

УДК 903.01/09 903.2

<https://doi.org/10.24411/2587-6112-2020-1-0016>

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ МЕЗОЛИТИЧЕСКИХ КРЕМНЕВЫХ ТОПОРОВ НА ОТЩЕПАХ

© 2020 г. В.Л. Руев, М.Г. Жилин

Проведённые эксперименты показали, что топоры на отщепах, в частности топоры культуры Эртебёлле пригодны для использования, как в качестве тесел, так и в качестве топоров для различных операций по обработке разных материалов. Высокая эффективность отмечена при применении их в качестве клинков топоров для поперечной рубки (расчленения) мягких пород дерева (сосны), более твердых пород (береза) и твердых пород (подсохший дуб). При этом лезвие топоров было достаточно устойчивым, и рабочие качества орудия оставались высокими на всем протяжении эксперимента. Этими орудиями можно и дальше продолжать работать. Такие же высокие рабочие качества отмечены для тесла, использованного для выравнивания соснового бревна. Оно также пригодно для дальнейшей работы. Топоры на отщепах успешно использованы для обработки замоченного рога благородного оленя, как в функции топора для поперечной рубки рога, так и в функции тесла для стесывания массы рога и выравнивания поверхностей. Вывод об использовании кремневых топоров культуры Эртебёлле в качестве топоров и тесел для обработки разных пород дерева, а также рога, сделанный в результате проведенного трасологического анализа этих изделий, получил подтверждение в ходе проведенных экспериментов.

Ключевые слова: археология, финальный палеолит, мезолит, эксперимент, кремневые топоры.

Кремневые топоры на отщепах встречаются во многих культурах финального палеолита и мезолита Европы. Целью наших экспериментов было изучение рабочих качеств и способов работы репликами кремневых топоров культуры Эртебёлле, распространенной в Северной Германии и Южной Скандинавии в позднем мезолите. В результате проведенного М.Г. Жилиным в 2016 г. трасологического анализа 244 топоров на отщепах из затопленной стоянки позднего этапа культуры Эртебёлле Нойштадт LA 156 в Шлезвиг-Гольштейне следы работы были выявлены на 101 топоре. 80% этих орудий использовались как топоры, 16% как тесла и 4% как стамески. Различия в следах работы позволили предположить использование этих орудий для обработки различных пород дерева, а также кости и рога (Zhilin, 2016).

Для наших экспериментов были использованы 7 реплик каменных топоров культуры Эртебёлле, изготовленных Хармом Паулсеном из мелового кремня, который в большом количестве встречается в моренных отложениях в Шлезвиг-Гольштейне. Реплики точно соответствовали оригиналам из стоянок культуры Эртебёлле. Подобные топоры изготавливались по простой и стандартной схеме, состоящей из трех этапов: 1) сильным ударом скалывался крупный короткий и широкий отщеп; 2) конец и основание отщепа выравнивались при помощи каменного отбойника широкой крутой вентральной ретушью; 3) плоскими встречными сколами с краев при помощи каменного отбойника уплощалась и выравнивалась дорсальная поверхность. В результате топор приобретал трапециевидную или подпрямоугольную форму, боковые края первоначального отщепа становились обухом и лезвием, а его конец и основание – краями топора (рис. 1: 1). В профиль топоры

асимметричны, что предопределено первоначальной формой отщепа с плоской или слабо-выпуклой вентральной стороной и дорсальной стороной, сохраняющей довольно высокий рельеф даже после выравнивания плоскими сколами. На изготовление одного топора у Харма Паулсена уходило несколько минут. Главным условием для массового производства таких топоров было наличие значительного количества качественного кремня.

Экспериментальные топоры закреплялись в двух топорницах, изготовленных по образцам деревянных топорниц культуры Эртебёлле. Первое Г-образной формы (рис. 1: 2) для топора было изготовлено из изогнутой ветки яблони. Это дерево представлено среди рукояток топоров из стоянки Нойштадт LA 156. Длина лезвийной части 18 см, диаметр – 5 см; длина рукояти – 44 см, диаметр – 4 см. В торце лезвийной части топорница был прорезан паз для обуха топора, ориентированный вдоль оси рукояти. Кремневое лезвие вставлялось до половины длины, края обуха обматывались полоской бересты для лучшего сцепления и предотвращения разрезания обмотки краем клинка топора (рис. 3: 2). После чего лезвийная часть топорница со вставленным кремневым клинком плотно обматывалась шнуром, вручную скрученным из четырех нитей пенькового шпагата. Для увеличения прочности и эластичности шнур после скручивания был обработан салом.

Второе топорница предназначалось для тесла. Оно было изготовлено из тонкого ствола черемухи, который служил лезвийной частью, а отходящая от него ветка использовалась в качестве рукояти. Размеры аналогичны предыдущему топорнице. С внешней стороны лезвийной части был сделан уступ глубиной до середины ствола и длиной до 2/3 длины кремневой вставки, которая накладывалась на

этот уступ. Для лучшего сцепления и предотвращения разрезания обмотки краем клинка обух вставки тесла оборачивался полоской бересты, и тесло плотно обматывалось тем же шнуром, который использовался для закрепления кремневых вставок топоров (рис. 4: 2). Ниже дается описание проведенных экспериментов.

Эксперимент 1. Задача – изготовление при помощи кремневого топора дубовой колотушки для расщепления кремня через посредник. Топор трапециевидной формы на отщепе (рис. 1: 1) с углом заострения лезвия 55° был закреплен в первом топорище, его лезвие выступало на 6,2 см (рис. 1: 2). Для изготовления колотушки была выбрана подсохшая дубовая ветка с остатками пожелтевшей листвы диаметром 9 см, оторванная ураганом от ствола росшего рядом дуба. Поперечная рубка осуществлялась на земле, где ветка была обнаружена (рис. 1: 3). Первый надруб сделан на расстоянии около 1 м от места слома ветки, в этом месте диаметр ветки составил 8,5 см. Рубка осуществлялась короткими, но достаточно сильными ударами. Через 4 минуты работы с выступающей части лезвия откололась чешуйка, а при повторном ударе этим же участком ещё одна. На лезвии появились две плоские фасетки. По мере рубки ветка поворачивалась. Через 13 минут глубина проруба составила 5 см, а ещё через 6 минут ветку можно было легко сломать. За 2 минуты до окончания рубки был нанесен удар нижним углом топора, в результате кончик этого угла откололся. Общее время рубки составило 19 минут. Обвязка в процессе рубки ослабла, клинок был вынут, обмотан более толстой полоской бересты, снова вставлен в паз и плотно обмотан тем же шнуром.

Для отделения заготовки колотушки от отрубленного куска ветки в 40 см от отрубленного конца был сделан ещё один надруб. Диаметр ветки в этом месте составил 9 см. По мере рубки ветка поворачивалась, и через 10 минут её также легко удалось сломать в этом месте. Диаметр непрорубленной части составил около 2 см, оба отрубленных конца, как и конец оставшейся части ветки, получились в виде низкого конуса (рис. 1: 4). На лезвии новых деформаций не отмечено.

