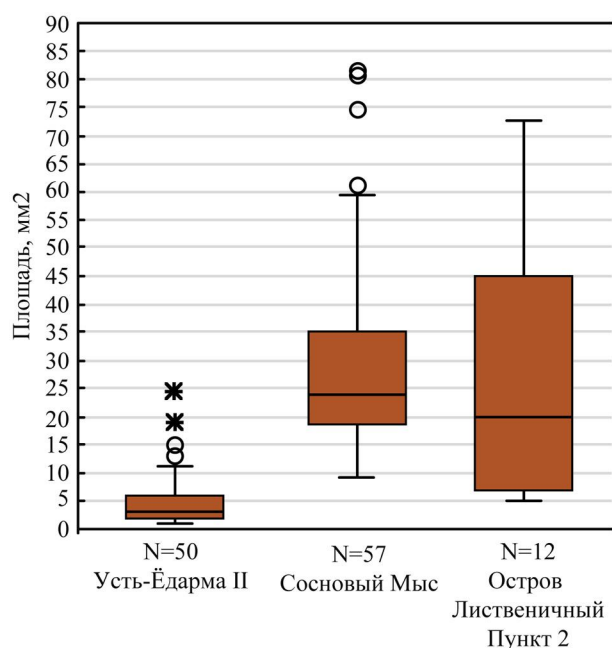


Рис. 13. График распределения площади поперечного сечения целых и фрагментированных наконечников на стоянках Усть-Ёдарма II, Сосновый Мыс и Остров Лиственичный Пункт 2

Fig. 13. Boxplot showing the data on TCSA indexes (Ust'-Yedarma II, Sosnovy Mys, Ostrov Listvenichny Point 2)

«Эскимосская система стрельбы из лука больше походила на дробовик. Каменный наконечник был большим и крепился к тяжелому костяному древку. Стрела была снарядом большой массы и малой скорости. (...) Индейская стрела была оружием высокой скорости и малой массы с крошечным наконечником и легким стержнем. Масса этого снаряда была сведена к минимуму, а скорость – к максимуму, как у винтовочной пули. (...) Из приведенного выше сравнения следует, что один снаряд зависел от скорости, а другой – от массы. Индейская стрела будет иметь более плоскую траекторию и большую дальность. Эскимосская стрела была скорее ракетой малой дальности. При ударе стрела производила большой шок, в то время как индейская стрела проникала глубже и разрезала больше плоти» (Witthoft, 1968. Р. 34, цит. по: Serwatka, 2017. Р. 264).

Подобные примеры вариативности дизайна наконечников в рамках системы «высокая скорость/низкая кинетическая энергия – низкая скорость/высокая кинетическая энергия» также фик-

сируются в обществах этнографических охотников-собирателей Австралии, Новой Гвинеи и Филиппин, в Свидерской археологической культуре (Serwatka, 2017).

Материалы местонахождений Като-Ёдарминского расширения Северного Приангарья демонстрируют похожую, но уже исключительно локальную спецификацию. Наконечники островных объектов (Сосновый Мыс, Остров Лиственичный Пункт 2) имели тенденцию к высокой скорости за счет малой массы. Малое ударное воздействие такого снаряда компенсируется глубиной проникновения и площадью разрыва тканей добычи. Наконечники материкового объекта (Усть-Ёдарма II), напротив, благодаря тенденции к большей массе, имели меньшую скорость и несли большую кинетическую энергию. Глубина проникновения снаряда в тело жертвы, ограниченная низкой скоростью, компенсировалась минимальными показателями площади поперечного сечения. Кроме того, добавленный вес также сказывался на дистанции выстрела: наконечники большей массы имели меньшую дистанцию полета снаряда.

Следует отметить, что достаточно большой диапазон баллистических характеристик, в рамках выделенных трендов, не позволяет говорить о связи отдельной спецификации с определенной добычей. В противном случае данные группировались бы в двух противолежащих областях графика. Выделенные же тенденции указывают только генеральные линии производства наконечников: орудия островных объектов при той же массе имеют гораздо больший диапазон значений площади поперечного сечения, а орудия с материка – большую вариацию массы при небольшом диапазоне площади поперечного сечения.

На это же указывает состав палеофаунистической коллекции стоянок с общим доминированием копытных. В рамках модели адаптивной системы метательного вооружения варианты оформления наконечников также не связывают с добычей. В приводимом примере с эскимосскими и индейскими стрелами, несмотря на разные палеоэкологические условия использования, добычей высту-

