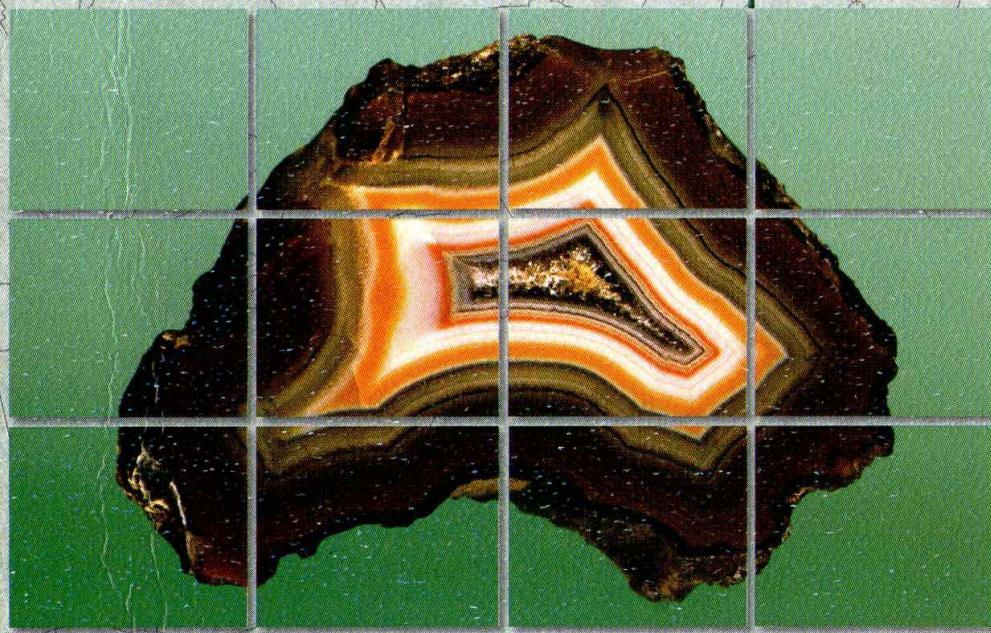


Сибирская
археологическая
полевая школа

Н. А. Кулик
А. В. Постнов

Геология, петрография и минералогия
в археологических исследованиях



*Кулик Наталья Артемовна
Постнов Александр Вадимович*

**ГЕОЛОГИЯ, ПЕТРОГРАФИЯ И МИНЕРАЛОГИЯ
В АРХЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ**

Учебно-методическое пособие

Редактор *И. А. Похорукова*

Подписано в печать 27.07.2009
Формат 60×84 1/16. Офсетная печать
Усл. п. л. 5,9. Уч.-изд. л. 6,4. Тираж 175 экз.
Заказ № 267

Редакционно-издательский центр НГУ
630090, Новосибирск-90, ул. Пирогова, 2

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
Новосибирский государственный университет

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО НАУКЕ И ИННОВАЦИЯМ
Институт археологии и этнографии СО РАН

ИННОВАЦИОННЫЙ НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ ЦЕНТР
«СИБИРСКАЯ АРХЕОЛОГИЧЕСКАЯ ПОЛЕВАЯ ШКОЛА»

Н. А. Кулик, А. В. Постнов

**ГЕОЛОГИЯ, ПЕТРОГРАФИЯ И МИНЕРАЛОГИЯ
В АРХЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ**

Учебно-методическое пособие

Новосибирск
2009

УДК 902.66
ББК Т4с3-0я7
К 903

Кулик Н. А., Постнов А. В. Геология, петрография и минералогия в археологических исследованиях: Учеб.-метод. пособие / Новосиб. гос. ун-т, Ин-т археол. и этногр. СО РАН. Новосибирск, 2009. 102 с.

ISBN 978-5-94356-813-8

В методическом пособии изложены применяемые в археологии методы геологии, петрографии и минералогии и связанный с ними минимальный объем геолого-петрографических знаний, необходимые для обработки каменного материала археологических коллекций и геолого-геоморфологической интерпретации расположения археологических памятников. Цель работы – на примерах археологических памятников Горного Алтая, Монголии, Западной Сибири показать возможности геологических методов и перспективность комплексного изучения в археологии.

В пособии приведены стандартные методики и оригинальные разработки авторов по анализу каменного материала из археологических памятников различных эпох. Помимо студентов археологической специальности, пособие может быть полезным для широкого круга специалистов по проблемам древнейшей истории и палеоэкологии.

Ответственный редактор
канд. ист. наук *Т. И. Нохрина*

Работа выполнена в рамках ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России», госконтракты 02.741.11.2014 и 02.741.11.2014.

ISBN 978-5-94356-813-8

- © Новосибирский государственный университет, 2009
- © Институт археологии и этнографии СО РАН, 2009
- © Н. А. Кулик, А. В. Постнов, 2009

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	4
Глава 1. Подготовительный этап работы	10
Глава 2. Полевой этап работы	40
Глава 3. Камеральный этап работы	69
Заключение	95
Список литературы	97
Список сокращений	101

ВВЕДЕНИЕ

Мир без ответов глух и пуст,
Но, как заметил некогда философ, –
Зерно ответа вырастает в куст,
Цветущий тысячей вопросов!

Данное пособие предназначено для студентов-археологов, что предполагает отсутствие необходимости определять, что такая археология и чем занимаются археологи. А вот необходимость показать, что могут дать естественно-научные подходы в археологии, безусловно, имеется. Актуальность привлечения естественных наук к исследованиям гуманитарным обусловлена тем, что на современном этапе развития науки наиболее результативными и «прорывными» являются комплексные работы на стыке наук. Об этом также свидетельствуют и огромное количество интеграционных проектов, и требования к публикациям в ведущих научных журналах. Поскольку комплексное изучение археологических объектов с привлечением естественно-научных подходов и математического аппарата тоже становится все более ведущей тенденцией и, по существу, означает новый уровень развития археологии, в настоящем пособии авторы попытались показать возможности и результативность для археологии *геологических* исследований. Важность последних при изучении археологических объектов подчеркнута недавно принятым в археологии уточнением их общего названия – «геоархеологические объекты».

Геология в целом – это комплекс наук о Земле, и разные ее составляющие в различной степени необходимы и полезны для археологии. Для археологов – особенно археологов, изучающих наиболее древние памятники человечества – первойней необходимостью является *временная привязка памятника*, она осуществляется на основании *временной геологической шкалы*, и прежде всего по данным *палеонтологии* – одной из наиболее ранних геологических дисциплин. Та же палеонтология в значительной мере позволяет реконструировать экологию среды обитания людей, оставивших памятник, и понять тенденции ее развития, а значит, и факторы, определявшие развитие самих людей. Роль палеонтологических исследований в археологии настолько велика, что им посвящено отдельное пособие проф. А. К. Агаджаняна [2008], поэтому в настоящем пособии мы не будем на них останавливаться.

Тектоника и геодинамика – разделы геологии, изучающие строение Земли и особенно ее верхней оболочки – Земной коры; проявления мощных внутриземных процессов, образующих материки; тектонических движений, вызывающих горообразование и разломы. Эти геологические дисциплины также представляют интерес для археологов, поскольку изучают формирование и особенности горных пород – субстрат той локальной территории, на которой находится памятник, а также определяют развитие ее ландшафтов. *Петрография* (греч. Πέτρος – камень, скала) – геологическая наука, изучающая сами горные породы, их минеральный и химический состав, структуру (соотношение минеральных составляющих под микроскопом), текстуру (макроскопически видимые особенности строения породы) и генезис (способ образования) – важна в археологии, прежде всего в тех разделах, которые прямо обозначают заинтересованность в камне в своих названиях: палеолит, мезолит, неолит (греч. λίθος – камень), хотя камень, как материал для производства орудий труда не утратил своего значения и в эпохи палеометалла, и роль камня в истории человечества и его культуры со временем лишь возрастила и разнообразилась. *Минералогия* (лат. *Minera* – руда) – наука о минералах, этих составляющих горных пород, имеющих свои, каждому минералу присущие, химический состав и структуру, – безусловно, также имеет отношение к археологии, поскольку и началась-то еще в каменном веке с нефрита и кремня, особое значение получив в эпоху палеометалла, о чём красноречиво свидетельствует ее название.

Уже это очень краткое представление содержания разных разделов геологии как науки выявляет важность геолого-петрографических и минералогических исследований для археологии. Действительно, необходимость такого изучения постоянно ощущалась археологами, как только речь заходила об определении материала каменных артефактов. Но хотя в археологической литературе всегдаается название пород, использованных в каменной индустрии, однако дальше названия, даже при определении породы в шлифах профессиональными петрографами, дело обычно не идет, и отнюдь не всегда указываются источники каменного сырья, а геологическая обстановка археологических объектов зачастую понимается лишь в возрастных границах, соответствующих этим объектам. В данном методическом пособии авторы сформулировали ряд задач и возможностей естественно-научного подхода в археологии на основании опыта геолого-петрографического изуче-

ния археологических памятников Северо-Западного (пещеры Денисова, Каминная, Окладникова и Искра, открытые стоянки Усть-Каракол-1 и Карама в бассейне р. Ануй), Западного (пещеры Страшная и Чагырская, бассейн рек Иня и Чарын) и Центрального Горного Алтая (Усть-Канская пещера и Чарышский навес на р. Чарыш, Кара-Бом и Тюмечин на р. Урсул), Гобийского Алтая (памятники Чихэн и Сууж, Шабарак-Усу), Средней Азии (пещера Оби-Рахмат), Горного Дагестана (Дарваг-чай и Рубас-чай), Новосибирской области (памятники эпохи поздней бронзы Чича на оз. Чаны и Линево-1 на р. Иня). Этот опыт позволяет ответить на следующие вопросы археологов.

1. Что собой представляет каменный материал, использованный в качестве сырья для каменных индустрий памятников? Речь идет не только о названии пород, но и об их качествах в важных для археологов аспектах – прочностные, технологические (как колется, пригодно ли к расщеплению, как «держит» режущий край?) характеристики, совокупность которых может быть объединена близким к современности понятием «потребительские свойства».

2. Каковы источники каменного сырья – местное оно или приносное, «импортное», и если принесено, то откуда? Решение этой задачи требует хорошего знания региональной геологии (а иногда и геологии нескольких регионов!) и геологии района памятника для сопоставления пород, слагающих район, и использованных в каменной индустрии.

3. Самый животрепещущий для археологов вопрос – был ли отбор каменного сырья сознательным? Ведь ответ на него позволяет судить об уровне развития изготовителей каменной индустрии и потому чрезвычайно актуален для наиболее ранних палеолитических памятников. Решение этого вопроса требует статистической обработки данных по распространенности петрографических разностей пород в исходном для индустрии памятника сырье и в самой каменной индустрии. К примеру, если, содержание какой-либо породы в сырье не превышает 5 %, а в индустрии составляет 30 % или более, вывод о сознательном отборе этой породы становится очевидным.

Но установление сознательности отбора каменного сырья немедленно порождает другие важные вопросы.

4. Как производился сознательный отбор каменного сырья? Критерии отбора.

5. Существовал ли предпочтительный отбор определенного каменного сырья для изготовления определенного вида орудий? Корреляция материал – функциональное назначение орудий.

6. Существует ли связь между «потребительским качеством» каменного сырья (которое устанавливается в результате учета всей геологической истории района и полевых геологических наблюдений, т. е. всего геолого-петрографического его изучения) и технологией его обработки? Ответ на этот вопрос чрезвычайно важен, т. к. позволяет судить об адаптационных возможностях – степени приспособления древних изготовителей орудий к имеющемуся сырью, что отчетливо проявляется в возникновении местных вариантов каменной индустрии, характерной для определенного возраста.