Дальнейшей задачей было утоньшение рукояточной части колотушки. Работа велась на бревне тем же топором. Удары наносились вдоль заготовки, от её середины к концу, лезвие топора падало под углом около 45° к обрабатываемой поверхности (рис. 1: 5–6), как при работе современным топором. Но удары были слабее, зато повторялись чаще. Стружка короткая, около 2–3 см в длину и ширину,

толщина 1–3 мм. Через 15 мин стесан 1 см по периметру рукояти, а ещё через 25 минут черновая обработка рукояти закончена. Рукоять равномерно утоньшена, диаметр на конце составил около 5 см (рис. 1: 7–8). Срезы длинные, но ступенчатые, отражающие последовательное снятие стружки. Видимых изменений на лезвии топора не отмечено (рис. 1: 8). После этого поверхность рукояти в течение 20 минут выровнена продольным скоблением краем осколка кремня, снята кора с рабочей части, и колотушка готова. Впоследствии она была успешно использована для скалывания пластин.

Эксперимент 2. Задача – перерубание свежего березового бревна диаметром 20 см. Топор на отщепе с узким скошенным в плане лезвием (рис. 2: 1) с углом заострения около 50° и тонким обухом закреплен описанным способом в топорище № 1 (рис. 2: 2). Лезвие топора выступает на 5–6 см. Березовое бревно было положено на другое бревно, удары наносились как при рубке современным топором под углом $\pm 30^\circ$ во фронтальной плоскости с отклонением вправо и влево (рис. 2: 3–4). После углубления надруба на длину лезвия топора (рис. 2: 5) бревно поворачивалось. Отлетала короткая стружка, длиной и шириной 2–3 см, соответствовавшая ширине лезвия топора, толщиной 1–3 мм. Лезвие топора было устойчиво, но через 51 минуту работы при косом ударе нижним углом откололась плоская чешуйка, а при повторном ударе тем же углом – ещё одна. На лезвии образовалось две плоские фасетки – первая на вентральной стороне, вторая – на дорсальной. На рабочие качества топора это не повлияло, и через 20 минут бревно в месте надруба обломилось под собственной тяжестью. Тонкий обух топора раскрошился от контакта с топорищем в месте упора. Концы бревна в месте разруба в виде низкого конуса, диаметр непрорубленной части 4 см. Общее время работы – 1 час 11 минут.

Эксперимент 3. Задача – перерубание подсохшего соснового бревна диаметром 22 см. Топор трапециевидной формы на отщепе (рис. 3: 1) с углом заострения около 50° и тонким обухом закреплен описанным способом в топорище № 1. Лезвие топора выступает на 5 см (рис. 3: 2, 3). Сосновое бревно было положено на другое бревно, удары наносились как при рубке современным топором под углом $\pm 30^\circ$ во фронтальной плоскости с отклонением вправо и влево (рис. 3: 4). После углубления надруба на длину лезвия топора (рис. 3: 5) бревно поворачивалось. Отлетала короткая стружка, длиной и шириной 3–4 см, соответствовавшая ширине лезвия топора,

толщиной 1–4 мм. Через 40 минут глубина кольцевого проруба достигла 7–8 см. Сосновое бревно положено надрубом на другое бревно, а на его края сели участники эксперимента, под весом которых бревно разломилось на две части в месте надруба (рис. 3: 6). Видимых изменений на лезвии топора не отмечено, но его тонкий обух раскрошился от контакта с топором в месте упора. Концы бревна в месте разруба в виде низкого конуса, диаметр непрорубленной части 7 см. Сосна является более мягкой древесиной по сравнению с березой и дубом, рубить её было значительно легче, на тот же примерно объём работ затрачено меньше времени.

Эксперимент 4. Задача – продольная затеска куска соснового бревна длиной 120 см, отрубленного в результате предыдущего эксперимента с целью превратить его округлую поверхность в плоскую. Такие операции выполнялись для получения досок, находки которых известны на стоянках каменного века. Кремневый топор трапецевидной формы с вогнутым лезвием на отщепе (рис. 4: 1) с углом заострения около 50° закреплен как тесло в топорнице 2 описанным выше для этого топорца способом (рис. 4: 2). Половина соснового бревна была наклонно положена на кусок бревна, лежащий на земле. Затеска осуществлялась короткими ударами на себя (рис. 4: 3). За три минуты полого стесан верх бревна толщиной 1 см, ещё за 4 минуты стесан ещё 1 см по всей длине бревна, ширина затеса 8 см. При следующей проходке за 15 минут стесан ещё 1 см по всей длине бревна, ширина затеса стала 10 см (рис. 1: 5). Лезвие тесла стабильно, за несколько ударов отделяется крупная стружка шириной до 8 см и длиной до 20 см (рис. 1: 4). Поверхность довольно ровная, хоть и сохраняет негативы коротких сколов. Ещё за 15 минут ширина затеса доведена до 12 см и стесан ещё 1 см по всей длине бревна. Общее время работы составило 37 минут, за одну проходку снималось по 1 см, что оказалось оптимально для данного тесла. При последней проходке лезвие тесла попало на основание сучка, более твердое, чем древесина ствола (рис. 4: 6), и с лезвия тесла откололась чешуйка, оставившая плоскую фасетку на вентральной стороне лезвия.

Три эксперимента были поставлены для изучения поведения и эффективности кремневых топоров на отщепах при обработке рога. Различные изделия из рога лося и благородного оленя широко представлены в материалах памятников каменного века Евразии. Многие из них несут следы обработки каменными топорами и теслами. Рубка рога благородного

оленя применялась в культуре Эртебёлле при изготовлении роговых посредников (Hatz & Zhilin, 2017) и Т-образных топоров, а рубка рога лося широко использовалась в мезолите Восточной Европы (Жилин, 2001).