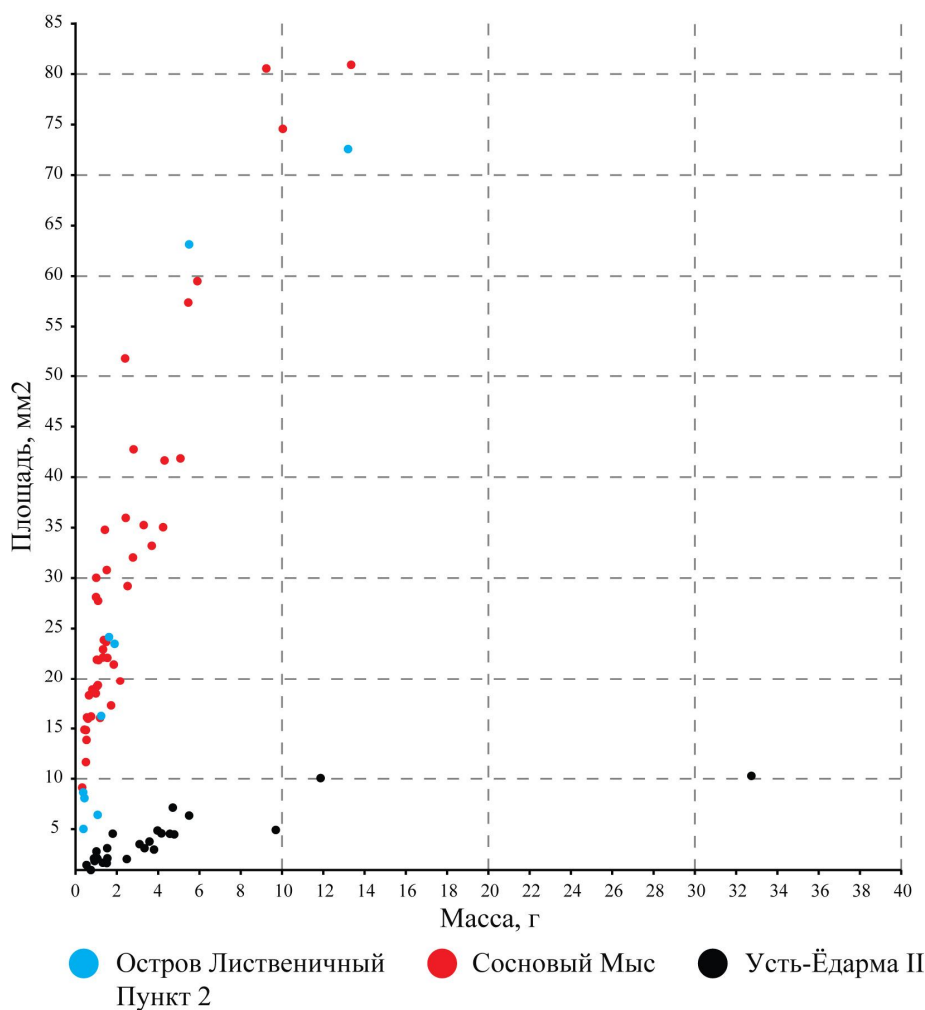


Рис. 14. График соотношения площади поперечного сечения и массы целых наконечников Като-Ёдарминского расширения

Fig. 14. XY graph comparing the TCSA indexes with weight of the Kata-Yodarma opening points

пали средние копытные, олень и карибу (Serwatka, 2017. Р. 264).

Таким образом, в рамках североангарского локального варианта модели адаптивной системы метательного вооружения можно предположить зависимость дизайна наконечника от условий его использования. В качестве определяющего значения здесь может выступать дистанция выстрела.

На материковом объекте в условиях бореальной (таежной) зоны она была ограничена вследствие залесённости территории. Для поражения добычи требовались наконечники большой массы, обеспечивающие высокое (шоковое) ударное воздействие, так как шанса на второй выстрел после ранения добычи, когда она уже скрылась в растительности, могло не представиться. Кроме того,

лесные массивы предполагали варианты использования засадной охоты, также снижающей требования к дистанции выстрела.

Специфика островных объектов, растительность которых отличается разреженностью, предполагала большие дистанции охоты, однако, одновременно увеличивала шансы на успешное преследование добычи. В дизайне наконечников это отразилось на уменьшении их массы, компенсированной большей площадью нанесения ран.

Выдвинутая интерпретация является одним из вариантов объяснительной модели дуализма системы метательного вооружения Северного Приангарья. Важно отметить фиксацию в среднем голоце Сибиря самого феномена этой системы, и, соответственно, его универсальности в качестве

адаптационного механизма для древних и этнографически современных обществ охотников-собирателей.

Заклучение

В результате проведенного исследования наконечников композитного метательного вооружения с объектов Като-Ёдарминского расширения Северного Приангарья выявлены следующие характерные черты адаптационной стратегии древнего населения:

1. Один из видов композитного метательного вооружения был представлен луком и стрелами, на что указывают морфология артефакта, характеристики массы и площади поперечного сечения наконечников, сравнимые с этнографическими и экспериментальными экземплярами.

2. Производство наконечников носило стадийный характер, судя по параметрам и диапазону длины и массы целых изделий и их заготовок.

3. Оформление угла заострения изделий соотносилось с минимально достаточными характеристиками пробития, соответствующих значению в 35–48°, так как именно этот компактный диапазон параметров наблюдается у половины всех фрагментированных и целых наконечников. Предпочтительный диапазон длины составлял 25–50 мм.

Библиографический список

Агеева К.Е. Классификация и сравнительная характеристика наконечников стрел и геометрических микролитов Иеневской мезолитической культуры // Российская археология. 2007. № 4. С. 121–134.

Базалийский В.И. Морфотипологический анализ каменных наконечников стрел могильника «Локомотив» // Известия Лаборатории древних технологий. 2010. № 8. С. 39–53.

Бердников И.М. Ключевые аспекты историко-культурных процессов на юге Средней Сибири в эпоху неолита (по материалам керамических комплексов) // Известия Иркутского государственного университета. Сер. Геоархеология. Этнология. Антропология. 2013. № 1 (2). С. 203–229.

Бердников И.М., Лохов Д.Н. Сетчатая керамика аплинского типа // Известия Иркутского государственного университета. Сер. Геоархеология. Этнология. Антропология. 2013. № 2 (3). С. 72–83.

4. Наконечники малой длины более активно подвергались процессам депозиционной и постдепозиционной фрагментации, о чем свидетельствуют меньшие минимальные значения параметра длины заготовок, чем целых наконечников.

5. Ключевыми характеристиками при производстве наконечников было соотношение массы и площади поперечного сечения орудий. Вариации этих параметров определяли функциональную специфику орудий.

6. Производство и применение композитного метательного вооружения происходило в рамках североангарского локального варианта модели адаптивной системы метательного вооружения, предполагающей различные дистанции выстрела.

Полученные результаты предполагают дальнейшие исследования с целью как подтверждения выдвинутой интерпретации локальной специфики, так и критического анализа источника, т. е. увеличения достоверности полученной модели посредством увеличения количества исследуемой выборки. Однако, даже допуская некоторые статистические погрешности использованных методов, необходимо отметить важность выявленных тенденций для восприятия полноты и сложности методов адаптации древнего человека к условиям окружающей среды в среднем голоцене Северного Приангарья.

