

Параметры оценки качества каменного сырья *(научный руководитель д.и.н., проф. Л.В. Лбова)*

Вопрос качества и пригодности горных пород для изготовления орудий не раз поднимался как в российской, так и зарубежной археологической науке. Интерес исследователей обусловлен тем положением, что качество материала во многом является критерием выбора сырья, влияет на особенности технологии расщепления, морфологические характеристики изделий и общий облик каменной индустрии. Тем самым, необходимо учитывать возможности различного каменного сырья при оценке уровня развития технологии обработки и при пространственно-временных корреляциях каменных индустрий. При этом, многие авторы обычно используют такие оценки сырья, как «высокого качества», «плохое», «очень плохое», не уточняя содержание данных понятий, что обусловлено отсутствием точных характеристик для оценки пригодности и качества горных пород к расщеплению в отечественной археологии.

Среди разработок, касающихся исследования качества каменного сырья, использовавшегося для изготовления каменных орудий, выделяются два направления. Представители первого основывают свои заключения о степени пригодности пород на эмпирических наблюдениях, полученных в ходе экспериментального расщепления, руководствуясь качественными признаками. Показательны такие разработки как ранжирование пород камня соответственно «легкости их обработки» [Callahan, 1979, p. 16]; оценка пригодности различных видов сырья к некоторым технологиям: изготовление бифасов, получение пластин, параллельное отжимное ретуширование [Inizan et al., 1999, p. 22]. Субъективность такой экспериментальной оценки качества сырья нивелируется тем, что подобные опытные тесты проводились неоднократно, при этом различные экспериментаторы получали сходные результаты [Inizan et al., 1999, p. 21].

Второй подход опирается на геолого-петрографические особенности породы и использует петрофизические методики оценки физических свойств сырья, основанные на количественных характеристиках. Большой вклад в комплексное археолого-петрографическое изучение литотехнологий внес В.Ф. Петрунь. Им была предприня-

та попытка создания шкалы, объективно отражающей степень пригодности пород к использованию в качестве сырья для каменных индустрий, базирующейся на экспериментальном определении прочности и вязкости пород путем оценки их сопротивления сжатию [Петрунь, 1971]. Недостатком методики является сложность проведения точных физических измерений, требующих специального оборудования. Кроме того, исследование показало большой разброс значений для одной и той же породы, перекрывание данных для разных пород и изменение полученных характеристик при смене способа воздействия, что делает подобный подход малоперспективным при работе с археологическими коллекциями [Кулик, Постнов, 2009, с. 13].

Принимая во внимание, во-первых, что качество сырья зависит от множества характеристик: минерального состава, структуры, текстуры материала, и, во-вторых, что порой горные породы одного местонахождения и даже единичные образцы имеют свою специфику, представляется наиболее оптимальным использование методов обоих направлений для оценки наиболее технологически значимых свойств пород. На основании разработок исследователей и собственного опыта экспериментального расщепления автором предлагается к технологически значимым свойствам породы относить: прочность, степень анизотропии и упругость.

Прочность – свойство горных пород, не разрушаясь, воспринимать воздействия механических нагрузок [Горная энциклопедия, 1989, с. 270]. Прочность зависит от ряда факторов: минерального состава породы, размера и формы минеральных зерен, структуры, текстуры, типа цемента, количественного соотношения между цементом и материалом породы (для осадочных пород) и др. Эти особенности петрографического состава обуславливают физические качества пород – твердость и вязкость, которые достаточны при характеристике сырья для каменных изделий и устанавливаются (прямо или косвенно) без применения специальной аппаратуры. Твердость напрямую зависит от минерального состава и определяется путем царапания по минералам-эталомам твердости (шкала Мооса). Другая компонента прочности – вязкость, в большей степени зависит от структуры (характера сочленения минеральных индивидов в породе) и текстуры. Эти качества прямо определены быть не могут, поэтому даже на качественном уровне устанавливаются эмпирически по противоположному свойству – хрупкости, путем раскалывания породы [Кулик, Постнов, 2009, с. 8]. Работой В.Ф. Петруня было продемонстрировано, что эти два показателя не являются дублирующими, и твердость минералов не всегда точно отражает критический предел прочности, который в большей степени зависит от хрупкости (вязкости) материала [Петрунь, 1971, с. 291]. Тем самым, вместе с фиксированием твердости минералов, слагающих породу, необходима опытная оценка степени вязкости породы, через определение усилия, требуемого для расщепления. Это не всегда возможно, особенно, если имеются артефакты, без исходного для них каменного сырья. Тем не менее, в отдельных случаях, о вязкости породы можно судить косвенно по характеру сколовой поверхности, которая представлена и на артефактах – у вязких пород часто образуются мелкие «заусенцы», у хрупких пород она более гладкая [Кулик, Постнов, 2009, с. 8].