Эксперимент 5. Задача – отрубить отросток рога лося для изготовления посредника. Топор трапецевидной формы на отщепе (рис. 5: 1) с углом заострения около 50° и тонким обухом закреплен описанным способом в топорнице № 1. Лезвие топора выступает на 5 см (рис. 5: 5). Рог лося с тремя отростками, добытый осенью прошлого года (рис. 5: 2А), был предварительно замочен в воде в течение 3 суток. Сечение рога в месте надруба неправильно-овальное, 37×26 мм, толщина компактного слоя 6–9 мм. Рог был положен на бревно (рис. 5: 3), рубка проводилась короткими, но сильными ударами как вертикально, так и под углом $\pm 30^\circ$ во фронтальной плоскости с отклонением вправо и влево (рис. 3: 4). В результате размачивания в воде размягчен только верхний слой рога толщиной около 3 мм, глубже рог твердый. Размоченный верхний слой был прорублен достаточно легко, но дальше работать стало труднее. В процессе рубки отлетали мелкие щепки рога, глубина проникновения лезвия топора в материал была не более 1–2 мм. С лезвия топора постоянно скалывались чешуйки. Через 20 минут на одной стороне рога сделан надруб глубиной 9 мм до внутренней губчатой ткани рога (рис. 5: 5), которая в этом месте была довольно прочной, лишь немного уступая компактному слою. Лезвие топора интенсивно выкрошилось преимущественно на дорсальную сторону, но оставалось прямым. Ещё через 14 минут такой же надруб глубиной 6 мм был сделан на другой стороне рога, а через 6 минут оба надруба были соединены и рог был прорублен до губчатой ткани по периметру. Получился кольцевой надруб шириной 2–3 см у поверхности рога и 5–7 мм на дне (рис. 5: 6). Рог был положен между двумя бревнами, и отросток был отломлен в месте надруба (рис. 5: 7) при помощи сильного удара дубовой колотушкой, изготовленной в ходе эксперимента 1. В процессе рубки продолжалось интенсивное выкрашивание лезвия топора на обе стороны, причем скалывались не только чешуйки, но и отщепы 1–2 см в поперечнике, а один даже 4,5 см длиной. Лезвие стало вогнутым (рис. 5: 8), поскольку его центральная часть испытывала максимальные нагрузки. Рабочий край, бывший тонким и острым вначале, стал тупым с многочисленными ступенчатыми заломами. С обуха топора от контакта с топором в месте упора скололся

наискось отщеп около 2 см в поперечнике и серия чешуек.

Эксперимент 6. Задача – отрубить отросток рога благородного оленя от ствола. Свежий рог предварительно был замочен в воде в течение 8 суток. Топор трапециевидной формы на отщепе (рис. 6: 1) с углом заострения около 50° и тупым обухом закреплен описанным способом в топорище № 1. Лезвие топора выступает на 3–4 см (рис. 6: 2, 5). Сечение рога в месте надруба неправильно-овальное, 35×25 мм, толщина компактного слоя 3–4 мм. Рог был положен на бревно, рубка проводилась как в предыдущем эксперименте (рис. 6: 3). В первые минуты лезвие топора начало выкрашиваться, на вентральной стороне образовались плоские фасетки от сколотых чешуек. В дальнейшем лезвие стабилизировалось, но при более сильном ударе скололся отщеп 12 мм длиной, а на вентральной стороне появилась плоская фасетка. Затем лезвие вновь стабилизировалось. Через 47 минут по периметру основания отростка рога была прорублена до губчатой массы канавка шириной 2–3 см и глубиной до 5 мм, по которой отросток был отломан рукой (рис. 6: 4). Глубокие борозды на обрубленном конце отростка и прилегающем участке ствола рога (рис. 5: 5–6) соответствуют следам на заготовках и отходах из рога со стоянок культуры Эртебёлле. От работы лезвие топора стало слегка вогнутым, на вентральной стороне заметна выкрошенность в виде налегающих друг на друга плоских фасеток с заломами.

Эксперимент 7. Задача – изготовление Т-образного топора из отрезка ствола рога с удаленным в предыдущем эксперименте отростком. Топор трапециевидной формы на отщепе (рис. 7: 1) с углом заострения около 55° закреплен как тесло в топорище 2 описанным выше для этого топорища способом (рис. 7: 2). Сначала за 4 минуты легкими ударами тесла выровнена поверхность на месте отрубленного отростка (рис. 7: 3). Изменений на лезвии тесла не отмечено. Для оформления лезвия Т-образного топора необходимо стесать наискось вогнутый край длинного конца заготовки (рис. 7: 3). Заготовка поставлена вертикально на бревно, и короткими ударами тесла за 34 минуты этот край стесан (рис. 7: 4–5). В процессе работы с лезвия тесла, главным образом, на дорсальной стороне скалывались чешуйки кремня, в средней части лезвия образовалась мелкая выемка (рис. 7: 5). На дорсальной стороне лезвия заметны пологие налегающие друг на друга фасетки с заломами, а на вентральной стороне редкие плоские мелкие фасетки с перовидным окончанием. Несмотря на выкра-

шивание лезвия, тесло работает хорошо, отделяется мелкая закручивающаяся стружка, срезы короткие, неровные. По сравнению с рогом лося из эксперимента 5 рог благородного оленя обрабатывается значительно легче. Вероятно, сказалось более длительное замачивание. Вместе с тем, толщина компактного слоя рога у оленя тоньше и прорубается быстрее, кремневый клинок в этом эксперименте выкрошен значительно слабее. После черновой затески поверхность скошенного лезвия топора в течение двух минут выровнена короткими легкими, почти скользящими продольными ударами тем же теслом. В результате поверхность скошенного края рогового топора стала ровнее (рис. 7: 6). После чистовой затески этот край лезвия топора и срез на месте удаленного отростка выровнены шлифовкой на плите твердого мелкозернистого песчаника с подсыпкой мелкозернистого песка с добавлением небольшого количества воды (рис. 7: 7) в течение 5 минут. В результате лезвие стало острым, поверхности скошенного края и среза на месте удаленного отростка стали ровными и плоскими. На скошенном крае лезвия заметны только наиболее глубокие зарубки от ударов теслом (рис. 7: 7), как на Т-образных топорах из стоянок культуры Эртебёлле в Шлезвиг-Гольштейне.

Проведённые эксперименты показали, что топоры на отщепках, в частности топоры культуры Эртебёлле, пригодны для использования, как в качестве тесел, так и в качестве топоров для различных операций по обработке разных материалов. Высокая эффективность отмечена при применении их в качестве клинков топоров для поперечной рубки (расчленения) мягких пород дерева (сосны), более твердых пород (береза) и твердых пород (подсохший дуб). При этом лезвие топоров было достаточно устойчивым, и рабочие качества орудия оставались высокими на всем протяжении эксперимента. Этими орудиями можно и дальше продолжать работать. Такие же высокие рабочие качества отмечены для тесла, использованного для выравнивания соснового бревна. Оно также пригодно для дальнейшей работы.

Топоры на отщепках успешно использованы для обработки замоченного рога благородного оленя, как в функции топора для поперечной рубки рога, так и в функции тесла для стесывания массы рога и выравнивания поверхностей. Оба орудия, несмотря на легкую выкрошенность лезвий, пригодны для дальнейшей работы. Поперечная рубка рога лося, замоченного в течение сравнительно непродолжительного периода, также дала нужный результат, но работа шла не так легко, и лезвие топора

сильно затупилось и выкрошилось. Дальнейшая работа этим топором мало эффективна. Вероятно, рог лося, добытый на охоте за 8–10 месяцев до эксперимента, нужно замачивать в течение более длительного времени, или не просто в воде, а, например, в щелоке (смесь золы из костра с водой). Высокая эффективность такого раствора для размягчения кости отмечена в литературе (Сериков, Тупиков, 2015) и проверена в ходе наших экспериментов в 2015 г.