7. Наконец, для решения региональных проблем археологии необходимо сравнение памятников, расположенных на удалении друг от друга, позволяющее представить общую картину освоения данной территории человеком и конкретные особенности этого освоения на каждом памятнике в зависимости от такой важной составляющей экологической среды, как каменное сырье. Для этого надо иметь сравнимые данные по изменению его использования во времени (от слоя к слою на многослойных памятниках, от раннего палеолита к позднему и неолиту в разновременных памятниках, находящихся на одной территории), сопоставив это изменение с изменением других экологических параметров.

Разумеется, это далеко не все вопросы, которые приходится решать при геолого-петрографическом подходе. В зависимости от особенностей памятников они могут модифицироваться, могут появляться специфические, более узкие задачи, требующие специальных минералогических методов изучения, например рентгеновского определения материала некоторых изделий, не позволяющих сделать из них петрографический шлиф и не имеющих аналогов в местном каменном сырье. Очевидно, что для получения максимально информативных результатов требуется весь спектр возможностей самого геолого-петрографического подхода. Нельзя просто дать петрографическое название породы, из которой изготовлено орудие без ответа, почему именно она выбрана в качестве сырья, и выбрана ли, или взят первый попавшийся камень.

Это означает, что для изготовителя, не знавшего петрографии, равно как и для археолога, изучающего его каменное наследие, гораздо важнее, как *геолого-петрографические* особенности поро-

ды проявляются в ее *петрофизических* свойствах, определяющих «потребительские качества» каменного сырья. Однако нельзя для установления этих свойств каждой породы расколоть все ее обломки, чтобы узнать, как она колется, насколько прочна и т. д. Тем более это невозможно по отношению к артефактам. Очевидно, что это необходимо делать по признакам, которые можно наблюдать даже на артефактах, не разрушая их. Так, одна из прочностных характеристик – твердость породы, зависящая от ее минерального состава, определяется легко путем царапания по минералам-эталонам твердости (шкала Мооса, принятая в минералогии). Другая же компонента прочности – вязкость породы, гораздо более зависящая от структуры (характера сочленения минеральных индивидов в породе), прямо определена быть не может, потому что даже на качественном уровне устанавливается эмпирически по противоположному ей свойству – хрупкости, путем раскалывания именно этой породы, что не всегда возможно, особенно если имеются лишь артефакты без исходного для них каменного сырья, т. е. без полевых наблюдений. Тем не менее о вязкости породы можно судить косвенно по характеру сколовой поверхности, которую можно наблюдать и на артефактах, – у вязких пород на сколовой поверхности часто образуются мелкие «заусенцы», для хрупких пород характерна более гладкая сколовая поверхность. Точно так же скрытая трещиноватость породы, проявляющаяся лишь при ее раскалывании или изготовлении артефакта, имеет свое выражение в самом характере скальвания: скальвание становится прерывистым на месте трещинок, а артефакты часто имеют – при значительной трещиноватости – характерный «угластый» вид. Сразу необходимо оговорить употребление термина «скальвание» вместо привычного в геологии и минералогии «скол»: поскольку термин «скол» у археологов имеет свое собственное, иное чем в геологии, значение, приходится говорить и писать, например, «раковистое скальвание», столь характерное для кремней и обсидианов.

Не перечисляя все соответствия косвенных признаков петрофизическим свойствам, что будет подробнее рассмотрено далее на примере изучения каменного сырья памятников бассейна р. Ануя в Горном Алтае, отметим, что именно специфика петрографической работы на каменных артефактах вынудила разработать табличную форму определения главных петрофизических свойств, сопоставленных с геолого-петрографической характеристикой пород, кото-

рые дают возможность включить результаты петрографического определения в компьютерную обработку и присоединять к общей археологической характеристику каждого орудия. Такая табличная форма оказалась весьма удобной и информативной – она позволяет хранить большие массивы данных, легко находить необходимые сведения при сравнении различных археологических объектов и возвращаться к уже обработанному материалу на новом уровне его изучения, не прибегая к длительным поискам среди бумажных списков сотен (а иногда тысяч!) артефактов или к повторному определению. Представляется, что без такой целенаправленной характеристики материала артефактов и соответствующих им пород сырья петрографическое название – в значительной мере лишь видимость научной характеристики, отчасти даже вредная, ибо создает убеждение в выполнении формальных требований к петрографической изученности каменного материала, на самом деле закрывая возможности такого изучения и следующих из него выводов.

В целом, информативное геолого-петрографическое изучение археологических объектов позволяет гораздо полнее характеризовать их в чисто археологическом отношении и, более того, при принятой системе хранения результатов такого изучения несет в себе возможность более объективного сравнения каменной индустрии разных памятников, выделяя отличия, обусловленные местными особенностями каменного сырья.

Однако необходимо также учитывать, что методы естественных наук отличаются от методов гуманитарных исследований, и большей частью напрямую не переносятся. Поэтому геолого-петрографическое изучение применительно к археологическим объектам потребовало многолетней отработки и совершенствования методики для работы в разных регионах с различной геологией и разным сырьем. Фактически только многолетний творческий союз геологов и археологов с «взаимным обучением» и превращением первых в «гуманитарных естественников», а вторых в «естественных гуманитариев» и постоянная совместная работа при общей заинтересованности в результате позволили провести на целом ряде археологических памятников действительно комплексные исследования. В этом коллективном труде участвовали многие исследователи, и авторы пособия выражают глубокую благодарность всем коллегам, и особенно тем, чьи советы, идеи и конструктивная критика вносили значительный вклад в методическую работу, из-

ложенную в настоящем пособии. Авторы благодарны А. П. Деревянко и М. В. Шунькову за глубокое понимание «веления времени» – необходимости мультидисциплинарных исследований в археологии, привлечение специалистов-геологов, организацию этих исследований и участие в них. Мы искренне благодарим А. А. Аноинина за его работу над «признаковым пространством» применительно к коллекции каменных артефактов Денисовой пещеры и коллегиальное обсуждение общих принципов методики и ее оценки, А. В. Абдульманову за бесценную помощь в проведении полевых и камеральных работ, П. В. Волкова за верификацию данных в эксперименте по расщеплению каменного материала на полигоне Денисовой пещеры, В. С. Славинского за искусство ремонта каменных артефактов и всех, кто подарил нам радость совместной плодотворной работы.

В геолого-петрографической работе на археологическом объекте можно выделить три стадии: подготовительную, полевую и камеральную. В соответствии с ними и составлено данное пособие. Поскольку наибольший объем работы и отработка геолого-петрографических методов применительно к археологии осуществлялись на многослойных палеолитических объектах бассейна р. Ануй в Горном Алтае [Деревянко и др. 1998; Природная среда..., 2003], мы считаем удобным, на их примере показать все возможности применения этих методов и полученные результаты, а также показать, как специфика района накладывает отпечаток на характер исследования. Материал по другим памятникам будет привлекаться лишь как вспомогательный и иллюстративный.

ГЛАВА 1 ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП РАБОТЫ

Геолого-петрографическая работа с определенным археологическим памятником в подготовительный этап состоит прежде всего из основательной профессиональной работы с картографическим материалом и литературными геологическими источниками (в первую очередь с «Объяснительными записками» к картам разного масштаба) по данному региону и конкретному району, в котором локализован памятник.

Такая проработка дает возможность хорошо понимать геологическую историю данного участка и учитывать основные закономерности в формировании вещественного субстрата, в котором

расположен и в окружении которого находится памятник, а также происхождение и эволюцию окружающего его ландшафта, без чего зачастую невозможно понять экологическую обстановку в разные этапы формирования памятника.

Поясним на примере: если археологический памятник ныне находится на берегу *горной* реки, совершенно необходимо знать, когда (в геологической шкале времени) произошло горообразование и какие геологические структуры и горные породы в результате этого были выведены на поверхность; что было в этом месте до горообразования; какими были горы ко времени обитания там людей, оставивших памятник; как интенсивно и под влиянием каких факторов шло разрушение гор; где и с какой скоростью протекали реки (от этого зависит, какие горные породы размывались и могли быть «им» доступны в то время в виде излюбленного галечного сырья!); какие породы, напротив, были недоступны (скажем, скрыты под ледниковым панцирем); как сформированный геологическими процессами рельеф обусловливал другие ландшафтные особенности – микроклимат, растительность, животный мир (источники пищевого обеспечения)... – эту цепочку «Что? Где? Когда?» – и Как? – можно еще продолжить. Ответы на эти вопросы геолог-петрограф в общем должен сформировать еще на подготовительном этапе работы и обсудить с коллегами-археологами, чтобы уточнить свои и их представления в этой области, *дабы понимать друг друга адекватно!*

Такой анализ геологических материалов на подготовительном этапе и следующие из него практические выводы для полевых работ нами приводятся ниже (см. гл. 2) на примере постановки геолого-петрографической работы в конкретном районе.

Другое, не менее важное, направление работы на подготовительном этапе – знакомство с коллекцией каменных артефактов памятника, уже имеющейся у археологов. Это знакомство, помимо предварительного знания, какие же породы использовались для изготовления орудий, позволяет получить еще много ценной информации. Так, наличие остатков галечной поверхности и частота их встречаемости сообщат, что сырьевым источником каменного материала являлась река, степень окатанности и характер галечной поверхности позволит судить о дальности водного переноса обломка, размер артефактов и совокупность артефактов, сделанных из одного куска камня, – об исходном размере камня, использованного для обработки. И здесь в совершенно необходимо диало-

ге с профессионалом-археологом также нужно выработать общие представления и общий язык, для чего следует договориться об одинаковом понимании терминов, поскольку, как уже было показано на примере термина «скол», профессиональные значения одних и тех же терминов и объем вкладываемых в них понятий зачастую не совпадают. Требуется согласование определений, понятий и терминов, это настолько важно, что нами в пособии далее специально выделен раздел.

Термины и определения

Определяйте значения слов, и вы избавите мир от половины заблуждений!

Декарт

Сырьем для любой *каменной индустрии* необходимо считать обломки горных пород или минералов, качество которых позволяло человеку использовать их для изготовления орудий труда. Это означает, что основное содержание понятия «сырье каменной индустрии» определяется набором неких «потребительских качеств». В число последних, помимо петрофизических свойств, обусловленных петрографической принадлежностью породы, – таких, как твердость, вязкость, характер поверхности скальвания и т. п., входят *размер* и *форма* исходного обломка, поскольку они уже выявляют предпочтительные направления раскалывания породы и размер участков, наименее дефектных при раскалывании. И то и другое тесно связано со степенью внутренней однородности сырья. Именно из-за внутренней неоднородности проявляются преимущественные направления раскалывания, или, как говорят физики, *анизотропия* (различие свойств по разным направлениям) материала. Неоднородность в камне может быть следствием слоистости (для осадочных) или флюидальности (для эфузивных) пород и наложенных изменений – различного рода новообразований в виде жилок и гнезд, но более всего неоднородность и дефектность сырья связаны с трещиноватостью, возникшей в результате дробления пород на месте их коренного залегания при тектонических подвижках и разломах. Очевидно, что чем сильнее проявлены трещиноватость и иные неоднородности, тем более анизотропно сырье при раскалывании. Здесь уместно обратить внимание на некорректность употребления в археологической литературе противоположного термина – «изотропность» каменного материала как

способность к одинаковому раскалыванию в любых направлениях, – поскольку в принципе не бывает изотропного каменного сырья, и любому камню, даже наиболее однородным кремню и обсидиану, как раз присуща анизотропия свойств (в том числе и прочностных).