References

Ageeva K.E. (2007) Classification and comparative characteristics of arrowheads and geometric microliths of the Ienevo Mesolithic culture. *Rossiiskaya arkheologiya* = Russian Archaeology. Vol. 4. P. 121–134. (In Russ.)

Bazaliiskii V.I. (2010) Morphotypological analysis of stone arrowheads of the "Lokomotiv" burial ground. *Izvestiya Laboratorii drevnikh tekhnologii* = Reports of the Laboratory of Ancient Technologies. Iss. 8. P. 39–53. (In Russ.)

Berdnikov I.M. (2013) Key aspects of historical and cultural processes in the South of Central Siberia in the Neolithic (based on the materials of ceramic complexes). *Izvestiya Irkutskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya Geoarkheologiya. Etnologiya. Antropologiya* = Bulletin of the Irkutsk State University. Geoarchaeology, Ethnology, and Anthropology Series. No 1 (2). P. 203–229. (In Russ.)

Berdnikov I.M., Lokhov D. N. (2013) Net-impressed ceramics of the Aplin type. *Izvestiya Irkutskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya Geoarkheologiya. Etnologiya. Antropologiya* = Bulletin of the Irkutsk State University. Geoar-

Бердников И.М., Уланов И.В., Соколова Н.Б. Неолитическое гончарство Байкало-Енисейской Сибири: технологические традиции в территориально-хронологическом контексте // *Stratum plus*. 2017. № 2. С. 275–300.

Бердников И.М., Бердникова Н.Е., Воробьева Г.А., Роговской Е.О., Клементьев А.М., Уланов И.В., Лохов Д.Н., Дударёк С.П., Новосельцева В.М., Соколова Н.Б. Геоархеологические комплексы раннего голоцена на юге Средней Сибири. Оценка данных и перспективы исследований // *Известия Иркутского государственного университета*. Сер. Геоархеология. Этнология. Антропология. 2014. Т. 9. С. 46–76.

Бердников И.М., Роговской Е.О., Лохов Д.Н., Кузнецов А.М., Когай С.А., Липнина Е.А., Бердникова Н.Е., Савельев Н.А., Соколова Н.Б., Уланов И.В. Новые радиоуглеродные данные для неолитических комплексов многослойных местонахождений Тункинской долины и Приангарья // *Евразия в кайнозое. Стратиграфия, палеоэкология, культуры*. 2017. Вып. 6. С. 220–230.

Воробьева Г.А. Почва как летопись природных событий Прибайкалья (проблемы эволюции и классификации почв). Иркутск: Изд-во Иркутского государственного университета, 2010. 205 с.

Георгиевская Г.М. Китайская культура Прибайкалья. Новосибирск: Наука, 1989. 152 с.

Горюнова О.И. Серовские погребения Приольхонья. Новосибирск: Изд-во ИАЭТ СО РАН, 1997. 112 с.

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) // *Труды Богучанской археол. экспедиции*. Т. 1. Новосибирск: Изд-во Института археологии и этнографии Сибирского отделения Российской академии наук (ИАЭТ СО РАН), 2015. 654 с.

Дударёк С.П., Лохов Д.Н. Многослойное геоархеологическое местонахождение Усть-Ёдарма II в Северном Приангарье (по материалам спасательных работ 2010 г.) // *Археология, этнография, палеоэкология Северной Евразии: проблемы, поиск, открытия*. Красноярск: Изд-во Красноярского государственного педагогического университета, 2011. С. 115–117.

Дударёк С.П., Федоров С.В. Каменные наконечники стрел эпохи неолита и раннего бронзового века с многослойного геоархеологического местонахождения Усть-Ёдарма 2 в Северном Приангарье // *Материалы LV Рос.*

chaeology, Ethnology, and Anthropology Series. No 2 (3). P. 72–83. (In Russ.)

Berdnikov I.M., Ulanov I.V., Sokolova N.B. (2017) Neolithic pottery of Baikal-Yenisei Siberia: technological traditions in territorial and chronological context. *Stratum plus*. No 2. P. 275–300. (In Russ.)

Berdnikov I.M., Berdnikova N.E., Vorob'eva G.A., Rogovskoi E.O., Klement'ev A.M., Ulanov I.V., Lokhov D.N., Dudarek S.P., Novosel'tseva V.M., Sokolova N.B. (2014) Geoarchaeological complexes of the early Holocene in the South of Central Siberia. Data assessment and research perspectives. *Izvestiya Irkutskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya Geoarkheologiya. Etnologiya. Antropologiya* = Bulletin of the Irkutsk State University. Geoarchaeology, Ethnology, and Anthropology Series. Vol. 9. P. 46–76. (In Russ.)

Berdnikov I.M., Rogovskoi E.O., Lokhov D.N., Kuznetsov A.M., Kogai S.A., Lipnina E.A., Berdnikova N.E., Savel'ev N.A., Sokolova N.B., Ulanov I.V. (2017) New radiocarbon data for Neolithic complexes of multilayer sites of Tunka valley and Angara region. *Evrasiya v kainozoe. Stratigrafiya, paleoekologiya, kul'tury* = Eurasia in the Cenozoic. Stratigraphy, Paleoeology, Cultures. Iss. 6. P. 220–230. (In Russ.)

Vorob'eva G.A. (2010) Soil as a chronicle of natural events of the Baikal region (problems of evolution and classification of soils). Irkutsk: Irkutsk State University. 205 p. (In Russ.)

Georgievskaya G.M. (1989). Kitoi culture of the Baikal region. Novosibirsk: Nauka. 152 p. (In Russ.)