Подводя итоги, можно отметить, что вывод об использовании кремневых топоров из стоянки Нойштадт LA 156 в качестве топоров

и тесел для обработки разных пород дерева, а также рога, сделанный в результате проведённого автором трасологического анализа этих изделий (Zhilin, 2016), получил подтверждение в ходе проведённых экспериментов. Дальнейшими задачами является проведение серийных экспериментов по работе топорами на отщепках по различным материалам для получения статистически устойчивых результатов, изучение следов работы на экспериментальных топорах и теслах и их сравнение со следами использования на мезолитических топорах на отщепках.

ЛИТЕРАТУРА

Жилин М.Г. Костяная индустрия мезолита лесной зоны Восточной Европы. М.: УРСС, 2001. 326 с.

Sönke Hatz & Mikhail Zhilin. Red deer antler punches in the Terminal Mesolithic Ertebølle Culture. Use wear traces and experimental studies on worked antler tines from the site of Grube - Rosenhof LA 58 (Northern Germany). // *Quartar*, 2017, 64: 265–283.

Mikhail Zhilin. First results of use-wear analysis of flint axes from Neustadt LA 156. In: ZBSA, Jahresbereich 2016. Schleswig, 2017. Pp. 46–48.

Сериков Ю.Б., Тупиков И. Н. К вопросу о химическом размягчении кости в древности. // Тверской археологический сборник. Вып. 10. / Отв. ред. И.Н. Черных. Тверь: Триада, 2015. С. 304–311.

Информация об авторах:

Рув Владимир Леонидович, кандидат исторических наук, доцент Таврической академии, Крымский федеральный университет им. В.И.Вернадского (г. Симферополь, Россия); vl.ruev@gmail.com

Жилин Михаил Геннадиевич, доктор исторических наук, ведущий научный сотрудник, Институт археологии РАН, (г. Москва, Россия); mizhilin@yandex.ru

EXPERIMENTAL STUDIES OF MESOLITHIC SHARD AXES

V.L. Ruev, M.G. Zhilin

The completed experiments demonstrated that shard axes, in particular the axes of the Ertebølle culture, are suitable for use as both adzes and axes for various processing operations for different materials. High efficiency has been observed during their use as axe blades for transverse felling (cutting) of soft wood (pine), harder wood (birch) and hard wood (dry oak). At the same time, the axe blades were rather stable, and the performance level of the implement was high throughout the experiment. These implements were suitable for further use. Similar high performance was demonstrated by an adze used for leveling of pine logs. It was also suitable for subsequent work. The shard axes have been successfully used for processing the soaked red deer horn, both in terms of the application as axes for transverse cutting of the horn, and as adzes for cutting off the horn mass and leveling the surfaces. The conclusion regarding the use of flint axes in the Ertebølle culture as axes and adzes for processing different types of wood and horn, which was made as a result of a trace evidence analysis of these products, was confirmed in the course of the completed experiments.

Keywords: archaeology, Final Paleolithic, Mesolithic, experiment, flint axes.

REFERENCES

Zhilin, M. G. 2001. *Kostyanaya industriya mezolita lesnoy zony Vostochnoy Evropy (Bone Industry of the Mesolithic in the Forest Area of Eastern Europe)*. Moscow: Editorial URSS Publ. (in Russian).

Sönke Hatz, Mikhail Zhilin. 2017. In *Quartar*. 64. 265–283.

Mikhail Zhilin. 2017. In *ZBSA, Jahresbereich 2016*. Schleswig, 46–48 (in English).

Serikov, Yu. B., Tupikov, I. N. 2015. In Chernykh, I. N. (ed.). *Tverskoi arkheologicheskii sbornik (Tver Archaeological Collection of Articles)* 10. Tver: "Triada" Publ., 304–311 (in Russian).

About the Authors:

Ruev Vladimir L. Candidate of Historical Sciences, Associate Professor, V.I. Vernadsky Crimean Federal University, V. Vernadskiy Prospect., 4, Simferopol, 295007, Crimea, Russian Federation; vl.ruev@gmail.com

Zhilin Mikhail G. Doctor of Historical Sciences, Leader Researcher, Institute of Archaeology of the Russian Academy of Sciences. Dmitry Ulyanov St., Moscow, 117292, Russian Federation; mizhilin@yandex.ru