Очевидно, что нераздельная совокупность всех «потребительских свойств» сырья определяет как *технологические* его достоинства – возможность расщепления, размер сколов, так и *пригодность к применению* будущего готового изделия – прочность, способность сохранять режущий край и т. п. Это значит, что описание горных пород *в качестве сырья* для изготовления орудий непременно должно отражать «потребительские признаки». Долевое же участие петрографических разностей в общей совокупности артефактов будет свидетельством приоритетности тех или иных «потребительских свойств», носителями которых эти породы являются.

Следует отметить, что в мировой археологической литературе по исследованию свойств сырья для каменных изделий основной дискуссионный момент – методический. Чем руководствоваться: качественными признаками или их количественными характеристиками? Французский петрограф П. Демар писал об использовании кремня в палеолитических индустриях (поскольку для европейских памятников кремень – почти единственное каменное сырье!): «Самая распространенная идентификация разных типов кремня основана на макроскопических наблюдениях признаков (цвет, состав, структура и др.), и большое разнообразие кремния нередко обвязано сложно определимым нюансам, которые трудно поддаются передаче» [Demars, 1982]. Попыткой создания шкалы, объективно отражающей степень пригодности пород к использованию в качестве сырья палеолитических индустрий, является работа В. Ф. Петруни по экспериментальному определению прочности и вязкости пород путем оценки их сопротивления сжатию [Петрунь, 1971]. Однако большой разброс значений для одной и той же породы, перекрывающиеся данные для разных пород и изменение полученных характеристик при смене способа воздействия (раскалывание) делают подобный подход малоперспективным при работе с археологическими коллекциями. Подобные количественные данные оказываются не пригодными для характеристики галечного сырья в каждом отдельном случае и вынуждают искать иные признаки, по которым можно судить о качестве сырья и кри-

териях его отбора. Тот же Демар признавал, что «визуальное сравнение типов кремня остается наиболее эффективным методом». Это мнение разделяют и французские археологи, основывая свои классификации именно на качественных признаках [Pigeot, 1987].

Галечное сырье. Поскольку сырьем каменных индустрий почти всех изучавшихся памятников Горного Алтая, Монголии, Дагестана оказывался галечный материал ближайших рек, необходимо остановиться на его специфике. Прежде всего, отметим, что в геологии *галькой* называются окатанные обломки горных пород определенной размерности – от 1 до 10 см (такие же неокатанные, остроугольные обломки называются *щебнем*), более крупные – *валунами* (соответствующие им неокатанные обломки – *отломами*), окатанные обломки размером от 1 см до 1 мм – *гравием* (неокатанные – *дресвой*).

Исходя из интереса археологов к обломочному каменному материалу как сырью каменных индустрий, мы весь окатанный обломочный материал договорились называть обобщенно «галечным материалом» (и, соответственно рассматривать как «галечное сырье»), разделяя на следующие *фракции* по величине обломков: *крупновалунник* (более 50 см), *средневалунник* (50–25 см), *мелковалунник* (25–15 см), *крупногалечник* (15–10 см) и *мелкогалечник* (10–5 см). Такое деление было принято исходя из эмпирических наблюдений – размер артефактов свидетельствует, что за редким исключением галечный материал размерностью менее 5 см в качестве сырья не использовался, а наиболее «ходовым» материалом служил крупногалечник и мелковалунник.

Поскольку окатывание обломочного материала может происходить различными путями, в наших исследований под галечным материалом подразумевались только обломки, окатанные *в водной среде* – в водном потоке (Горный Алтай, Монголия, Дагестан) или в море (Дагестан).

Помимо размера обломков при характеристике галечного материала важно учитывать *степень окатанности*. Эта характеристика и производная от нее – *характер галечной поверхности* – информативны как в отношении свойств породы обломка (при прочих равных условиях породы с низкой твердостью окатываются сильнее, галечная поверхность у пород более тонкозернистых более гладкая, по сравнению с крупнозернистыми аналогичными породами), так и в отношении условий окатывания обломочного материала – длительности окатывания (что при окатывании в водном

потоке соответствует *дальности транспортировки*), скорости и мощности потока или волнно-прибойной активности (в случае морской гальки), от которых зависит количество и сила соударений обломков, и ряда других условий. В геологии для оценки окатанности принята четырехклассная шкала, совершенно неокатанные обломки (угловатые, с острыми ребрами и вершинами) обозначаются нулевой степенью. В соответствии с этой шкалой мы также принимали:

1-й класс окатанности – обломки угловаты, у них притуплены (сглажены) только вершины и (или) одно ребро;

2-й класс окатанности – у обломков притуплены и слабо скруглены вершины и ребра, но исходная форма обломков хорошо выражена и грани их не потерты;

3-й класс окатанности – сильно притуплены и скруглены вершины и ребра обломков, грани их отчетливо потерты (неровности выровнены) и даже зашлифованы, обломок теряет угловатость;

4-й класс – обломок скруглен, приобретает равновесную для каждой породы форму (например, овально-уплощенную для слоистых пород, эллипсоидальную (яйцевидную) или близкую к шару – у гранитов).

Поскольку при транспортировке обломочный материал раскалывается по направлениям наименьшей прочности (пространственной неоднородности), главной из которых, как говорилось выше, является исходная трещиноватость обломков, приобретенная еще в коренном залегании пород в результате тектонического дробления (она же определяет исходную форму обломков), очевидно, что чем сильнее проявлены трещиноватость и иные неоднородности, тем интенсивнее идет раскалывание вплоть до образования максимально бездефектных, наиболее однородных по прочности обломков, после чего раскалывание их на более мелкие существенно сокращается. При прочих равных условиях более вязкие породы меньше раскалываются при переносе в водном потоке и порождают меньше обломков мелких фракций, чем хрупкие, и потому преобладают в более крупных обломках, что и наблюдалось при изучении галечного материала р. Ануя (см. гл. 2).

В целом, говоря о галечном материале как о сырье для каменной индустрии, надо отметить, что этот процесс дробления обломков при транспортировке объективно приводит к *повышению качества галечного сырья* и определяет его преимущество перед

неокатанными обломками тех же пород, внутренняя неоднородность и скрытая трещиноватость которых гораздо выше.

Петрографические разности пород. Определив во «Введении» значение термина «петрография» и предметную область этой геологической дисциплины, здесь мы постараемся ограничиться лишь самыми необходимыми для археологов понятиями и терминами, чтобы грамотно распоряжаться получаемой геологами информацией и проводить ее археологическую интерпретацию.

Горные породы – это природные агрегаты минералов более или менее постоянного состава, образующие самостоятельные геологические тела, слагающие Земную кору. Термин впервые в современном смысле употребил (в 1798 г.) русский минералог и химик В. М. Севергин. Этот термин представляет собой неразрывное единство двух слов, и без слова «горные» обычно не употребляется, разве только если его заменяет какое-либо другое определение: «кислые породы», «осадочные породы», «дайковые породы» и т. п., или в непосредственной близости уже есть полное словосочетание.

В соответствии с главными типами геологических процессов, в которых они образуются (т. е. по генезису – происхождению), выделяют три генетических типа горных пород:

- 1) магматические (изверженные);
- 2) осадочные;
- 3) метаморфические.

Очевидно, что *магматические породы* образуются из магмы. Мagma (греч. μάγμα – тесто, густая мазь) – высокотемпературный (800–1 000 °C) расплав-раствор, преимущественно силикатный (хотя бывает и сульфидный), образующийся в недрах Земли, на больших глубинах, где не только высокая температура, но и высокое давление.

Химический состав магмы определяется прежде всего содержанием в ней таких элементов, как кремний, кислород, алюминий, магний, железо, кальций, калий и натрий, хотя в целом состав ее гораздо сложнее. Их принято выражать в виде окислов: SiO_2 , Al_2O_3 , MgO , FeO , CaO , K_2O и Na_2O . Поскольку они слагают главную массу минералов магматических пород, их называют *породообразующими*. По содержанию главного из породообразующих окислов – кремнезема SiO_2 – все магматические породы делят на:

ультраосновные (гипербазиты) – $\text{SiO}_2 < 45$ вес. %
основные (базиты) – $\text{SiO}_2 45–52$ вес. %

средние (мезиты) – SiO_2 52–65 вес. %,
кислые (ацититы) – SiO_2 65–75 вес. %.

По способу образования среди магматических пород различают *интрузивные и эффузивные*.

Интрузивные магматические породы образуются в тех случаях, когда магма из магматического очага, расположенного на большой глубине в Земной коре или даже под ней – в мантии, поднимаясь по разломам Земной коры, интрудирует (внедряется) в уже существующие горные породы, но не выходит на дневную поверхность, а сравнительно медленно остывает под толщей вышележащих горных пород. При этом происходит медленная и полная кристаллизация расплава, поэтому образующиеся интрузивные породы – породы *полнокристаллические*, и состоят из прочно соединенных друг с другом кристаллических индивидов породообразующих минералов. Очевидно, что набор породообразующих минералов у разных по химизму интрузивных пород будет различаться. Так, типичный представитель *кислых* пород – *гранит*, будет состоять из кварца, калиевого полевого шпата и/или кислого плагиоклаза и биотита, причем кварц будет обязательным минералом; *диорит* – типичный представитель *средних* пород – состоит из среднего плагиоклаза и роговой обманки; минералами *габбро* – наиболее частой *основной* породы – являются основной плагиоклаз и пироксен. На самом деле разнообразие *кислых*, *средних* и *основных* ультраосновных пород очень велико, и между ними существуют промежуточные разности.

Минеральный агрегат интрузивных пород может быть мелко-зернистым (как у многих диоритов) или крупнозернистым (как у многих гранитов), но в любом случае эти породы отличаются массивностью и большой прочностью и вследствие этого очень трудно раскалываются, а потому вообще крайне редко использовались человеком в каменных индустриях, хотя иногда находили применение (например, на памятнике Линево-1 широко использовался габбро-диабаз: при своей высокой теплопроводности он, будучи нагретым в костре, остывал медленно и поддерживал в жилище температуру вместо современных батарей центрального отопления).

Если магма по разлому достигает земной поверхности, она изливается в виде *лавы* (через вулканические аппараты, либо в виде трещинных излияний, иногда подводных – на дне океанов). При остывании лав образуются *вулканические*, или *эффузивные* породы

(*effusio* – излияние), коротко – **эффузивы**, которые иногда тоже называют лавами.

Поскольку именно эффузивные породы представляли интерес для древнего человека в качестве сырья каменных индустрий, на них и их терминологии необходимо остановиться подробнее.

Прежде всего, отметим, что лавы основного состава – лавы магловязкие, жидкые и потому легкоподвижные, их лавовые потоки стремительно стекают по склонам вулканов (как на Курилах и Камчатке) или разливаются, покрывая большие площади при трещинных излияниях (как на Гавайских островах сейчас или на Деканском плоскогорье в Индии в древности). Следы течения – *флюидальность, флюидальная текстура* (*fluidus* – текучий) – в затвердевших лавах такого состава бывают хорошо видны по тонкому передованию разноокрашенных «слойков» с прямой границей между ними. Газы, растворенные в магме, при течении такой лавы легко выделяются, образуя в ней газовые пузыри, часто крупные; впоследствии эти полости заполняются кальцитом, халцедоном и рядом других минералов, образуя **миндалины**.

Мagma кислых лав – вязкая, иногда очень вязкая, ее поток медленно сползает по склону вулкана; флюидальность в кислых лавах часто выражается в виде свилеватого, фестончатого узора с «захвирнениями» возле попавших в лаву или образовавшихся в ней твердых частиц. Газы в такой вязкой среде выделяются из лавы с трудом и не могут образовывать крупные газовые пузыри, поэтому в кислых вулканических породах миндалины обычно очень мелкие, линзовидные, сериями приуроченные к границе свилей или другим неоднородностям вдоль флюидальности.