Goryunova O.I. (1997) Serovo burial in the Ol'khon region. Novosibirsk: Institute of Archeology and Ethnography of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences. 112 p. (In Russ.)

Derevyanko A.P., Tsybankov A.A., Postnov A.V., Slavinskii V.S., Vybornov A.V., Zol'nikov I.D., Deev E.V., Prisekailo A.A., Markovskii G.I., Dudko A.A. (2015) Boguchan archaeological expedition: Essay of field research (2007–2012). *Trudy Boguchanskoi arkheologicheskoi ekspeditsii. T. 1* = Proceedings of the Boguchan archaeological expedition. Vol. 1. Novosibirsk: Institute of Archeology and Ethnography of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences. 654 p. (In Russ.)

Dudarek S.P., Lokhov D.N. (2011) Multilayer geoarchaeological site of Ust-Edarm II in the Northern Angara region (based on the materials of rescue works in 2010). *Arkheologiya, etnografiya, paleoekologiya Severnoi Evrazii: problemy, poisk, otkrytiya* = Archaeology, Ethnography, Paleoeology of Northern Eurasia: problems, search, open. Krasnoyarsk: Krasnoyarsk State Pedagogical University. P. 115–117. (In Russ.)

Dudarek S.P., Fedorov S.V. (2015) Stone arrowheads of the Neolithic and Early Bronze Age from the multilayer geoarchaeological site Ust-Edarma 2 in the Northern Angara region. *Materialy 55 Rossiiskoi arkheolog-*

археол.-этнограф. конф. студентов и молодых ученых. Иркутск: Изд-во Иркутского государственного университета, 2015. С. 87–89.

Клементьев А.М. Предварительные данные по голоценовой фауне Северного Приангарья (материалы объекта Усть-Ёдарма-II) // Евразия в кайнозое. Стратиграфия, палеоэкология, культуры. 2012. Вып. 1. С. 94–105.

Клементьев А.М. Раннеголоценовая фауна северной Ангары (материалы археологических объектов) // Известия Иркутского государственного университета. Сер. Геоархеология. Этнология. Антропология. 2014. Т. 8. С. 31–44.

Клементьев А.М., Кузнецов А.М., Роговской Е.О. Археозоологические исследования многослойного местонахождения Остров Лиственичный (Северное Приангарье) // Известия Иркутского государственного университета. Сер. Геоархеология. Этнология. Антропология. 2017. Т. 22. С. 82–101.

Коробейников А.В., Митюков Н.В. Баллистика стрел по данным археологии: введение в проблемную область. Ижевск: Изд-во НОУ КИТ, 2007. 140 с.

Кузнецов А.М., Роговской Е.О. Некоторые аспекты жизнедеятельности населения Северного Приангарья в финальном мезолите (на примере стоянки Остров Лиственичный) // Экология древних и традиционных обществ. Тюмень: Изд-во Тюменского государственного университета, 2016. С. 91–93.

Кузнецов А.М., Роговской Е.О. Техноморфологический анализ первичного расщепления в раннеголоценовой индустрии стоянки Остров Лиственичный (Северное Приангарье) // Известия Лаборатории древних технологий. 2018. Т. 14. № 4. С. 23–41.

Липнина Е.А., Лохов Д.Н., Медведев Г.И. О каменных топорах «с ушками» – цапфенных топорах Северной Азии // Известия Иркутского государственного университета. Сер. Геоархеология. Этнология. Антропология. 2013. № 2 (3). С. 71–101.

Лохов Д.Н., Роговской Е.О., Дударёк С.П. Североангарский вариант керамики хайтинского типа // Известия Иркутского государственного университета. Сер. Геоархеология. Этнология. Антропология. 2013. № 1 (2). С. 116–132.

Медведев Г.И. К проблеме морфологического анализа каменного инвентаря палеолитических и мезолитических ансамблей Восточной Сибири // Описание и анализ археологических источников. Иркутск: Изд-во Иркутского государственного университета, 1981. С. 16–33.

etnograficheskoi konferentsii studentov i molodykh uchenykh = Materials of the 55th Russian archaeological and ethnographic conference of students and young scientists. Irkutsk: Irkutsk State University. P. 87–89. (In Russ.)

Klement'ev A.M. (2012) Preliminary data on Holocene fauna of the Northern Angara region (materials of Ust-Edarma-II site). *Evraziya v kainozoe. Stratigrafiya, paleoekologiya, kul'tury* = Eurasia in the Cenozoic. Stratigraphy, Paleocology, Cultures. Iss. 1. P. 94–105. (In Russ.)

Klement'ev A.M. (2014) Early Holocene fauna of Northern Angara (materials of archaeological sites). *Izvestiya Irkutskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya Geoarkheologiya. Etnologiya. Antropologiya* = Bulletin of the Irkutsk State University. Geoarchaeology, Ethnology, and Anthropology Series. Vol. 8. P. 31–44. (In Russ.)

Klement'ev A.M., Kuznetsov A.M., Rogovskoi E.O. (2017) Archaeozoological studies of the multilayered site Ostrov Listvenichny (Northern Angara region). *Izvestiya Irkutskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya Geoarkheologiya. Etnologiya. Antropologiya* = Bulletin of the Irkutsk State University. Geoarchaeology, Ethnology, and Anthropology Series. Vol. 22. P. 82–101. (In Russ.)

Korobeinikov A.V., Mityukov N.V. (2007) Ballistics of arrows according to Archaeology: an introduction to the problem area. Irkutsk: NOU KIT. 140 p. (In Russ.)

Kuznetsov A.M., Rogovskoi E.O. (2016) Some aspects of the life of the population of the Northern Angara region in the final Mesolithic (on the example of the site Ostrov Listvenichny). *Ekologiya drevnikh i traditsionnykh obshchestv* = Ecology of ancient and traditional societies. Tyumen': Tyumen' State University. P. 91–93. (In Russ.)