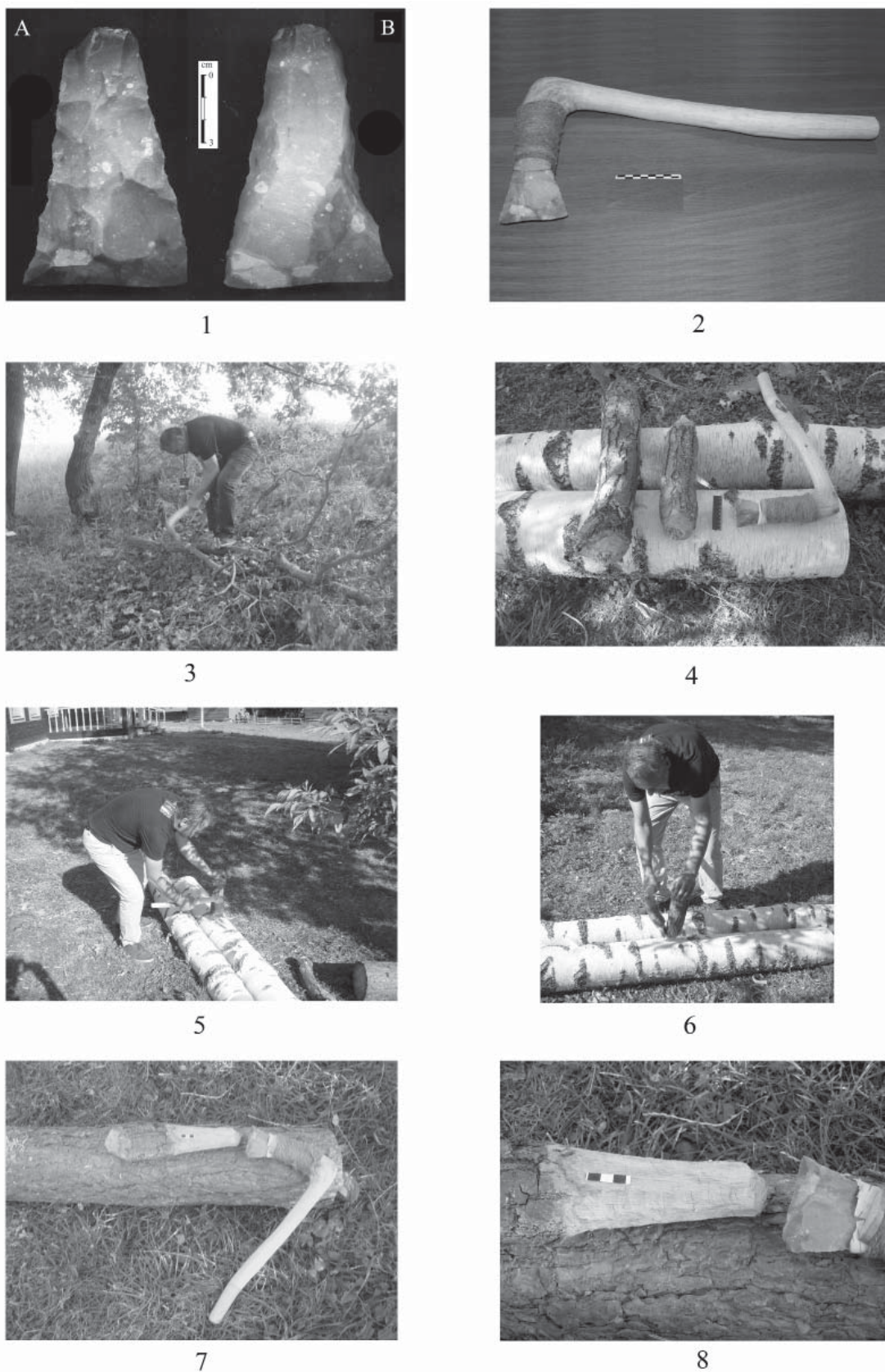


Рис. 1. Эксперимент 1. Изготовление колотушки из дуба. 1 – клинок топора, А – дорсальная сторона, В – вентральная сторона; 2 – топор на рукоятке; 3 - поперечная рубка ветки дуба; 4 – отрубленные куски ветки дуба; 5-6 – затеска рукоятки колотушки топором; 7-8 – готовая колотушка и топор.

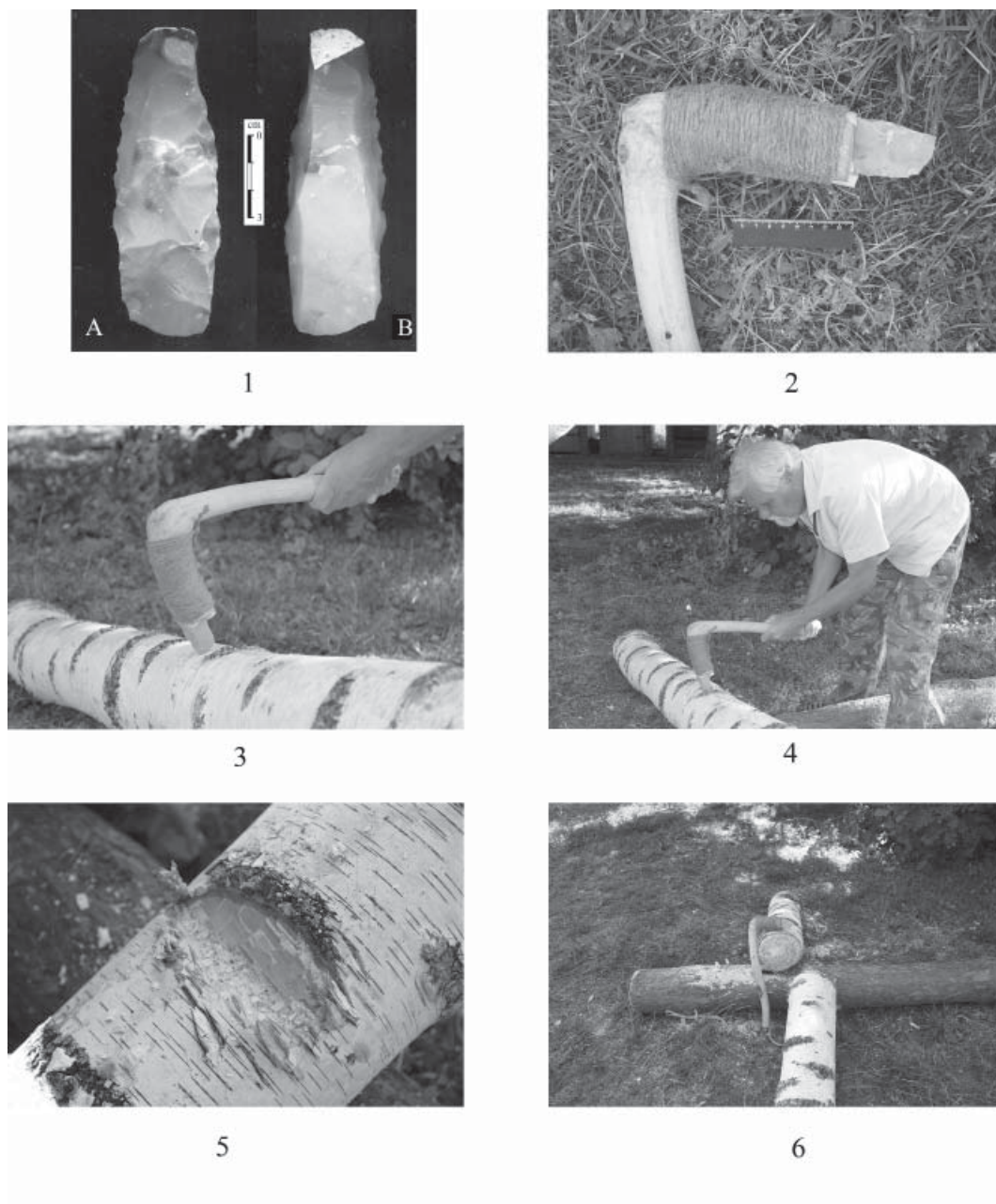


Рис. 2. Эксперимент 2. Поперечная рубка березового бревна. 1 – клинок топора, А – дорсальная сторона, В – вентральная сторона; 2 – топор на рукоятке; 3-4 рубка бревна; 5 – следы от лезвия топора; 6 – бревно перерублено.