Остывая, лава любого состава покрывается сверху затвердевшей коркой, которая трескается при движении потока, обломки корки перемешиваются с еще незастывшей массой и оказываются в ней в виде включений; при полном остывании получится эффузивная порода, называемая **лавобрекчий** (если же в лаве в виде включений оказываются обломки, выброшенные при извержении вулкана вместе с газами в воздух, – вулканические бомбы, лапилли, распыленные частицы лавы (вулканический пепел – тефра), то такие породы будут называться **туфоловами**).

Иногда кислая магма настолько вязкая, что просто, как паста из тюбика, выжимается из кратера вулкана и, застывая, торчит над ним столбом (эти породы, в отличие от излившихся, эффузивных, называются **экструзивными**). Такая порода может закупорить

вулканический канал, как пробка, под ней собираются выделяющиеся из магмы газы, и когда их давление становится очень большим, происходит взрыв. Человечеству особенно памятны два таких взрыва. Один уничтожил большую часть острова Санторин в Средиземном море (последствия взрыва – цунами, огромное количество выброшенного в верхние слои атмосферы вулканического пепла и сернистых газов и недостаточность из-за этого солнечной инсоляции вызвали повальный голод в северном полушарии и положили конец минойской культуре на о. Крит); второй – взрыв вулкана Кракатау в Юго-Восточной Азии, также с разрушительными последствиями.

Принципиальным отличием эфузивных пород от интрузивных является то, что это породы изначально *неполнокристаллические*: остывание лавы на дневной поверхности происходит настолько быстро, что она часто совсем не успевает кристаллизоваться, и тогда остывшая лава представляет собой вулканическое стекло – *обсидиан* (по химизму обсидианы бывают разные, но преимущественно это вулканические стекла кислого состава). Иногда частичная кристаллизация все же происходит, но поскольку она идет при низкой температуре, то передвижение и упорядочение частиц возможно только на минимально близком расстоянии, и образующиеся кристаллические индивиды настолько малы, что едва различимы даже под микроскопом. В результате образуется или *скрытокристаллическая*, или *микрокристаллическая*, эфузивная порода с участками вулканического стекла, например *фельзит*. Иногда в такой макроскопически однородной вулканической породе, даже при рассматривании в лупу кажущейся сплошной и некристаллической, заметны отдельные вкрапленные в нее кристаллы. Такие вкрапленники называются *фенокристами* или *порфировыми вкрапленниками*, а сплошное, по виду некристаллическое выполнение между ними в этом случае называется *основной массой*. Этот термин накладывает ограничение на привычное нам употребление словосочетания «основная масса», когда имеется в виду преимущественная распространенность, преобладание чего-либо. Нельзя написать или сказать, имея в виду преимущественную распространенность каких-либо горных пород, «основная масса пород в районе представлена, например сланцами, гнейсами и т. п.», потому что термин «основная масса» в петрографии и геологии может относиться только к *характеристике эфузивных пород* – притом только тех, в которых есть порфиро-

вые вкрапленники и которые поэтому называются *порфировыми* (в отличие от не имеющих таких вкрапленников – *афировых*). Эти термины относятся к структурной характеристике эфузивных пород, поэтому при полном описании так и пишут: «структура афировая» или «структура порфировая», с последующим уточнением, что собой представляют порфировые вкрапленники, и дополнительно – какую собственную структуру имеет основная масса, для чего требуется определение в петрографических шлифах. Если по виду афирового эфузива ничего нельзя сказать о его химическом составе, то для порфировых присутствие порфировых вкрапленников определенных минералов часто является макроскопически диагностическим: так, присутствие порфировых вкрапленников кварца всегда означает, что эфузивная порода относится к кислым, порфировые вкрапленники пироксена позволят отнести эфузив к основным и т. д. (Для этого нужно всего лишь знать минералы и различать их в порфировых вкрапленниках, это работа профессионалов-петрографов, но на эфузивах в пределах района памятника обучиться этому на эталонных образцах несложно, и профессиональному-археологу следует к такому знанию стремиться.)

Наконец, следует иметь в виду, что степень кристалличности эфузивных пород зависит от их возраста. Это связано с тем, что со временем спонтанно происходит раскристаллизация вулканического стекла – *девитрификация* (*vitrum* – стекло, ср.: витрина, витраж; де- – без). Этот процесс хорошо известен по «старению» обычного оконного стекла, этой «переохлажденной жидкости», – со временем оно мутнеет из-за массового появления в нем микроскопических центров кристаллизации. Молодые вулканические породы (четвертичные, реже – третичные), в которых девитрификация еще не закончилась, называют *кайнотипными* (греч. καῖνος (καινός) – новый). Очевидно, что обсидианы всегда будут относиться к кайнотипным. Если же эфузивные породы древние, в них не только происходит полная девитрификация, но и, как правило, гораздо более серьезные изменения: перекристаллизация и замещение, в первую очередь основной массы, целым комплексом новообразованных минералов, какими именно – зависит от первоначального химического и минерального состава эфузива. Очень часто происходит окварцевание. Чтобы подчеркнуть отличие древних эфузивов, их называют *палеотипными*, и это отличие находит свое выражение в названиях: к названиям кислых пород

добавляется слово «порфир», средние и основные породы получают общее название «порфириты». В табл. 1 приведены названия наиболее характерных магматических пород (интрузивных и эфузивных).

Макроскопически вулканические породы обычно хорошо узнаваемы, хотя весьма разнообразны по рисунку и окраске. Обсидианы независимо от химической принадлежности лавы бывают серые, черные (Дальний Восток), часто с красными или желто-коричневыми полосами флюидальности (Армения). Они обычно узнаются по сильному подобию их техническим стеклам – то же характернейшее раковистое скальвание, стеклянный блеск, невысокая плотность. Палеотипные (девонские) эфузивы в Горном Алтае для многих памятников являются главным сырьем каменных индустрий, это зеленоватые, зеленые, красно-фиолетовые до черных риолитовые и дацитовые порфириты и плагиоклазовые порфириты в индустриях памятников бассейна Ануя, зеленые андезитовые и другие порфириты индустрии Усть-Канской пещеры, почти черные, лишь со слабым зеленым просвечиванием, великолепные по качеству сырья кислые эфузивы в индустриях Кара-Бома и Тюменчина. Почему одни зеленые, а другие фиолетовые? Это в первую очередь зависит от условий излияния лавы, поскольку основным хромофором (носителем цвета) является железо, которое было в составе лавы. Если излияние наземное, на воздухе, среда окислительная, то все железо, содержащееся в лаве, окисляется до состояния Fe^{+3} , а этот ион дает красное или бурое окрашивание (цвет ржавчины при окислении железных изделий). Благодаря ему появляются красивые красные и желтые полосы в обсидианах. С течением времени Fe^{+3} соединяется с O^{-2} и дает мельчайшие чешуйки гематита – Fe_2O_3 . Этот минерал в тонкодисперсном состоянии кроваво-красный (*гематикос* – кровавый; отсюда: гемоглобин, гематоген). Рассеянный гематит обуславливает окраску палеотипных красных и фиолетовых эфузивов, иногда образуя скопления по флюидальности или по трещинкам. При излиянии лавы в восстановительных условиях железо сохраняет присущую ему в расплаве форму Fe^{+2} , а ион Fe^{+2} придает зеленый цвет (например, бутылочному стеклу), отсюда и зеленый цвет эфузивов (светлые зеленые фельзиты наиболее часты в изделиях первобытного человека). В палеотипных эфузивах, испытавших более поздние изменения, Fe^{+2} входит в состав зеленых минералов хлорита (*хлорос* – зеленый: хлорофилл) и эпидота – новообразо-

Таблица 1
Главные магматические породы

	Интрузивные породы, минеральный состав *	Эффузивные породы	
		кайнотипные	палеотипные
Кислые	гранит Кв + КПш ± Пл _{кисл.} + Би ± Р.о.	обсидиан (вулканическое стекло) фельзит риолит (липарит)	фельзит-порфир риолит-порфир, кварцевый порфир, риолито-дакитовый порфир
	гранодиорит	дацит	дакитовый порфир
Средние	диорит Пл _{средн.} + Р.о.± Би	обсидиан (вулканическое стекло) андезит	плагиоклазовый порфирит, андезитовый порфирит
	сиенит КПш+Би± Р.о.	трахит	трахитовый порфирит
Основные	габбро, диабаз Пл _{осн.} + Пир.± Р.о.	обсидиан (вулканическое стекло) базальт	диабазовый порфирит, плагиоклаз-пироксеновые порфиры
Ультраосновные	перидотит дунит оливинит	Пироксен + Оlivин + Рудный	нет

* Кв – кварц, КПш – Калиевый полевой шпат, Пл – плагиоклаз (кислый, средний, основной), Би – биотит, Р.о. – роговая обманка, Пир. – пироксен, Рудный – магнетит, хромит, ильменит.

ванных по основной массе и порфировым вкрапленникам эфузивной породы. Этих новообразований бывает много, иногда они целиком замещают исходную эфузивную породу (порфиры Усть-Канской индустрии), иногда образуют скопления – вдоль флюидальности, в виде линзочек, жилок; особенно вокруг вкрапленников полевого шпата и темноцветных минералов, потому что всякое изменение охотнее начинается в местах неоднородности.

В галечном сырье эфузивы отличаются хорошей окатанностью, у кислых эфузивов – с заполированной галечной поверхностью, на которой проявляются следы соударения обломков в водном потоке, исключительно характерные вообще для тонкозернистых, достаточно твердых пород: мелкие серповидные и круговые трещинки раковистого скальвания, которые на вершинах обломков становятся крупнее, и вершины оказываются просто сплошь забитыми этими раковистыми скальваниями.

Дайковые породы. Помимо отчетливо интрузивных и эфузивных пород среди магматических выделяются еще дайковые образования. Если лава поднимается и изливается, образуются эфузивные породы. Но если закупоривается маленький боковой кратер, то лава остается в подводящем канале-трещине и остывает довольно быстро по геологическим меркам, но гораздо медленней, чем излившаяся. В ней образуется большое количество центров кристаллизации, порфировые вкрапленники не успевают вырасти, как вокруг них происходит кристаллизация основной массы, в которой по мере остывания растущие «все вдруг» кристаллы meshают друг другу и не позволяют расти отдельным крупным индивидам. Получается порода, близкая к излившейся, но изначально **полнокристаллическая** и имеющая форму выполнения трещины – пластины, более сложные. Вот эти жилы магматических пород и называются дайками (ед. число – дайка). Такие выполнения трещин (дайки) могут возникать не только в вулканических областях, они встречаются и в телах интрузивных пород, и в горных породах, вмещающих интрузивные массивы. В любом случае кристаллизация расплава в трещинах происходит при более низких температурах, следовательно, быстро (трещина всегда означает сброс давления, влекущий понижение температуры), поэтому дайковые породы отличаются мелкозернистостью от своих интрузивных аналогов и изначальной полнокристаллическостью – от эфузивных.

Дайковые породы (основного состава – *диабаз*, кислого – *аплит*) сравнительно мало использовались в качестве каменного сы-

рья, прежде всего из-за своего ограниченного распространения, притом встречаются они преимущественно в виде крупных валунов; из-за мелкозернистости и специфической структуры, как правило, обладают повышенной вязкостью, а потому раскалываются гораздо труднее, чем эфузивы.