Kuznetsov A.M., Rogovskoi E.O. (2018) Technomorphology analysis of primary splitting in the early Holocene industry of the site Ostrov Listvenichny (North Angara region). *Izvestiya Laboratorii drevnikh tekhnologii* = Journal of Ancient Technology Laboratory. Iss. 14. No. 4. P. 23–41. (In Russ.)

Lipnina E.A., Lokhov D.N., Medvedev G.I. (2013) About stone axes "with ears" – trunnion axes of North Asia. *Izvestiya Irkutskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya Geoarkheologiya. Etnologiya. Antropologiya* = Bulletin of the Irkutsk State University. Geoarchaeology, Ethnology, and Anthropology Series. No. 2 (3). P. 71–101. (In Russ.)

Lokhov D.N., Rogovskoi E.O., Dudarek S. P. (2013) North Angara variant of Khaita type ceramics. *Izvestiya Irkutskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya Geoarkheologiya. Etnologiya. Antropologiya* = Bulletin of the Irkutsk State University. Geoarchaeology, Ethnology, and Anthropology Series. No. 1 (2). P. 116–132. (In Russ.)

Medvedev G.I. (1981) On the problem of morphological analysis of stone inventory of Paleolithic and Mesolithic ensembles of Eastern Siberia. *Opisanie i analiz arkheologicheskikh istochnikov* = Description and analysis of archaeological sources. Irkutsk: Irkutsk State University. P. 16–33. (In Russ.)

Молодин В.И., Глушков И.Г. Самусьская культура в Верхнем Приобье. Новосибирск: Наука, 1989. 168 с.

Окладников А.П. Неолит и бронзовый век Прибайкалья. Историко-археологическое исследование // МИА. № 18. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1950. Ч. 1, 2. 412 с.

Окладников А.П. Неолит и бронзовый век Прибайкалья // МИА. № 43. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1955. Ч. 3: Глазковское время. 376 с.

Римантене Р.К. Типология палеолитических и мезолитических наконечников Прибалтики // Орудия каменного века. Киев, 1978. С. 20–31.

Роговской Е.О., Кузнецов А.М. Наконечники гарпунов многослойного местонахождения Остров Лиственничный (в зоне затопления Богучанской ГЭС) // Известия Иркутского государственного университета. Сер. Геоархеология. Этнология. Антропология. 2013. № 2 (3). С. 102–115.

Роговской Е.О., Кузнецов А.М. Депозиты многослойного местонахождения Остров Лиственничный (Северное Приангарье) // Известия Иркутского государственного университета. Сер. Геоархеология. Этнология. Антропология. 2014. Т. 9. С. 77–102.

Савельев Н.А., Тимошенко А.А., Бадмаев Д.А. Спасательные работы Пятого Усть-Илимского отряда на памятнике Сосновый Мыс в 2011 году // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. 2011. Т. 17. С. 457–462.

Слободин С.Б. Мезолитическая традиция черешковых пластинчатых наконечников северо-востока Азии // Российская археология. 2018. № 3. С. 58–74.

Тимошенко А.А. Отчет о результатах спасательных работ 5-го Усть-Илимского и Сосновомысского отрядов Богучанской экспедиции на стоянке, могильнике Сосновый Мыс Усть-Илимского района Иркутской области в 2011 году // Архив ИАЭТ СО РАН. № 258. 2012. Т. 1. 252 с.

Azevedo S. de, Charlin J., Gonzales-Jose R. Identifying design and reduction effects on lithic projectile point shapes // Journal of Archaeological Science. 2014. Vol. 41. P. 297–307. doi: 10.1016/j.jas.2013.08.013.

Borrell F., Stefanisko D. Reconstructing projectile technology during the Pre-Pottery Neolithic B in the Levant: An integrated approach to large tanged points from Halula // Journal of Archaeological Science. 2016. Vol. 69. P. 130–142. doi: 10.1016/j.jas.2016.04.005.

Molodin V.I., Glushkov I.G. (1989) Samus' culture in the Upper Ob region. Novosibirsk: Nauka. 168 p. (In Russ.)

Okladnikov A.P. (1950) Neolithic and Bronze Age of the Baikal region. Historical and archaeological research. *Materialy i issledovaniya po arkheologii SSSR. No. 18* = Materials and research on Archaeology of the USSR. No. 18. Moscow – Leningrad: Academy of Sciences of the USSR. Part 1, 2. 412 p. (In Russ.)

Okladnikov A.P. (1955) Neolithic and Bronze Age of the Baikal region. *Materialy i issledovaniya po arkheologii SSSR. No. 43* = Materials and research on Archaeology of the USSR. No. 43. Moscow – Leningrad: Academy of Sciences of the USSR. Part 3. *Glazkovskoe vremya* = Glazkovo time. 376 p. (In Russ.)

Rimantene R.K. (1978) Typology of Paleolithic and Mesolithic points of the Baltic region. *Orudiya kamennogo veka* = Stone Age Tools. Kiev. P. 20–31. (In Russ.)

Rogovskoi E.O., Kuznetsov A. M. (2013) Tips of harpoons of multilayer site Ostrov Listvenichny (in the zone of flooding of Boguchan HPP). *Izvestiya Irkutskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya Geoarkheologiya. Etnologiya. Antropologiya* = Bulletin of the Irkutsk State University. Geoarchaeology, Ethnology, and Anthropology Series. No. 2 (3). P. 102–115. (In Russ.)

Rogovskoi E.O., Kuznetsov A. M. (2014) Deposits of multilayered site Ostrov Listvenichny (Northern Angara region). *Izvestiya Irkutskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya Geoarkheologiya. Etnologiya. Antropologiya* = Bulletin of the Irkutsk State University. Geoarchaeology, Ethnology, and Anthropology Series. Vol. 9. P. 77–102. (In Russ.)