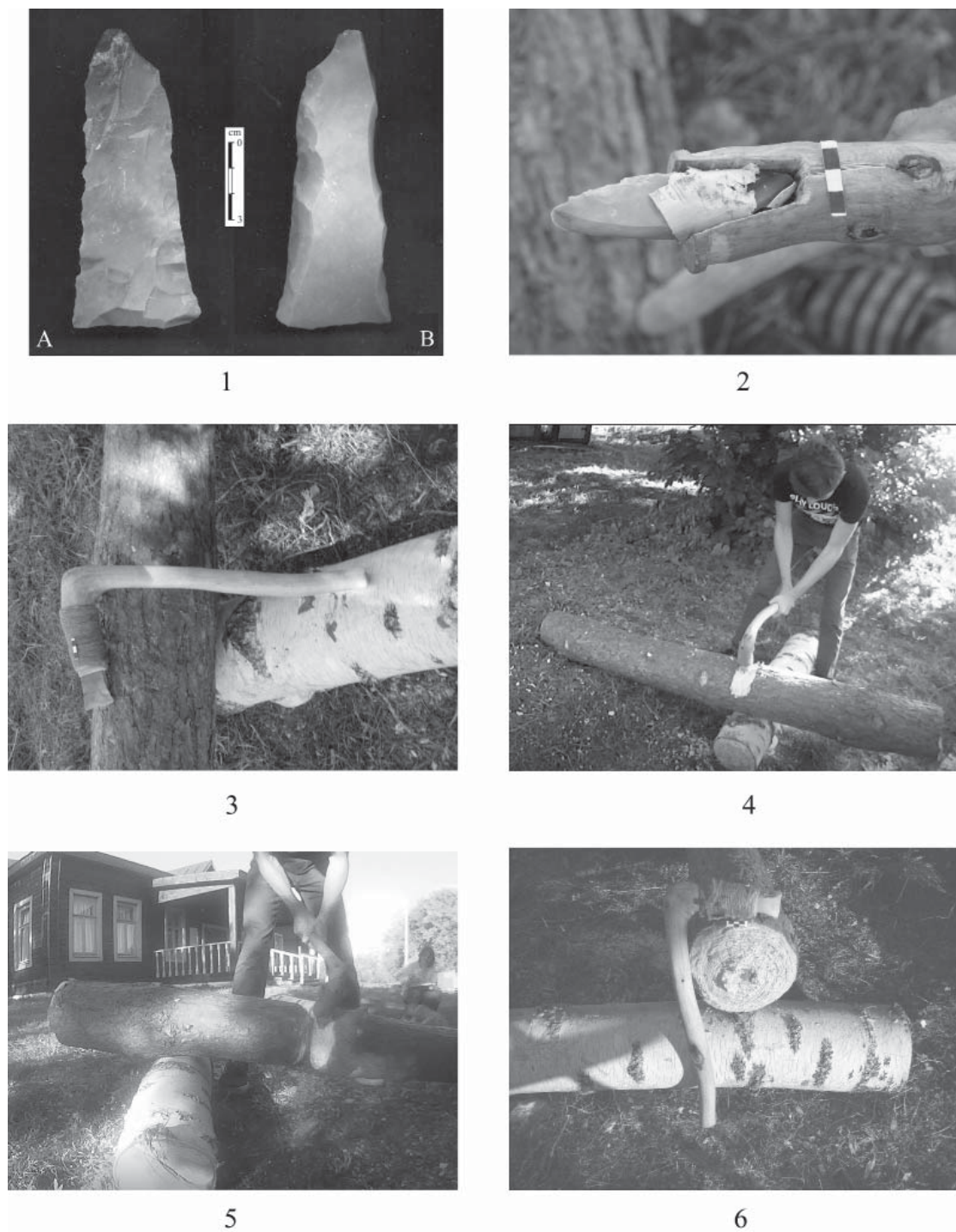


Рис. 3. Эксперимент 3. Поперечная рубка соснового бревна. 1 – клинок кремневого топора, А – дорсальная сторона, В – вентральная сторона; 2 – клинок топора в пазу рукоятки; 3 – топор на рукоятке; 4 – начало рубки бревна; 5 – заключительный этап рубки бревна; 6 – бревно перерублено.

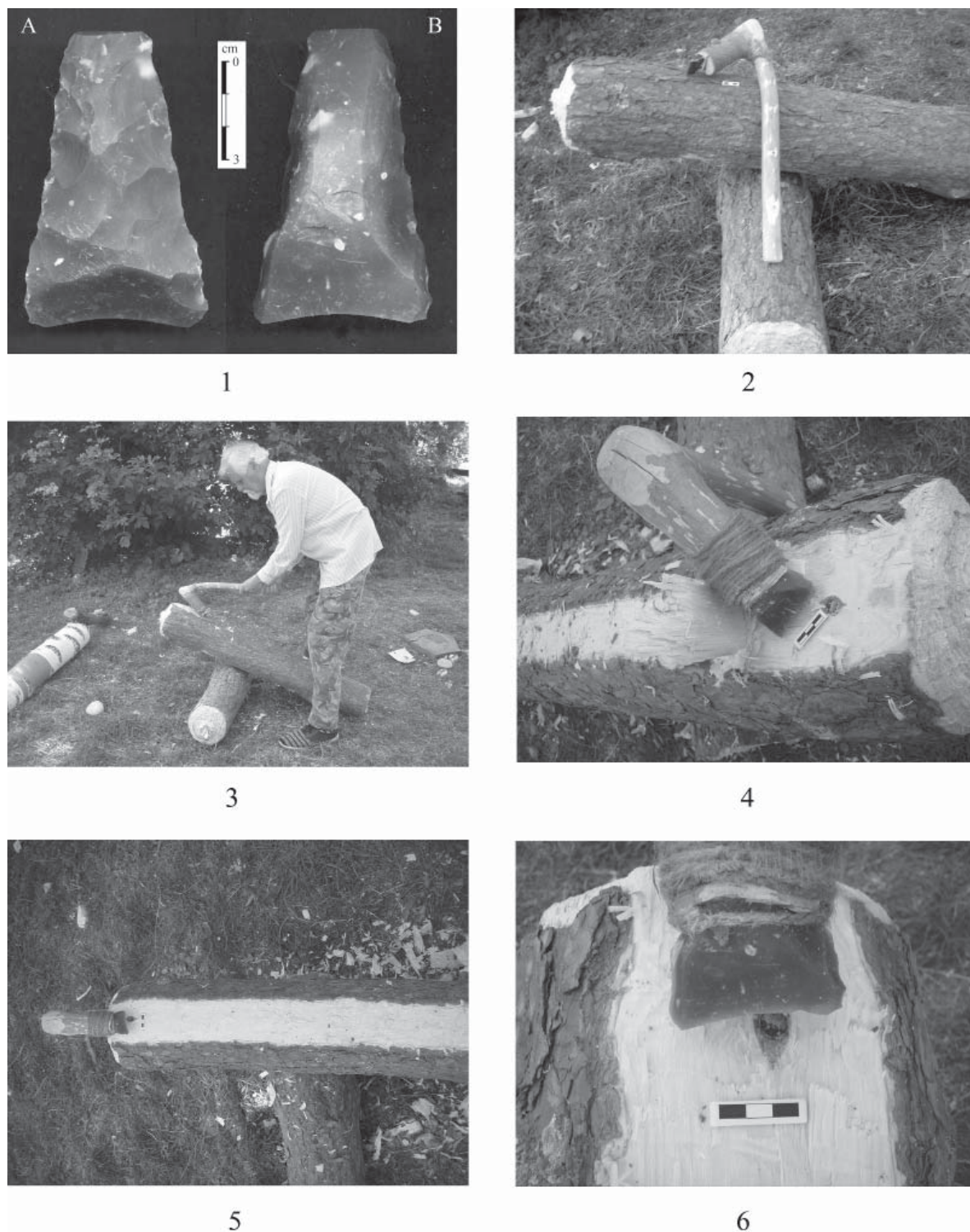


Рис. 4. Эксперимент 4. Продольная затеска соснового бревна. 1 – клинок кремневого тесла, А – дорсальная сторона, В – вентральная сторона; 2 – Тесло в сборе на бревне; № - процесс работы; 4 – лезвие тесла и стружка; 5 – затесанная поверхность; 6 – лезвие тесла и стесанный сучок.