В заключение характеристики магматических пород необходимо остановиться еще на термине *вулканические туфы* (или просто туфы). Это *вулканогенно-осадочные* породы, которые образуются за счет осаждения вулканического пепла – *тефры*, и другой *тирокластики* (πέρ – огонь, κλαστικός – раздробленный) – обломков пород, выброшенных при взрывных извержениях вулканов. Мощность таких выбросов вулканов бывает велика, и слой оседающего пепла может быть весьма значительным – достаточно вспомнить печальную судьбу Геркуланума и Помпей. Так как очень часто эти осевшие частицы бывают еще горячими, они спекаются в прочную сплошную породу, которая может иметь слоистость, как обычная осадочная порода, и обладать свойствами, присущими вулканической породе, поскольку состоит в основном из ее обломков. Такие вулканические туфы могут слагать мощные толщи и использоваться как обычная вулканическая порода (розовые строительные туфы Армении), в том числе и как сырье для каменных индустрий. В этом качестве они не отличались от обычных эфузивов и туфолов. Если вулканический пепел в большом количестве падает в морской водоем, то, смешиваясь на дне с обычными донными осадками, он в конечном счете образует такие породы, как туфопесчанники, туфоалевролиты и т. д. – к названию осадочной породы добавляется приставка туфо-, эти породы рассматриваются среди типичных осадочных.

Но следует знать относительно термина «туф», что помимо вулканических туфов существуют еще *известковые туфы, кремневые туфы* – осадочные породы, никакого отношения к магматическим не имеющие. Термин «туф» без определения при нем употребим только по отношению к вулканическим туфам, а известковые и прочие туфы всегда называются полностью. Во избежание недоразумений при описании пород первоначально всегда следует употребить полный термин.

Осадочные породы составляют около 10 % массы Земной коры и покрывают 75 % поверхности Земли. Из-за их многообразия и специфики образования их изучение выделяют в специальный раздел петрографии – осадочную петрографию. Они возникают путем

осаждения вещества в водной среде, реже из воздуха и в результате деятельности ледников, на поверхности суши, в морских и океанических бассейнах. Осаждение может происходить механическим путем (под влиянием силы тяжести и изменения динамики среды), химическим (из водных растворов при достижении ими концентраций насыщения и в результате обменных реакций – некоторые известняки и доломиты), а также биогенным (в результате жизнедеятельности организмов – рифовые известняки, угли, диатомиты и др.). В зависимости от генезиса осадочные породы разделяют на:

- 1) обломочные;
- 2) биогенные;
- 3) хемогенные.

Из них для археологов наибольший интерес представляют первые две группы, хотя следует иметь в виду, что нередко при формировании осадочных пород совокупно или последовательно действуют несколько факторов, и такое разделение пород относится только к крайним «чистым» случаям. Рассмотрим наиболее важные термины и определения, относящиеся к этим подразделениям.

Обломочные осадочные породы. Как показывает название, породы образуются за счет обломков уже существовавших горных пород разной размерности. В качестве сырья каменных индустрий, помимо галечного, которое было рассмотрено выше, интерес представляют лишь *литифицированные* (окаменелые) разности этих пород. Литификация рыхлых осадочных пород начинается уже при *диагенезе* (изменении осадков после их отложения и захоронения вышеотложенными). Под тяжестью накапливающихся сверху осадков происходит уплотнение осадка за счет выжимания оставшейся в нем воды: ил превращается в плотную глину, пески цементируются глинистыми частицами, которые при более глубоком диагенезе (*катагенезе*) превращаются в другие минералы, и обломочные зерна песка оказываются плотно спаянными. Классификация, как и для рыхлых, неокаменелых осадочных пород, производится в первую очередь по размерам обломков. Выше, при описании галечного материала, мы приводили такую классификацию для нелитифицированного обломочного материала размером более 1 см. Для всех его сцементированных окаменелых разностей с окатанными обломками общим названием породы будет термин «конгломерат», с неокатанными – «брекчия». Эти обломочные породы практически не используются при изготовлении каменных

орудий. При размере обломков от 1 см и менее существуют разные классификации по размерам обломочных частиц, наиболее употребительна следующая (окончание -лит подчеркивает, что речь идет о литифицированной (сцементированной) осадочной горной породе):

10–1 мм – гравелиты (обломки окатанные), дресвяники (обломки не окатаны);

1–0,1 мм – песчаники, их подразделяют на мелкозернистые (0,1–0,25 мм), среднезернистые (0,25–0,5 мм), крупнозернистые (0,5–1 мм);

0,1–0,01 мм – алевролиты (в некоторых классификациях дается предел 0,05 мм);

< 0,01 мм – аргиллиты.

Образование значительных по мощности толщ обломочных осадочных пород обычно происходит за счет осадочных отложений морских бассейнов. В море обломочный материал попадает при сносе разрушенных горных пород с суши, такой материал называют *терригенным* (лат. *terra* – земля, суша); при этом более грубозернистые (более тяжелые) осадки отлагаются ближе к берегу, более тонкозернистый материал выносится далее в глубь моря – происходит гравитационная дифференциация осадков, нередко связанных постепенными переходами. В толще литифицированных пород также возможны постепенные переходы, в алевролите или песчанике наблюдаются пятна или локальные слойки материала иной размерности, поэтому относить породу к определенной разности приходится по преобладанию того или иного материала. В соответствии с особенностями осадочных пород приходится отмечать также промежуточные разности: *песчанистые алевролиты* – алевролиты со значительной примесью частиц песчанистой размерности, и *алевролито-песчаники* – для обозначения пород с ритмичным чередованием слоев алевролита и песчаника, слагающих так называемые *флишевые толщи* (*флиши*).

При массовом определении осадочных пород (например, при определении пород галечного материала) отнесение к песчаникам или алевролитам макроскопически возможно по следующим признакам: при 7-кратном увеличении под лупой на свежей сколовой поверхности гальки (или на сколовой поверхности артефакта) даже в мелкозернистых песчаниках различима зернистость за счет поблескивания отдельных зерен, в то время как сколовая поверхность алевролитов воспринимается как сплошная. Кроме того, для

алевролитов характерно раковистое скальвание с матовой ровной поверхностью, на которой обычны неглубокие, просвечивающие в краях надколы-заусенцы. Укрупнение зернистости при переходе от алевролитов к песчаникам сказывается на характере скальвания – вместо раковистого он становится струйчатым, с удлиненными заусенцами, а сколовая поверхность – шероховатой. Различается у этих пород и галечная поверхность: у алевролитов она равномерно-гладкая на ощупь, сплошная, матовая; у песчаников она шероховатая, и тем более, чем крупнее зернистость породы. Цвет песчаников и алевролитов может быть одинаковым, цветовые различия скорее характеризуют возрастные комплексы этих пород (так, в Горном Алтае обычно серые, зеленовато-серые до черных кембр-ордовикские и силурийские песчаники и алевролиты резко отличаются от красноцветных девонских).

Дальнейшая характеристика обломочных осадочных пород включает характеристику минерального состава обломочных зерен (песчаники кварцевые, олигомиктовые, аркозовые, полимиктовые – это все названия песчаников с разным соотношением кварца, полевых шпатов, темноцветных минералов), цемента; их структурные взаимоотношения, степень изменения последующими геологическими процессами – это работа специалиста-петрографа при обязательном контроле типичных пород в петрографических шлифах.

Палеозойские песчаники и алевролиты являлись основным сырьем для каменной индустрии палеолитических памятников Усть-Каракол-1, Денисова пещера и пещера Окладникова в бассейне р. Ануя в Горном Алтае и в подчиненном количестве присутствуют в индустриях других памятников этого региона.

Осадочные обломочные породы иного способа образования использованы как каменное сырье на памятниках Западной Сибири начиная от палеолита Томь-Енисейского междуречья [Зенин, Лещинский, 1998] и памятников бронзового века Васюганья [Кирюшин, Малолетко, 1979] на севере до памятников перехода от бронзы к железу – Линево-1 в среднем течении р. Обь [Кулик, Мыльникова, Нохрина, 2007] и памятник Чича в Барабинской степи [Чича..., 2003]. Примечательно уже само массовое использование каменных орудий в таком временнбм интервале – от палеолита до конца бронзового века, но еще важнее, что камень оказался явно предпочтительнее металла в некоторых областях хозяйственной жизни. В качестве каменного сырья использовались очень своеоб-

разные окремненные кварцевые песчаники и алевролиты, образовавшиеся по пескам и песчано-глинистым породам мел-эоценовых кор выветривания, цементация которых и превращение в «кварцитовидные песчаники» [Кирюшин, Малолетко, 1983], «кремнистые песчаники» [Григорьев, Нагорская, 1960] происходили за счет вод, просачивавшихся сверху и растворявших кварц и другие кремнеземсодержащие минералы (*силикаты*) в верхних частях кор выветривания. Растворенный кремнезем переносился в виде **коллоидных растворов** (типичные коллоидные растворы – жидкий кисель, жидкий конторский силикатный клей) и становился халцедоновым цементом мелких остроугольных или окатанных зерен кварца в очень плотных «кремнистых песчаниках и алевролитах» (правильнее было бы сказать окремненных песчаниках и алевролитах), либо за счет него дорастали и ограничились крупные окатанные кварцевые песчинки, образуя в результате крупнозернистый «кварцитовидный кварцевый песчаник» с бесцементным очень прочным соединением кристаллов. Изучение каменного археологического материала и работа с геологическими картами позволили установить, что такие «кварцитовидные песчаники» распространены по восточной окраине Западно-Сибирской низменности вплоть до предгорий Горного Алтая, продолжаются в Восточном Казахстане и прорезаются р. Иртыш, галька которого и служила сырьевой базой для каменной индустрии памятника Чича.

Биогенные и хемогенные осадочные породы. Типичными собственно биогенными породами являются известняки, сложенные кальцитовыми остатками морских организмов (с морскими лилиями на Усть-Канской пещере, с кораллами и брахиоподами в известняках бассейна Ануя). Их образование хорошо изучено на современных коралловых атоллах, в ископаемом состоянии они представляют собой слабо или сильно мраморизованные породы, низкая твердость которых исключает использование их в качестве каменного сырья. Однако следует помнить, что именно мраморы и мраморизованные известняки являются вместилищами пещер, служивших жилищем древнему человеку.

В качестве каменного сырья использовались породы, имеющие преимущественно сложный, биогенно-хемогенный генезис. В отличие от Горного Алтая, в других регионах, например для памятников Южной Монголии (Гобийский Алтай), а также для таких археологических провинций, как Урал, Кавказ, Ближний Восток (Израиль и Иордания) и Европа в целом, характерным сырьем ка-

менных индустрий являются осадочные породы, почти полностью отсутствующие в Горном Алтае, – так называемое *высококремнистое* (или *высококремнеземистое*) сырье, объединяемое общим термином «кремнистые породы». Достаточно сказать, что именно к этому типу относится *кремень*, чтобы обозначить его важность для археологии. Однако именно с этим самым распространенным типом материала каменных индустрий в археологической литературе существует самая большая терминологическая проблема [Васильев и др., 2007].

Прежде всего необходимо четко различать *кремнезем SiO₂ как компоненту* общего химического состава чего-либо (минерала, породы, раствора) и *свободный кремнезем SiO₂ как минерал* – самостоятельное твердое тело, имеющее индивидуальную кристаллическую структуру. (По большей части, археологи имеют дело только с одним минералом кремнезема – кварцем, изредка упоминаются еще два – кристобалит и тридимит, остальные три с той же формулой SiO₂, но с иными структурами, оставим на устрашение студентов-геологов). *Водный кремнезем, опал SiO₂·nH₂O* – вещество хотя и твердое, но *аморфное*, т. е. не имеющее кристаллической структуры, а потому в минералогии имеет «обычный» статус: «минералоид» – «подобный минералу», однако при перечислениях минералов, и особенно в не-геологической литературе пользуется «правами минерала», и археологам эту неточность никто в особую вину не ставит.