Savel'ev N.A., Timoshchenko A.A., Badmaev D.A. (2011) Rescue work of the Fifth Ust-Ilim detachment on the site Sosnovy Mys in 2011. *Problemy arkheologii, etnografii, antropologii Sibiri i sopredel'nykh territorii* = Problems of Archaeology, Ethnography, Anthropology of Siberia and neighboring territories. Vol. 17. P. 457–462. (In Russ.)

Slobodin S.B. (2018). Mesolithic tradition of lamellar bladed points of Northeast Asia. *Rossiiskaya arkheologiya* = Russian Archaeology. No 3. P. 58–74. (In Russ.)

Timoshchenko A.A. (2012) Report on the results of salvage excavation of the 5th Ust-Ilimsky and Sosnovomyssky detachments of the Boguchan expedition at the Sosnovy Mys cemetery in the Ust-Ilimsk district of the Irkutsk region in 2011. Institute of Archeology and Ethnography of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences Archive. No. 258. Vol. 1. 252 p. (In Russ.)

Azevedo S. de, Charlin J., Gonzales-Jose R. Identifying design and reduction effects on lithic projectile point shapes // Journal of Archaeological Science. 2014. Vol. 41. P. 297–307. doi: 10.1016/j.jas.2013.08.013.

Borrell F., Stefanisko D. Reconstructing projectile technology during the Pre-Pottery Neolithic B in the Levant: An integrated approach to large tanged points from Halula // Journal of Archaeological Science. 2016. Vol. 69. P. 130–142. doi: 10.1016/j.jas.2016.04.005.

Callanan M. Melting snow patches reveal Neolithic archery // *Antiquity*. 2013. Vol. 87. P. 728–745. Doi: 10.1017/S0003598X00049425.

Cheshier J., Kelly R.L. Projectile point shape and durability: the effect of thickness: length // *American Antiquity*. 2006. Vol. 71. P. 353–363. doi: 10.2307/40035908.

Churchill S.E., Rhodes J.A. The Evolution of the Human Capacity for “Killing at a Distance”: The Human Fossil Evidence for the Evolution of Projectile Weaponry // *The Evolution of Hominin Diets*. 2009. P. 201–210.

Clarkson C. Testing Archaeological Approaches to Determining Past Projectile Delivery Systems Using Ethnographic and Experimental Data // Iovita R., Sano K. (eds.). *Multidisciplinary Approaches to the Study of Stone Age Weaponry*. Dordrecht: Springer, 2016. doi: 10.1007/978-94-017-7602-8_13.

Coppe J., Rots V. Focus on the target. The importance of a transparent fracture terminology for understanding projectile points and projecting modes // *Journal of Archaeological Science: Reports*. 2017. Vol. 12. P. 109–123. doi: 10.1016/j.jasrep.2017.01.010.

Dockall J.E. Wear Traces and Projectile Impact: A Review of the Experimental and Archaeological Evidence // *Journal of Field Archaeology*. 1997. Vol. 24. P. 321–331. doi: 10.1179/009346997792208113.

Fischer A., Hansen P.V., Rasmussen P. Macro and micro wear traces on lithic projectile points: experimental results and prehistoric examples // *Journal of Danish Archaeology*. 1984. Vol. 3. P. 19e46.

Foley R., Lahr M.M. On Stony Ground: Lithic Technology, Human Evolution, and the Emergence of Culture // *Evolutionary Anthropology*. 2003. Vol. 12. P. 109–122.

Fox A. A study of Late Woodland projectile point typology in New York using elliptical Fourier outline analysis // *Journal of Archaeological Science: Reports*. 2015. Vol. 4. P. 501–509. doi: 10.1016/j.jasrep.2015.10.022.

Friis-Hansen J. Mesolithic cutting arrows: functional analysis of arrows used in the hunting of large game // *Antiquity*. 1990. Vol. 64. P. 494–504. doi: 10.1017/S0003598X0007839X.

Hammer O., Harper D.A.T., Ryan P.D. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis // *Palaeontologia Electronica*. 2001. Vol. 4. P. 1–9.

Hildebrandt W., King J. Distinguishing between darts and arrows in the archaeological record: implication for technological changes in the American West // *American Antiquity*. 2012. Vol. 77. P. 789–799. doi: 10.7183/0002-7316.77.4.789.

Hughes S.S. Getting to the Point: Evolutionary Change in Prehistoric Weaponry // *Journal of Archaeological Method and Theory*. 1998. Vol. 5. P. 345–408.

Callanan M. Melting snow patches reveal Neolithic archery // *Antiquity*. 2013. Vol. 87. P. 728–745. Doi: 10.1017/S0003598X00049425.

Cheshier J., Kelly R.L. Projectile point shape and durability: the effect of thickness: length // *American Antiquity*. 2006. Vol. 71. P. 353–363. doi: 10.2307/40035908.

Churchill S.E., Rhodes J.A. The Evolution of the Human Capacity for “Killing at a Distance”: The Human Fossil Evidence for the Evolution of Projectile Weaponry // *The Evolution of Hominin Diets*. 2009. P. 201–210.

Clarkson C. Testing Archaeological Approaches to Determining Past Projectile Delivery Systems Using Ethnographic and Experimental Data // Iovita R., Sano K. (eds.). *Multidisciplinary Approaches to the Study of Stone Age Weaponry*. Dordrecht: Springer, 2016. doi: 10.1007/978-94-017-7602-8_13.

Coppe J., Rots V. Focus on the target. The importance of a transparent fracture terminology for understanding projectile points and projecting modes // *Journal of Archaeological Science: Reports*. 2017. Vol. 12. P. 109–123. doi: 10.1016/j.jasrep.2017.01.010.

Dockall J.E. Wear Traces and Projectile Impact: A Review of the Experimental and Archaeological Evidence // *Journal of Field Archaeology*. 1997. Vol. 24. P. 321–331. doi: 10.1179/009346997792208113.