Прочность, а точнее критический предел прочности, определяет величину и режим приложения необходимого усилия, при котором происходит необратимая деформация материала (образование скалывающей поверхности) – отделение скола. Прочностные характеристики также важны при выборе инструмента расщепления (отбойника, отжимника), т.к. его прочность должна соотноситься с прочностью обрабатываемого материала.

Анизотропность каменного материала (различие физических свойств по разным направлениям, более всего зависящее от внутренней неоднородности породы), определяет преимущественные направления раскалывания [Кулик, Постнов, 2009, с. 12]. Неоднородность в камне может быть обусловлена особенностями текстуры: слоистостью, флюидальностью (эффузивные породы), и наложенными изменениями – различного рода новообразованиями в виде жил и гнезд. Но более всего неоднородность и дефектность сырья связаны с видимой и скрытой трещиноватостью. Употребление противоположного термина «изотропность», как способность к одинаковому раскалыванию в любых направлениях, некорректно, так как любому сырью, даже наиболее однородным кремню и обсидиану, тоже присуща анизотропия свойств (в том числе и прочностных) [Кулик, Постнов, 2009, с. 12]. Анизотропия может индивидуально проявляться в каждой разновидности породы. Один из наиболее просто диагностируемых признаков, характеризующих анизотропию породы – это тип излома, который легко устанавливается как на археологическом материале, так и при экспериментальном расщеплении. Среди пород, представленных в каменных индустриях, наиболее часто встречается раковистый излом. Последний отражает способность сырья раскалываться в заранее заданных направлениях и наиболее характерен для аморфных пород, а также имеющих скрытокристаллическую и мелкокристаллическую структуру. Помимо раковистого, выделяются такие типы излома как: ровный; неровный; прерывистый; плоский [Кулик, Постнов, 2009, с. 48]. Неоднородность сырья оказывает влияние на упругость материала (см. ниже) и на прочностные характеристики, так например, критический предел прочности при разрушении осадочных пород меньше вдоль слоистости, чем поперек [Петрунь, 1971, с. 289].

Неоднородность сырья приводит к неконтролируемому поведению скалывающей, формирующей нежелательный рельеф предмета расщепления, что требует для его исправления корректировки стратегии расщепления (перенос фронта скалывания, изменение формы изделия, его соразмерного уменьшения и т.п.) либо прекращения дальнейшей обработки. Проследить подобные коррективы процесса расщепления, связанные с проявлениями анизотропии, на археологическом материале достаточно сложно в связи с тем, что они носят индивидуальный характер. Именно необходимость реконструкции литотехнологии и ее особенностей обуславливает постановку экспериментальной работы с «местным» (идентичным коллекции) сырьем, направленной на установление наиболее часто встречающихся видов анизотропии.

Упругость – свойство горных пород восстанавливать исходную форму и размеры после снятия механической нагрузки, если не превышен предел упругой деформации, после которого начинаются необратимые изменения формы материала [Горная энциклопедия, 1991, с. 263]. В археологической литературе утвердилось другое, синонимично понимаемое, понятие – эластичность [Уиттакер и др., 2004, с. 25; Гирия, Бредли, 1996, с. 23]. Некорректным является употребление термина «пластичность», также распространенного среди археологов как равнозначного. Пластичность – свойство горной породы необратимо деформироваться без микроскопических нарушений цельности под воздействием механической нагрузки [Горная энциклопедия, 1989, с. 108]. На показатель упругости влияют минеральный состав, структура материала, уплотненность, увлажненность породы, природа вещества, заполняющего поровые пространства, и др. Упругость материалов в петрофизике устанавливается группой количественных показателей с применением специализированных методик и аппаратуры. Неодинаково ведет себя анизотропный материал при деформировании по разным направлениям. В целом, большей упругостью обладают аморфные и крип-

токрсталлические породы, имеющие плотную текстуру без выраженной анизотропии – кремнистые породы, обсидиан. Меньшим показателем упругости обладают обломочные породы, в них сильнее влияние состава и строения цементирующего вещества.