В литературе очень часто используется термин «силициты» как синоним *кремнистых пород* вообще, без различения способа их образования, как «родовое» название, если пользоваться аналогией с биологической таксономией. При этом для высококремнеземистых магматических пород (более чем на 60 % состоящих из кварца) используют другой термин – «силекситы», тем самым исключая их из рассмотрения пород, традиционно называющихся «кремнистые породы».

Кремнистые породы определяют как состоящие более чем на 50 % из минералов кремнезема (без учета обломочных зерен кварца и халцедона, они не входят в эти «более чем 50 %»). По *минеральному составу* они могут быть опаловыми, кристобалитовыми, халцедоновыми и кварцевыми. По генезису такого *аутогенного* (не обломочного) кремнезема различают *первичные* кремнистые породы и *вторичные*.

К **первичным** кремнистым породам относят породы, сложенные целиком или преимущественно свободным кремнеземом (кварц, халцедон) или водным кремнеземом (опал), в которых обогащение кремнеземом **сингенетично** (*син-* – одновременно, совместно, ср.: «синхронный») образованию породы и может иметь хемогенное, биогенное, сложное биогенно-хемогенное или вулканогенно-осадочное происхождение.

Во **вторичной** кремнистой породе обогащение кремнеземом **эпигенетично** (*эпи-* – после, по) – привнос кремнезема (в растворенном виде) происходит уже после формирования породы, иногда много позже, и окончательный облик породы и ее повышенная кремнистость формируются в результате наложенных процессов, идущих с **метасоматозом** – замещением (μέτα – после, *σῶμα* – тело) минералов исходной породы кварцем и / или халцедоном. Очевидно, что отличать первые от вторых нельзя, не учитывая, как образуются **кремнистые породы**.

Первичные кремнистые породы. Кремнезем попадает в морские бассейны, выносимый с суши в виде коллоидных растворов (о том, что такие растворы могут образовываться при растворении обломочного кварца и других силикатных минералов, говорилось при характеристике кремнистых песчаников Западной Сибири). Попадая в морскую воду (а она соленая – электролит), коллоидный кремнезем частично **коагулирует** (коллоидные частицы слипаются и образуют гель – студнеобразные комочки, которые медленно растворяются в морской воде, переходя в раствор, и лишь в небольшом количестве оседают на дно), частично поглощается мириадами взвешенных в толще воды морских организмов (диатомовые водоросли, радиолярии, силикофлагелляты, губки) и переходит в состояние твердого геля – опала $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$, слагающего кремневые скелеты этих организмов, в конце концов оседающих на дно. Таким образом на дне могут возникать почти полностью **биогенные кремнистые осадки** – диатомиты, радиоляриты, спонголиты (содержание кремнезема в диатомовых илах составляет 50–70 %), или появляется значительная примесь такого хемогенно-биогенного кремнезема в осадках иного состава – известковых и даже обломочных.

Вторым источником кремнезема в донных осадках являются подводные извержения вулканов, особенно в случаях извержения кислых лав, взаимодействие которых с морской водой приводит к очень значительному обогащению последней кремнеземом. За счет

рекции донных осадков с придонной частью морской воды кремнезем почти полностью переходит в осадки, буквально пропитывает их. Очевидно, что по способу обогащения кремнеземом донных осадков образующиеся из них породы следует отнести к вулканогенно-осадочным.

Первоначально кремнезем в донных осадках представляет собой *аморфный* (не имеющий кристаллической структуры) опал $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$, который при диагенезе осадков теряет воду и кристаллизуется, образуя *кварц* (*кристаллический кремнезем* SiO_2 с совершенно определенной, только ему присущей структурой) и его скрытокристаллические волокнистые разновидности – *халцедон*, *кварцин*, *лютешит*. Поскольку различить скрытокристаллические разности нельзя без определения оптических особенностей и петрографических шлифах, то обычно их объединяют под общим названием «халцедон», и, хотя это всего лишь морфологические разности одного и того же минерала – кварца, халцедон в непрофессионально минералогической литературе часто описывают как самостоятельный минерал и противопоставляют кварцу. Это очень старое противопоставление, идущее от дорентгеновских времен, когда еще ничего не знали о собственной атомной структуре минералов, между тем кварц в виде кристаллов и зернистых агрегатов и халцедон из Халкедона, с побережья Мраморного моря (его цветные разновидности – сердолик, сардер, агат), прекрасно различались уже в древнем Египте, и никому в голову не приходило, что это один и тот же минерал. Из археологической практики очевидно, что древние изготовители каменных индустрий также отчетливо различали эти разности; археологи, вынужденные отражать это различение и учитывать обе морфологические разновидности, не должны лишь противопоставлять их как разные минералы.

Из кремнистых осадков в зависимости от условий их накопления и диагенеза образуется все разнообразие первичных кремнистых пород.

1. Если накопление кремнезема (преимущественно хемогенное, в виде комочеков геля) происходило совместно с глинистыми осадками – за их счет образуются *кремнистые сланцы* – осадочная кремнистая, тонкоплитчатая, часто листоватая, твердая, плотная, с раковистым оскольчатым изломом порода, сложенная скрытокристаллическим или микрозернистым кварцем, иногда кварцем и халцедоном. Помимо диагенеза, в своем становлении эти породы

испытали и более глубокий метаморфизм и потому характеризуются отчетливо выраженной сланцеватой текстурой. В примеси глинистого материала могут присутствовать органические остатки – спикулы (иглы) кремневых губок, скелеты радиолярий, растительный детрит (тонкие обломки). Залегают обычно в виде протяженных пластов различной мощности. Поскольку глинистый материал при осадконакоплении далее всего уносится от берега, то и кремнистые сланцы – образования глубоководные.

2. Если накопление кремнезема биогенное, в виде остатков кремневых скелетов, а иногда и хемогенное, в виде геля, – происходило в биогенных карбонатных осадках (реже глинистых или песчанистых), то при последующем диагенезе и литификации кремнезем образует *желваки* и *конкреции* (*стяжения*), реже конкремионные линзы и прослои *кремния*. Это скрытокристаллический агрегат кремнезема. По преобладанию какой-либо формы SiO_2 различают кремень халцедено-кварцевый, кварцевый, халцедоновый и опало-халцедоновый, с примесью вещества вмещающей стяжения породы (карbonаты, зерна обломочных минералов), а также органического вещества, окислов железа и др., преимущественно желто-серого, серого до черного цвета (хотя встречаются красные и даже сине-зеленые кремни), с характерным восковым, до стеклянного, блеском, раковистым скальванием и твердостью 7 по шкале Мооса. Существенное для диагностики свойство кремней – их просвечивание в тонких краях сколов и зачастую даже полупрозрачность, позволяющая наблюдать внутреннее строение камня на некоторую глубину сквозь свежую сколовую поверхность. Желваки и конкреции часто образуют разнообразные причудливой формы сростки, группируются в конкремионные прослои и обычно приурочены к определенным стратиграфическим горизонтам в осадочных породах. Конкреции растут путем диффузии и / или инфильтрации (просачивания) кремнезема из истинного или коллоидного раствора к центрам отложения вещества, постепенно замещая породу, в которой они образуются. Цилиндрической формы стяжения обладают способностью раскалываться поперек удлинения на плоские пластины (в зарубежной археологической литературе они называются «ломтик лимона»), которые в свою очередь легко раскалываются секториально.

3. **Яшма** (англ. *jasper*) в отличие от кремней непрозрачная, непросвечивающая даже в тонких краях сколов порода, пестрая, полосчатая или пятнистая, сложенная скрытокристаллическим квар-

Цем, иногда с примесью халцедона, окрашенная преимущественно окислами Fe и Mn в различные цвета; преобладают оттенки красного, желтого, иногда коричневого и зеленого цветов. Порода твердая ($H = 7$), не всегда обладающая раковистым изломом. По способу накопления кремнезема выделяют радиоляриевые и безрадиоляриевые яшмы. Первые часто содержат большое количество реликтов радиолярий и, безусловно, являются первично-биогенными, иногда значительно метаморфизованными. Часть безрадиоляриевых яшм имеет вулканогенно-осадочный источник кремнезема, часть же относится к криптогенным образованиям, генезис которых не всегда может быть доказан достоверно.

4. К яшмам чрезвычайно близки (и потому их нередко называют *яшмошдами*) породы, называемые *фтанитами* и *лидитами*. Это наиболее богатые кремнеземом породы, отличающиеся от яшм черным цветом за счет рассеянного органического вещества – углистых и графитовых частиц в фтанитах, углистого вещества и битумов в лидитах, которое делает их совершенно непросвечивающими даже в очень тонких краях сколов и заусенцах, а петрографические шлифы из них – черными, очень слабо светопроницаемыми. Обе породы плотные, скрытокристаллические, с раковистым скальванием. Фтаниты на 95–98 % состоят из микрокристаллического кварца с примесью халцедона, лидиты сложены преимущественно халцедоном и в отличие от фтанитов содержат больше глинистой примеси, за счет чего содержание кремнезема в них снижается до 92–93 %. В первых органические остатки (радиолярии, реже диатомеи и спикулы губок) либо содержатся в незначительном количестве, либо отсутствуют, во вторых органические остатки представлены исключительно радиоляриями, что сближает их с радиоляриевыми яшмами. Обе породы представляют собой, как считают, глубоководные осадочные биогенные образования и являются превосходным каменным сырьем, значение которого не утрачено до сих пор – это лучшие разновидности т. н. «пробирного камня» и точильных камней.

К сожалению, без химического анализа или хотя бы изучения в шлифах определить содержание кремнезема и органики в таких породах нельзя, поэтому отличать фтаниты и лидиты макроскопически очень проблематично, особенно если учесть, что черными бывают еще и кремнистые сланцы, и яшмы, и просто кремни.

Вторичные кремнистые породы – это породы, высокая кремнистость которых связана с эпигенетической *силицификацией* –

окремнением и окварцеванием, причем исходными породами могут быть как магматические, так и осадочные и метаморфические породы. Это окремнение и окварцевание приводит к образованию пород, внешне и по своим петрофизическим свойствам весьма похожих на некоторые яшмы, за что и получили название «яшмоиды» – подобные яшмам. Таким образом, в применении этого термина существует явная неоднозначность, связанная лишь с внешним уподоблением яшмам совершенно разных пород: с одной стороны, к яшмоидам относят похожие на яшмы фтаниты и лидиты и даже некоторые кремнистые сланцы – первичные кремнистые породы осадочного генезиса, с другой стороны, яшмоидами называют метасоматически измененные породы, которые изначально могут не относиться не только к кремнистым, но и вообще к осадочным. Так, при использовании в камнерезном деле действительно кремнистых (твердых, плотных, красивых в полировке) пород появились названия «калканская яшма» на Урале, «коргонская яшма», «копейчатая яшма» Кольванской гранильной фабрики на Алтае, которые на самом деле представляют собой вторичные кремнистые породы – *яшмоиды по эфузивам*. Это требует внимательного отношения к терминам и уточнения, что имеется в виду. В последнее время усилилась тенденция к петрографическому изучению кремнистых пород, и выделяются все новые разновидности, появляются новые термины – новакулиты и неоновакулиты и т. п. Нам представляется, что при неполной определенности уже имеющихся терминов и отсутствии критериив их макроскопического различия менять названия, устоявшиеся в применении региональных геологов и археологов для определенного вида кремнистых пород не следует, тем более что археологи часто имеют дело только с артефактами из кремнистых пород и не имеют данных о генезисе пород сырья. Как видно из приведенных выше определений, без специального изучения таких пород, включающего химический анализ, их различить, даже зная генезис, в некоторых случаях невозможно, поэтому, видимо, следует руководствоваться принципом «бритвы Оккама»: «Не умножай сущностей сверх необходимого». Там же, где исторически сложилось употребление терминов, не соответствующих природе породы, но принятых при техническом ее использовании, следует, сохранив старое название, дать пояснение, к какому типу кремнистых пород она в действительности относится. Главное, чтобы было однозначно определено

но, что имеют в виду авторы работы и как это соотносится с наименованиями тех же пород, употреблявшимися прежде.