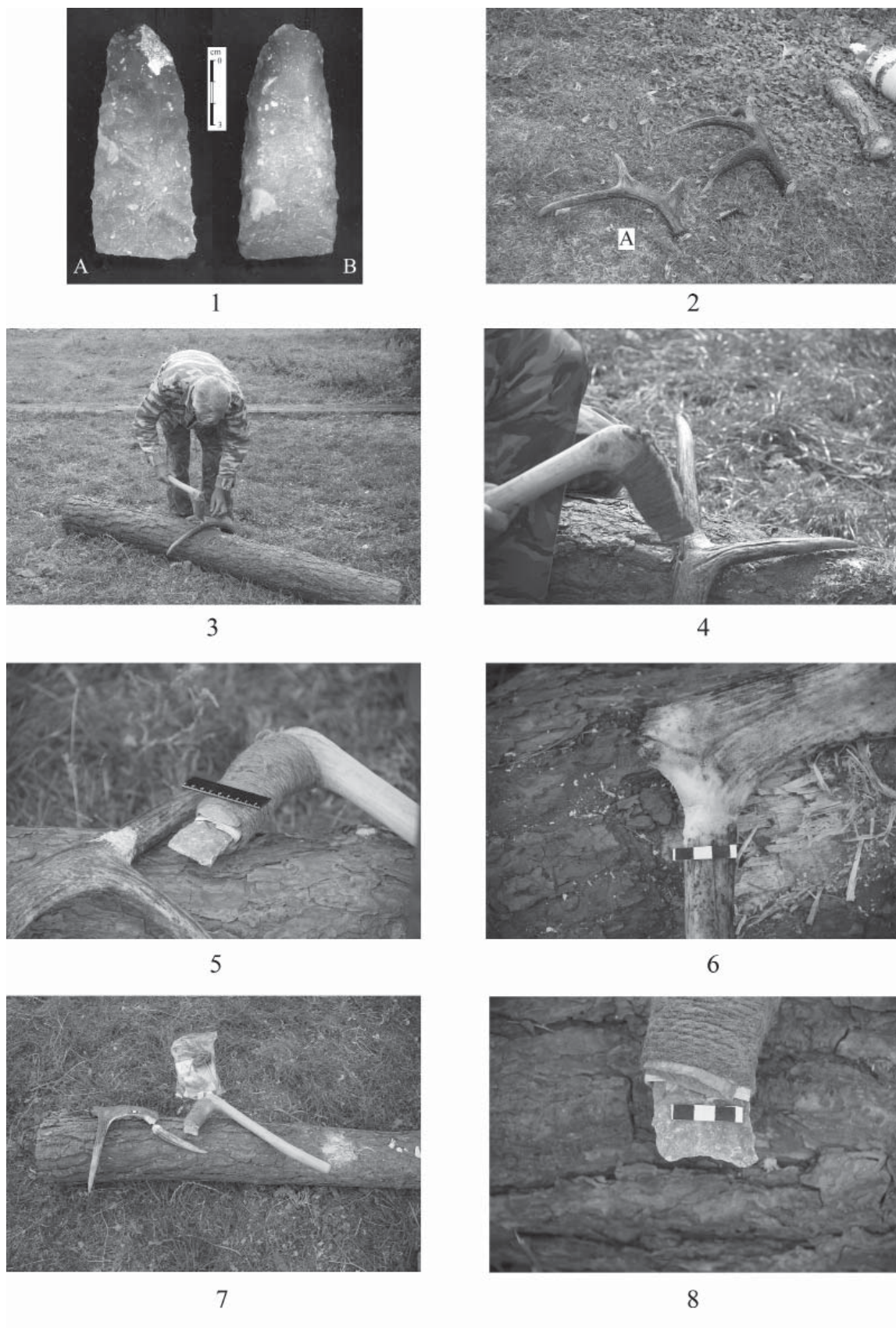


Рис. 5. Эксперимент 5. Перерубание отростка рога лося. 1 – клинок кремневого топора, А – дорсальная сторона, В – вентральная сторона; 2 – рога лося; 3 – процесс работы; 4 – кинематика движения топора; 5 – лезвие топора и рог, надрубленный с одной стороны; 6 – рог, надрубленный по периметру до губчатой массы; 7 – отделенный отросток, рог и топор; 8 – сработанное лезвие топора.