Fischer A., Hansen P.V., Rasmussen P. Macro and micro wear traces on lithic projectile points: experimental results and prehistoric examples // *Journal of Danish Archaeology*. 1984. Vol. 3. P. 19e46.

Foley R., Lahr M.M. On Stony Ground: Lithic Technology, Human Evolution, and the Emergence of Culture // *Evolutionary Anthropology*. 2003. Vol. 12. P. 109–122.

Fox A. A study of Late Woodland projectile point typology in New York using elliptical Fourier outline analysis // *Journal of Archaeological Science: Reports*. 2015. Vol. 4. P. 501–509. doi: 10.1016/j.jasrep.2015.10.022.

Friis-Hansen J. Mesolithic cutting arrows: functional analysis of arrows used in the hunting of large game // *Antiquity*. 1990. Vol. 64. P. 494–504. doi: 10.1017/S0003598X0007839X.

Hammer O., Harper D.A.T., Ryan P.D. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis // *Palaeontologia Electronica*. 2001. Vol. 4. P. 1–9.

Hildebrandt W., King J. Distinguishing between darts and arrows in the archaeological record: implication for technological changes in the American West // *American Antiquity*. 2012. Vol. 77. P. 789–799. doi: 10.7183/0002-7316.77.4.789.

Hughes S.S. Getting to the Point: Evolutionary Change in Prehistoric Weaponry // *Journal of Archaeological Method and Theory*. 1998. Vol. 5. P. 345–408.

Lokhov D.N. New date from Kata-Yodarma region of the Northern Angara basin // *Siberia and Japan in the Late Paleolithic Period. Adaptive Strategies of Humans in the Last Glacial Period*. Tokyo, 2010. P. 71–76.

Lombard M. A method for identifying Stone Age hunting tools // *South African Archaeological Bulletin*. 2005. Vol. 60. P. 115–120.

Odell G.H., Cowan F. Experiments with Spears and Arrows on Animal Targets // *Journal of Field Archaeology*. 1986. Vol. 13. P. 195–212.

Pargeter J. Assessing the macrofracture method for identifying Stone Age hunting weaponry // *Journal of Archaeological Science*. 2011. Vol. 38. P. 2882–2888.

Rots V., Plisson H. Projectiles and the abuse of the use-wear method in a search for impact // *Journal of Archaeological Science*. 2014. Vol. 48. P. 154–165. doi: 10.1016/j.jas.2013.10.027.

Schick T. The Arrows // Shick T., Barshad D., Shaked I., McEwen E., Sitr Y., Oshri A., Nagar Y., Shimony C., Werker E., Segal I., Koren Z. C., Nissenbaum A., Jull A. J. T., Donahue D. J., Carmi I., Segal D., Negnevitsky O., Ariel D. T. *The Cave of the Warrior: a Fourth Millennium Burial in the Judean Desert*. Jerusalem: Israel Antiquities Authority, 1998. P. 30–33.

Serwatka K. What's your point? Flexible projectile weapon system in the Central European Final Palaeolithic. The case of Swiderian points // *Journal of Archaeological Science: Reports*. 2017. Vol. 17. P. 263–278. doi: 10.1016/j.jasrep.2017.10.048.

Shea J. The origins of lithic projectile point technology: evidence from Africa, the Levant, and Europe // *Journal of Archaeological Science*. 2006. Vol. 33. P. 823–846. doi: 10.1016/j.jas.2005.10.015.

Shea J. *The Impact of Projectile Weaponry on Late Pleistocene Hominin Evolution // The Evolution of Hominin Diets*. New York: Springer, 2009. P. 189–199.

Shea J.J., Sisk M.L. Complex Projectile Technology and Homo sapiens Dispersal into Western Eurasia // *PaleoAnthropology*. 2010. P. 100–122. doi: 10.4207/PA.2010.ART36.

Shott M. Stones and Shafts Redux: The Metric Discrimination of Chipped-Stone Dart and Arrow Points // *American Antiquity*. 1997. Vol. 62. P. 86–101. doi: 10.2307/282380.

Thomas D. Arrowheads and Atlatl Darts: How the Stone Got the Shaft // *American Antiquity*. 1978. Vol. 43. P. 461–472. doi: 10.2307/279405.

Wierer U., Arrighi S., Bertola S., Kaufmann G., Baumgarten B., Pedrotti A., Pernter P., Pelegrin J. The Ice-man's lithic toolkit: Raw material, technology, typology and use // *PLOS ONE*. 2018. Vol. 13. P. e0198292. doi: 10.1371/journal.pone.0198292.

Witthoft J. Flint Arrow Points from the Eskimo of Northwestern Alaska // *Expedition Winter*. 1968. Vol. 10. P. 30–37.

Lokhov D.N. New date from Kata-Yodarma region of the Northern Angara basin // *Siberia and Japan in the Late Paleolithic Period. Adaptive Strategies of Humans in the Last Glacial Period*. Tokyo, 2010. P. 71–76.

Lombard M. A method for identifying Stone Age hunting tools // *South African Archaeological Bulletin*. 2005. Vol. 60. P. 115–120.

Odell G.H., Cowan F. Experiments with Spears and Arrows on Animal Targets // *Journal of Field Archaeology*. 1986. Vol. 13. P. 195–212.

Pargeter J. Assessing the macrofracture method for identifying Stone Age hunting weaponry // *Journal of Archaeological Science*. 2011. Vol. 38. P. 2882–2888.

Rots V., Plisson H. Projectiles and the abuse of the use-wear method in a search for impact // *Journal of Archaeological Science*. 2014. Vol. 48. P. 154–165. doi: 10.1016/j.jas.2013.10.027.