В работе по Горному Алтаю нам пришлось иметь дело с сильно измененными девонскими эффузивами. Окварцевание в них зашло так далеко, что порода иногда становится действительно похожей на яшму и, более того, на светлый, чуть желтоватый кремень, и только наблюдение в ней следов флюидальности, порфировых вкраеплений полевого шпата и некоторых других специфичных для эффузивов признаков, позволяло определить ее истинную первоначальную природу. Мы называли эти породы *яшмоидами по эффузивам*. За счет тонко- и мелкозернистого характера окварцевания они явно улучшали свои «потребительские качества» по сравнению с исходными эффузивами.

Кроме этого, просто *яшмоидами* мы называли глубоководные первичные кремнистые породы засуринской свиты, тонкозернистое до мелкозернистого кварцевое сложение которых наблюдалось в шлифах – сургучно-коричневого или красно-коричневого цвета, вместе с их серыми до черных аналогами они слабо походили на типичные яшмы. Вместе с тем отчетливая зернистость, преобладающая красно-коричневая окраска и нормальная просвечиваемость в шлифах не позволяли отнести их к фтанитам или лидитам, тем более что за отсутствием химических анализов, нельзя было определить в них содержание кремнезема. Наличие среди них кварцитовидных гематит-содержащих разностей показывало, что и более поздние, уже после образования породы, процессы изменения с перераспределением кремнистого материала в них имели место, поэтому они тем более могут называться яшмоидами (сургучными яшмоидами, сургучниками).

Метаморфические породы (метафорфо – превращаю). Очевидно, что метаморфические породы – это породы, испытавшие после своего образования превращение в какие-то иные, существенно отличные от первоначальных. Главными (для археологии) типами этих изменений являются **региональный и контактовый метаморфизм**.

Региональный метаморфизм. Образующиеся на поверхности Земли осадочные породы со временем оказываются погребенными под новыми отложениями (археологи хорошо знакомы с этим явлением погружения – ведь люди всех раскопанных памятников жили на поверхности). Та же участь постигает и эффузивные породы. Со временем все эти поверхностные образования оказыва-

ются погруженными на большую глубину, где на них действуют повышенные температура и давление. В этих новых условиях ассоциация минералов изначально образовавшейся осадочной породы, прошедшей *диагенез* и *катагенез*, становится неустойчивой. Самыми неустойчивыми окажутся глинистые минералы, за счет которых начнут образовываться гидрослюды и хлорит, т. е. в первую очередь изменения коснутся цемента осадочной породы. Если повышение температуры будет происходить и дальше, то изменения затронут также обломочные зерна полевого шпата, за счет которого образуется близкий к нему по химическому составу минерал эпидот. В результате из олигомиктового (с равным примерно содержанием обломочного кварца и полевого шпата) песчаника с глинистым цементом получится кварцевый (потому что обломочный кварц сохраняется) песчаник с хлорит-гидрослюдистым или эпидот-хлоритовым цементом. Если такому изменению подвергается существенно глинистая порода (глинистый сланец), то повышение давления, кроме изменения минерального состава, приведет к резкому усилению сланцеватости – на ее месте образуются хлоритовые и хлорит-серицитовые (гидрослюды) сланцы. Такое изменение обычно захватывает осадочные породы на больших площадях, потому называется региональным метаморфизмом, эта степень изменения с температурой преобразований не выше 300 °С называется *фацией зеленых сланцев*, потому что из-за зеленого цвета новообразованных хлорита и эпидота песчаники и сланцы приобретают зеленый оттенок. В Северо-Западном и Центральном Горном Алтае палеозойские песчаники и алевролиты по степени метаморфизма как раз относятся к фации зеленых сланцев. Здесь ту же степень метаморфизма испытывали и прорывающие их девонские эффузивы – кислые породы Ануйского хребта содержат жилки и гнезда новообразованного по основной массе хлорита, а порфириты верховьев Чарыша, поставляющего сырье к Усть-Канской пещере, вообще превратились в хлорит-эпидотовый мелкозернистый агрегат, внешне напоминающий песчаник. При более глубоком погружении исходных осадочных пород и повышении температуры (выше 300 °С) и давления происходят дальнейшие изменения минералов, и возникают кристаллические сланцы и гнейсы более высоких фаций метаморфизма. Конечный продукт метаморфизма зависит не только от температуры и давления, но и такой же степени от состава исходной метаморфизуемой породы. Так, при региональном метаморфизме ультраосновных пород и

осадочных толщ, получившихся за счет их размыва, вместо хлорит-серпентитовых сланцев образуются тальк-хлоритовые или тальк-актинолитовые сланцы; по органогенным известнякам образуются мраморизованные известняки и мраморы. При метаморфизме кварцевых песков и песчаников возникают почти мономинеральные породы – кварцитовидные песчаники и кварциты. Эти породы отличаются высокой твердостью и прочностью – при метаморфизме происходит перекристаллизация обломочных зерен кварца, которые, приобретая вытянутый облик и извилистый контур, плотно сочленяются друг с другом. При такой структуре существенно уменьшается анизотропия породы, и породы хорошо рискальваются и поддаются вторичной обработке, они являются главным сырьем памятников Мугоджарских гор [Деревянко, Петри и др., 2001].

Контактовый метаморфизм – это преобразование пород, в первую очередь осадочных, на контакте с внедрившейся в них магмой. Что происходит в первую очередь? Конечно, прогрев вмещающих осадочных пород, постепенно затухающий по мере удаления от контакта. В случае если вмещающими породами являются песчано-сланцевые толщи (исходно – песчано-глинистые отложения, то при прогреве в приконтактовой области за счет этих пород возникают новые породы – **рогошки** (природные аналоги керамики – «Не боги горшки обжигают!»). При этом за счет хлорита и слюд образуется сначала минерал биотит (черная слюда, знакомая всем по блестящим листочкам в гранитах), отчего порода становится коричнево-черной, а затем – более высокотемпературные минералы: андалузит и кордиерит, сначала в виде точечных кристаллов-зародышей, крошечных узелков («узловатые роговики»), которые, если прогрев длится долго, разрастаются до сантиметровых и более размеров. Типичные биотитовые роговики – мелкозернистая, однородная кварц-биотитовая порода, в которой, опять же из-за прогрева, возникает характерная роговиковая структура: зерна кварца приобретают извилистые очертания и прочно соединяются друг с другом, как пальцы сцепленных рук, притом, что твердость такой породы не слишком высока (из-за обильного биотита – не выше 5,5 по шкале Мооса), она обладает высокой вязкостью, дает раковистые скальвания, т. е. является одним из видов хорошего каменного сырья. Характерный вид гачечной поверхности – матовой, замшево-черной – позволяет легко отличать его в галечнике. Узловатые роговики в общем обладают

теми же качествами, но если «узелки» укрупняются свыше 1–2 мм – порода теряет однородность, и потребительские качества ее снижаются, особенно если андалузит и кордиерит, имеющие твердость около 6 и 7 по Моосу, замещаются мягкой слюдой и хлоритом. Роговики использованы как сырье каменной индустрии памятников бассейна р. Ануй в Горном Алтае, где они образовались в контакте пермского Талицкого гранитоидного массива (Башталакский хребет) за счет флишевых толщ горно-алтайской серии кембро-ордовика.

Там же наблюдался контактовый метаморфизм совсем иного рода – гранитоидная магма прогрела тело девонских флюидальных кислых эффузивов в левом борту р. Ануй, неподалеку от впадения в нее правого притока Карама. Прогрев кислых эффузивов вызвал их сферолитовую перекристаллизацию – в результате возникла замечательная по своим «потребительским свойствам» порода полевошпат-кварцевого состава, где оба минерала с высокой твердостью образуют тончайшие переплетения игольчатых микроиндинидов в составе сложных лучистых сферолитов, резко повышающие вязкость породы, которая по своим петрофизическим свойствам стала напоминать нефрит.

В заключение вернемся к *метасоматитам* – породам, формирующимся в результате *метасоматоза* – замещения минералов исходной породы иными минералами. Мы останавливались на этом способе образования вторичных кремнистых пород – яшмидов, но он характерен еще для ряда пород, поскольку замещение минералов друг другом может проявляться в ходе любых геологических процессов. Суть метасоматоза – каждая порода формируется при определенных физико-химических условиях, если эти условия меняются, то минералы породы становятся неустойчивыми, и начинают идти реакции, в которых на месте и за счет вещества этих неустойчивых минералов образуются другие, со своей новой кристаллической структурой, устойчивые в изменившихся условиях. Порода «приспособливается» к новым условиям путем изменения минеральной формы своего вещества, меняясь при этом сама до неузнаваемости. Нередко при этом возникают псевдоморфозы – образование новых минералов происходит с сохранением внешней формы старых. (Термин «псевдоморфоза» может относиться и к замещениям органического вещества – окаменелые деревья тому пример).

Именно таким способом происходит изменение минерального состава при образовании регионально-метаморфических пород при усиливающемся метаморфизме при переходе от фации к фации; точно так же происходит образование узелков кордиерита и андалузита в роговиках. Здесь же необходимо остановиться на генезисе некоторых пород, имевших значение для древних каменных дел мастеров, а значит, и для археологов.

Стеатит (скрыточешуйчатая тальковая порода, син.: талькит, жировик). Очень мягкая, сплошная, жирноватая на ощупь порода, с твердостью 1–2 по шкале Мооса, белого, серого, зеленоватого, желтовато-коричневатого, реже – розового цвета, со слабым восковым блеском (ср.: *стеатит* – *стеарин* свечей). Представляет собой скрыточешуйчатый агрегат талька $Mg_3[Si_4O_{10}](OH)_2$. Такая формула и характер агрегата для геолога и минералога означают, что это результат метасоматического замещения ультраосновных пород, когда на них действовали низкотемпературные по геологическим меркам (150–200 °C) водные растворы, и главные минералы этих пород – магнезиальные силикаты оливин и пироксен – замещались тальком. Из стеатита вырезались украшения-подвески, позднее – культовые статуэтки типа «палеолитических Венер».

Серпентин. Минерал *серпентин* $Mg_3[Si_2O_5](OH)_4$ аналогичен тальку по составу, но имеет иную структуру; по общности химизма часто образуется вместе с тальком при замещении ультраосновных пород. Однако твердость серпентина около 3,5 по Моосу, он не образует таких скоплений поделочного камня, и древними камнерезами использовались – для подвесок – обычно только пластинчатые его обломки, которые возникают в трещинах в массиве ультраосновных пород после тектонических подвижек. Из-за того, что при этих подвижках стенки трещин перемещаются относительно друг друга, на пластинчатом серпентине зеленого, желтоватого цвета возникают «шрамы» в виде серий параллельных штрихов – так называемые «зеркала скольжения», которые в изделиях легко принять за искусственные, а сам желтоватый светлый серпентин – за кость или бивень.

Нефрит – это плотный, вязкий скрытокристаллический агрегат амфибала – зеленого (Fe^{+2}) актинолита $Ca_2(Mg,Fe)_5[Si_4O_{11}]_2(OH)_2$ или белого (безжелезистого) tremolита $Ca_2Mg_5[Si_4O_{11}]_2(OH)_2$ с зонистым изломом. Твердость 5,5–6. Своей вязкостью обязан спутанно-волокнистой структуре тончайших иголочек амфибала. Образуется на контакте ультраосновных – существенно магнези-

альных или железисто-магнезиальных силикатных пород – и известняков, обычно мраморизованных. Такие образования называются **контактово-метасоматическими**, они возникают при взаимодействии очень разных по химическому составу контактирующих пород.