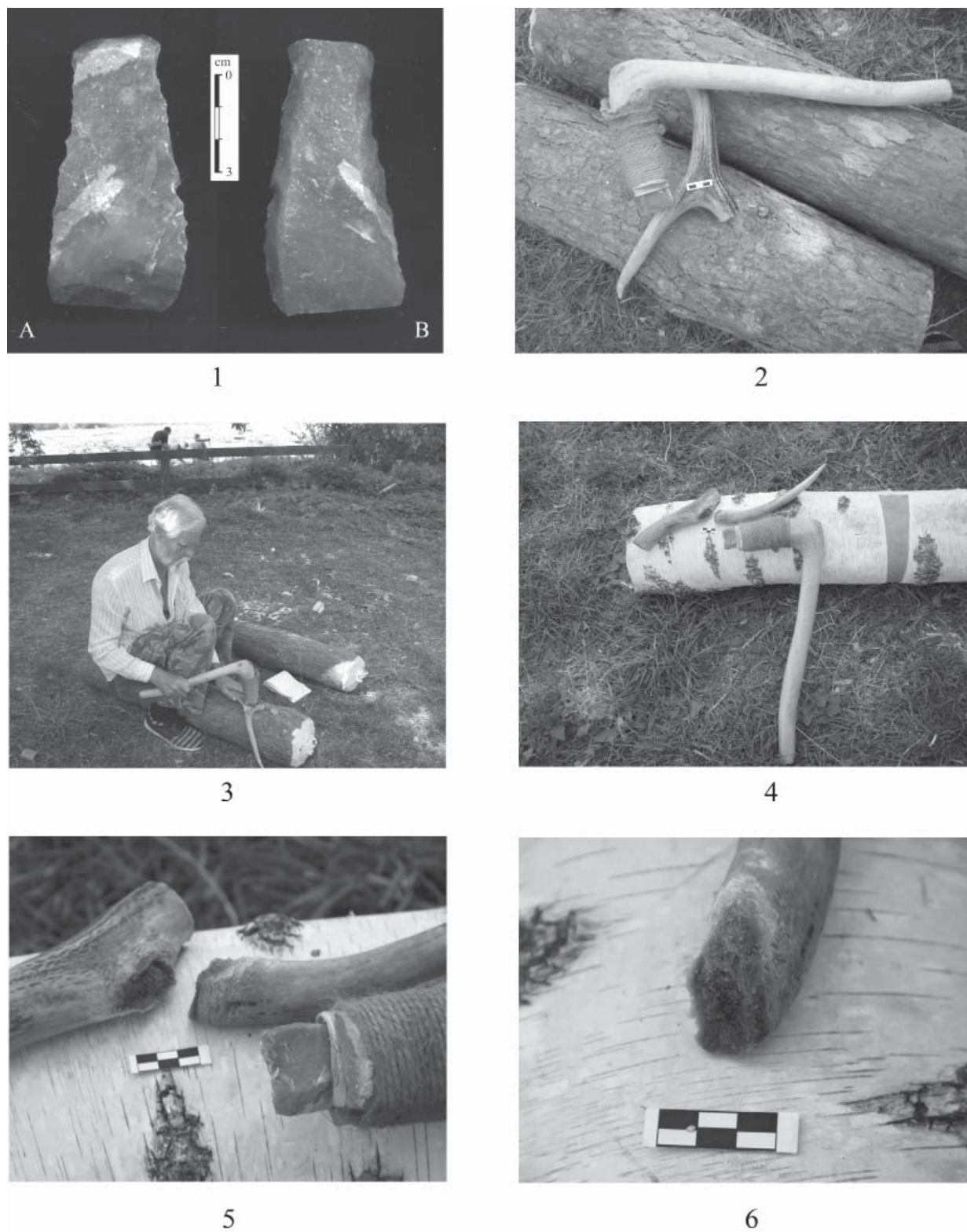


Рис. 6. Эксперимент 6. Перерубание отростка рога благородного оленя. 1 – клинок кремневого топора, А – дорсальная сторона, В – вентральная сторона; 2 – рог оленя и топор; 3 – процесс работы; 4 – отделенный отросток, рог и топор; 5 – то же, вблизи; 6 – торец отрубленного отростка рога.

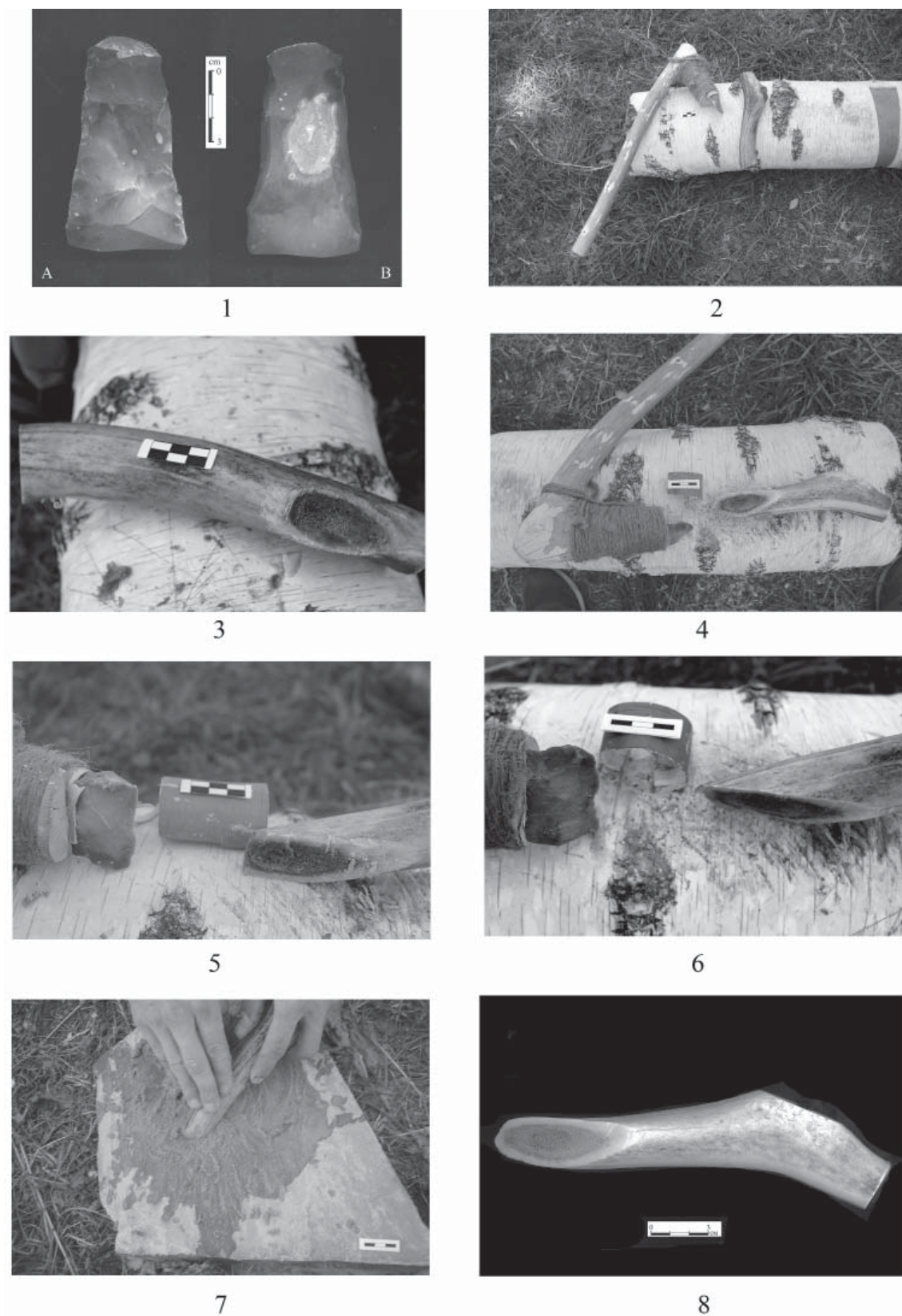


Рис. 7. Эксперимент 7. Изготовление Т-образного топора из рога благородного оленя. 1 – клинок кремневого тесла, А – дорсальная сторона, В – вентральная сторона; 2 – топор и роговая заготовка; 3 – роговая заготовка, вид в профиль; 4-5 – стесанный конец рогового топора и лезвие кремневого тесла после черновой затески; 6 – край лезвия рогового топора и лезвие кремневого тесла после чистовой затески; 7 – шлифовка стесанного края лезвия топора; 8 – заготовка топора после шлифовки.