Schick T. The Arrows // Shick T., Barshad D., Shaked I., McEwen E., Sitr Y., Oshri A., Nagar Y., Shimony C., Werker E., Segal I., Koren Z. C., Nissenbaum A., Jull A. J. T., Donahue D. J., Carmi I., Segal D., Negnevitsky O., Ariel D. T. *The Cave of the Warrior: a Fourth Millennium Burial in the Judean Desert*. Jerusalem: Israel Antiquities Authority, 1998. P. 30–33.

Serwatka K. What's your point? Flexible projectile weapon system in the Central European Final Palaeolithic. The case of Swiderian points // *Journal of Archaeological Science: Reports*. 2017. Vol. 17. P. 263–278. doi: 10.1016/j.jasrep.2017.10.048.

Shea J. The origins of lithic projectile point technology: evidence from Africa, the Levant, and Europe // *Journal of Archaeological Science*. 2006. Vol. 33. P. 823–846. doi: 10.1016/j.jas.2005.10.015.

Shea J. *The Impact of Projectile Weaponry on Late Pleistocene Hominin Evolution // The Evolution of Hominin Diets*. New York: Springer, 2009. P. 189–199.

Shea J.J., Sisk M.L. Complex Projectile Technology and Homo sapiens Dispersal into Western Eurasia // *PaleoAnthropology*. 2010. P. 100–122. doi: 10.4207/PA.2010.ART36.

Shott M. Stones and Shafts Redux: The Metric Discrimination of Chipped-Stone Dart and Arrow Points // *American Antiquity*. 1997. Vol. 62. P. 86–101. doi: 10.2307/282380.

Thomas D. Arrowheads and Atlatl Darts: How the Stone Got the Shaft // *American Antiquity*. 1978. Vol. 43. P. 461–472. doi: 10.2307/279405.

Wierer U., Arrighi S., Bertola S., Kaufmann G., Baumgarten B., Pedrotti A., Pernter P., Pelegrin J. The Ice-man's lithic toolkit: Raw material, technology, typology and use // *PLOS ONE*. 2018. Vol. 13. P. e0198292. doi: 10.1371/journal.pone.0198292.

Witthoft J. Flint Arrow Points from the Eskimo of Northwestern Alaska // *Expedition Winter*. 1968. Vol. 10. P. 30–37.

Критерии авторства

А.М. Кузнецов, С.П. Дударёк, Д.Н. Лохов, Е.О. Роговской, С.А. Савельев, А.А. Тимощенко провели обобщение, подготовили рукопись, документы и иллюстрации к печати, имеют на статью авторские права и несут полную ответственность за её оригинальность.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

Сведения об авторах

Кузнецов Алексей Михайлович, инженер-исследователь НИЦ «Байкальский регион», Иркутский государственный университет, 664003, г. Иркутск, ул. К. Маркса, 1, Россия, ✉ e-mail: golos_siberia@list.ru

Дударёк Сергей Павлович, инженер-исследователь НИЦ «Байкальский регион», Иркутский государственный университет, 664003, г. Иркутск, ул. К. Маркса, 1, Россия, ✉ e-mail: dudareks@mail.ru

Лохов Дмитрий Николаевич, инженер-исследователь НИЦ «Байкальский регион», Иркутский государственный университет, 664003, г. Иркутск, ул. К. Маркса, 1, Россия, ✉ e-mail: bisaagan@yandex.ru

Роговской Евгений Олегович, кандидат исторических наук, старший научный сотрудник НИЦ «Байкальский регион», Иркутский государственный университет, 664003, г. Иркутск, ул. К. Маркса, 1, Россия, ✉ e-mail: eor127@yandex.ru

Савельев Николай Александрович, кандидат исторических наук, научный сотрудник НИЦ «Байкальский регион», Иркутский государственный университет, 664003, г. Иркутск, ул. К. Маркса, 1, Россия, ✉ e-mail: archeolog@inbox.ru

Тимощенко Алексей Анатольевич, кандидат исторических наук, научный сотрудник, Институт археологии и этнографии Сибирского отделения Российской академии наук, 630090, Новосибирск, пр-т Акад. Лаврентьева, 17, Россия, ✉ e-mail: timoshenkoaleksey@bk.ru

Attribution criteria

A.M. Kuznetsov, S.P. Dudarek, D.N. Lokhov, E.O. Rogovskoi, N.A. Saveliev, A.A. Timoshenko conducted a compilation, prepared the manuscript, documents and illustrations for publication, owns the copyright on this article and solely responsible for its originality.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

The authors have read and approved the final manuscript.

Information about the authors

Aleksei M. Kuznetsov, research engineer, SRC "Baikal region", Irkutsk State University, 1, K. Marks street, Irkutsk 664003, Russia, ✉ e-mail: golos_siberia@list.ru

Segei P. Dudarek, research engineer, SRC "Baikal region", Irkutsk State University, 1, K. Marks street, Irkutsk 664003, Russia, ✉ e-mail: dudareks@mail.ru

Dmitrii N. Lokhov, research engineer, SRC "Baikal region", Irkutsk State University, 1, K. Marks street, Irkutsk 664003, Russia, ✉ e-mail: bisaagan@yandex.ru

Evgenii O. Rogovskoi, Cand. Sci. (History), senior researcher, SRC "Baikal region", Irkutsk State University, 1, K. Marks street, Irkutsk 664003, Russia, ✉ e-mail: eor127@yandex.ru

Nikolai A. Saveliev, Cand. Sci. (History), research assistant, SRC "Baikal region", Irkutsk State University, 1, K. Marks street, Irkutsk 664003, Russia, ✉ e-mail: archeolog@inbox.ru

Aleksei A. Timoshenko, Cand. Sci. (History), research assistant, Institute of Archaeology and Ethnography of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, 17, Lavrentiev avenue, Novosibirsk 630090, Russia, ✉ e-mail: timoshenkoaleksey@bk.ru