Благодаря упругости предмет расщепления способен незначительно изгибаться в ходе обработки, что принципиально важно при получении тонких сколов удлиненных пропорций: производства пластин, тонкоструйчатого ретуширования, утончения бифасов и т.п. Если изгиб скола в момент снятия превышает упругие возможности данного типа материала, скол ломается, не достигнув окончания [Гиря, 1997, с. 69]. Упругость, как и твердость, ввиду сложности аппаратного тестирования и невозможности ее оценки по морфологии каменных артефактов, определяется в процессе экспериментального тестирования аналогичного сырья.

С позиции технологии особенности сырья преимущественно влияют на поведение скальваний внутри камня. Однако выбор технологии зависит не только от качества материала – существенное значение имеет способ обработки: на разном сырье возможно добиться близкого результата, используя различный набор технологических приемов [Inizan et al., 1999, p. 22]. Тем не менее, для того чтобы выделить степень влияния качества каменного сырья на технологию его обработки первоочередной задачей становится необходимость характеристики свойств пород, использованных в конкретно рассматриваемой каменной индустрии. При этом, если для определения особенностей структуры породы и степени анизотропии достаточно изучения каменных артефактов, то для определения таких показателей, как упругость и прочность, необходима экспериментальная работа на идентичном петрографическом материале для установления качественных сравнительных его характеристик. Это предполагает проведение аналогичных опытов с иным сырьем, для того чтобы соотносить породы в категориях «мягче–тверже», «более (менее) упругие», и сопоставлять, учитывая особенности структуры и характер анизотропии, технологически значимые петрофизические свойства разного каменного сырья.

Автор выражает благодарность за консультации и содействие при подготовке работы с.н.с. ИАЭТ СО РАН, к.г.-м.н. Н.А. Кулик.

Литература

- Гиря Е. Ю. Технологический анализ каменных индустрий. Методика микро–макро анализа древних орудий труда. Ч. 2. СПб: Академ Принт, 1997. 198 с.
- Гиря Е. Ю., Бредли Б. А. Словарь Кроу Каньон: концепция технологического анализа каменных индустрий // Археологический альманах. Донецк, 1996. № 5. С. 13–31.
- Горная энциклопедия // Гл. ред. Е. А. Козловский. М.: Советская энциклопедия, 1989. Т. 4. 623 с.
- Горная энциклопедия // Гл. ред. Е. А. Козловский. М.: Советская энциклопедия, 1991. Т. 5. 541 с.
- Кулик Н. А., Постнов А В. Геология, петрография и минералогия в археологических исследованиях: учеб.-метод. пособие. Новосибирск: НГУ, ИАЭТ СО РАН, 2009. 102 с.
- Петрунь В. Ф. К петрофизической характеристике материала каменных орудий палеолита // Материалы и исследования по археологии СССР. Л.: Наука, 1971. № 173. С. 282–297.
- Уиттакер Дж. Ч., Алаев С. Н., Алаева Т. В. Расщепление камня: технология, функция, эксперимент. Иркутск: Отгиск, 2004. 312 с.

Callahan E. The Basics of Biface Knapping in the Eastern Fluted Point Tradition. A Manual for Flintknappers and Lithic Analysts // *Archaeology of Eastern North America*. Washington: Eastern States Archeological Federation, 1979. V. 7 (1). PP. 1–180.

Inizan M. L., Reduron-Ballinger M., Roche H., Tixier J. Technology and Terminology of Knapped Stone. Nanterre: C.R.E.P., 1999. 191 p.