К нему близок по характеру спутанно-волокнистого агрегата **жад** – скрытокристаллический жадеит – пироксен состава $\text{NaAl}[\text{Si}_2\text{O}_6]$, отличается большей твердостью (7), серый, часто с вкраплениями ярко-зеленых пятнышек хлоромеланита, образуется метасоматическим путем за счет дайковых щелочных пород в серпентинитах.

При воздействии горячих кислых (насыщены фтором, хлором, серной кислотой) постмагматических растворов (*в магме* растворены газы, которые образуют в вулканических областях растворы, воздействующие на остывающие породы, вспомним сернокислые источники Йеллоустонского парка, рассказ Сеттон-Томпсона о медведе-гризли, гейзеры Камчатки) на кислые эфузивы (с высоким содержанием SiO_2) образуются метасоматические породы – *вторичные кварциты*; в тех участках, где температура была пониже, при этом образуются плотные агрегаты тонкодисперсных минералов – пирофиллита $\text{Al}_2[\text{Si}_4\text{O}_{10}](\text{OH})_2$ и / или каолинита $\text{Al}_2[\text{Si}_2\text{O}_5](\text{OH})_4$ (не отличимых без рентгеновского определения), с тонкодисперсным свободным кремнеземом, оставшимся в избытке от исходного эфузива. Эти плотные скрытокристаллические метасоматические породы, иногда сохраняющие узор флюидальности исходной кислой лавы, называются *агальматолитами*, а поскольку твердость каолинита и пирофиллита равна 1, то общая твердость агальматолита зависит от количества остаточного кремнезема, но все они легко режутся и пилятся.

ГЛАВА 2 ПОЛЕВОЙ ЭТАП РАБОТЫ

После того как изучена геологическая карта района и просмотрены коллекции каменных артефактов, уже известных в этом районе, определены породы, преобладающие в коллекциях, и предположительно обозначены места их отбора, необходимо выехать в поле, чтобы на месте убедиться в правильности *предварительных* заключений о расположении источников сырья, изучить его состав и условия формирования.

Далее мы попытаемся показать последовательность этих работ на примере изучения каменного сырья памятников Горного Алтая, в первую очередь Денисовой пещеры и Усть-Каракола-1.

Геология района. Изучение геологических материалов в предварительный этап позволило определить наиболее важные моменты геологической истории региона, важные для археологических исследований. Однако прежде чем останавливаться на них, необходимо привести общую геологическую временную шкалу с протяженностью ее интервалов, хотя профессиональная работа археологов связана только с последним ее разделом – четвертичным периодом (кватернером) (табл. 2).

В рамках этой шкалы прежде всего отметим, что геологическая история Горного Алтая как региона имеет документальное свидетельство в виде горных пород соответствующего времени формирования начиная с кембрия (рис. 1). В это время на месте Горного Алтая плескалась юго-западная окраина Палеоазиатского океана [Добрецов и др., 1995], омывавшего сушу – Сибирскую плиту, с которой и происходил снос терригенного материала, за счет чего в течение кембрия и ордовика в сравнительно мелководных условиях формировалась флишоидная толща – ритмичное переслаивание песчаных и глинистых осадков. В более глубоководных участках шло накопление кремнистых осадков (засуринская свита кембрордовика) [Ивата, Сенников и др., 1992].

В силуре произошло важное событие – подобно льдинам на поверхности реки, к Сибирской плите «причалили» и образовали «береговой припай» более мелкие плиты – Тувинская и Монгольская; на востоке присоединилась крупная Китайская плита, а вдоль западного фаса образовался известняковый «Большой Барьерный риф» [Елкин и др., 1994], подобно тому, как это имеет место сейчас вдоль восточного края Австралии. Он существовал и в девоне – полоса силурийских и девонских органогенных известняков протягивается от Новосибирска на юг до юго-западной окраины Горного Алтая, и этому обстоятельству археологи обязаны тем, что именно в силурийских известняках (и только в них) расположены все когда-либо обитаемые пещеры этого региона. Под защитой этого Барьерного рифа продолжали формироваться терригенные осадки, а в девоне возникли островные вулканические дуги – цепочки вулканов, ссыпавшие свой вулканический пепел в море, подобно тому, как это имеет место теперь вдоль восточной окраины Азии – Японские острова, Курилы... И море было теплым и

Таблица 2
Геологическая шкала времени

Эра	Время, млн лет назад	Период	Эпоха
Кайнозой Kz	1,6–2	Кватернер Q	Голоцен
	24		Плейстоцен
	67		Плиоцен
Мезозой Mz	138	Неоген N	Миоцен
	205		Олигоцен
	248	Палеоген F	Эоцен
		Мел K	Палеоцен
Палеозой Pz	138		верхний
	205	Юра J	нижний
	248		верхняя
	290	Триас T	средняя
	354		нижняя
	420	Мел K	верхний
	445		нижний
	495	Карбон C	верхний
	540		нижний
Протерозой Pr 2 500	1 600	Девон D	верхний
		Силур S	нижний
Архей Ar	3 200	Ордовик O	верхний
		Кембрий E	нижний
		Протерозой Pr	верхний
			нижний

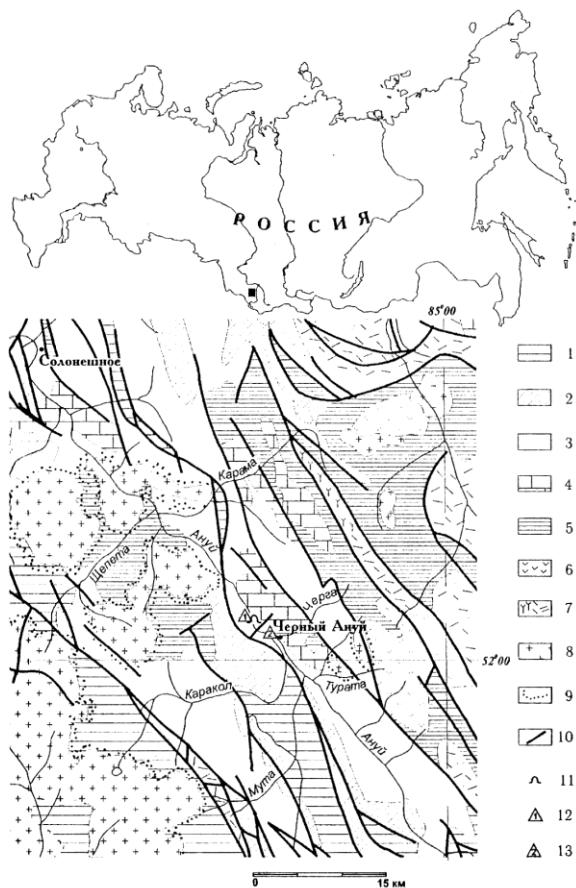


Рис. 1. Схема геологического строения бассейна р. Ануй в районе расположения археологического комплекса археологических памятников (Северо-Западный Горный Алтай): 1 – $\text{E}_3\text{-O}_3\text{gr}$ – горно-алтайская свита: песчаники, алевролиты, сланцы; 2 – О – песчаники, алевролиты, хлоритовые сланцы; 3 – $S_1\text{In}$ – песчаники, алевролиты, сланцы; 4 – $S_2\text{Id}$ – известняки, известковистые песчаники, сланцы; 5 – $D_1\text{br}$ – бириганская свита: известняки, алевролиты, песчаники, сланцы; 6 – $D_2\text{kr}$ – куратинская свита: кислые эфузивы; 7 – $D_3\text{kr}$ – куратинская свита: средние, основные эфузивы; 8 – С-Р – гранитоидные интрузии; 9 – ореол ороговикования; 10 – тектонические нарушения; 11 – Денисова пещера; 12 – палеолитическая стоянка Ануй-2; 13 – палеолитическая стоянка Усть-Карнакол-1

мелководным – коралловые острова росли до самого карбона, когда произошло закрытие Палеоазиатского океана – с запада к Сибирской плите причленилась Казахстанская, да не просто «тихо причалила», а «въехала», затолкав впереди себя целый блок тех самых силурийских известняков Барьерного рифа чуть не до центра Горного Алтая (потому и «торчит» сейчас Белый Камень – с Усть-Канской пещерой в нем, по тектоническим разломам окруженный совершенно чужими ему кембро-ордовикскими песчано-сланцевыми толщами). Но все это происходило на глубине, а на поверхности регион стал сущей единицей с нынешним Казахстаном, и породы начали выветриваться и размываться. А что еще происходило на поверхности этой суши за время карбон, пермь, триас, юра, мы не знаем, так как отложений этого периода в Горном Алтае нет, они размыты. Зато известно, что по глубинным разломам, особенно по «швам» сочленения плит, происходили внедрения магмы: большинство крупных магматических внедрений, образовавших преимущественно гранитоидные массивы, происходило в карбоне – перми. Известно также, что в триасе – юре происходила «мезозойская тектоническая активизация» – подновлялись древние разломы и образовывались новые, но к мелу она закончилась, и в мелу – палеогене на месте Горного Алтая существовала довольно выровненная суши – *пенеплен*, которая, как плащом, была покрыта «мел-палеогеновой корой выветривания». Это значит, что за счет осадочных и магматических пород образовывались при выветривании глины. Остатки этого пенеплена можно видеть в районе Курая: вершины Северо-Чуйского хребта там удивительно плоские, ровные, как срезанные, расположенные почти на одном уровне, так называемые «столовые горы», а почему так – следует из дальнейшей геологической истории.

Дальнейшие геологические события Горного Алтая, безусловно, значимые и для археологов, начинались гораздо раньше, и очень далеко от него. Дело в том, что в палеозое в южном полуширии Земли существовал громадный материк – Гондвана, который в конце мезозоя распался на несколько крупных плит – Южно-Американскую, Африканскую, Антарктическую, Австралийскую. Откололись и более мелкие «осколочки» – один из них в виде острова Мадагаскар застрял у восточного края Африки, другой начал дрейф на север, и, как считают, 45 млн л. н. «приткнулся» с юга к единой к тому времени гигантской плите – Азиатской, состоявшей из мозаики плит поменьше. Теперь этот «осколочек» называется

полуостровом Индостан, потому можно судить, с какой силой он «приткнулся-врезался»: самым видимым результатом стало «великое торошение» на севере – образование Гималаев. А затем этот «толчок» стал передаваться дальше на север – и началось! По принципу падающих костяшек домино плиты, слагавшие общую Мозаику, начали «трещать по швам», толкать друг друга, одни шевелились на другие, Таримскую плиту вообще затолкали вглубь, Монгольская «наехала» на западный конец Сибирской – на Алтай то есть. Конечно, это «торошение» заняло много времени. До Алтая «толчок» докатился лишь около 2 млн л. н. и сформировал современный горный рельеф. По разломам отдельные блоки мезозойского пенеплена были взброшены на разную высоту – большую, если судить по «столовым горам» у Курая. Вот тогда-то и стал регион Горным Алтаем.

Что необходимо учесть из геологической истории региона для постановки полевых работ, памятая, что практически на всех памятниках использовалось галечное сырье? Отметим три важных момента.

1. В геологической истории Горного Алтая главные структурные элементы ранних эпох наследовались более поздними [Добринов и др., 1995]. Это позволяет выделить на его территории несколько структурно-формационных зон [Кузнецов, 1963] с единой для каждой последовательностью геологических событий и формированием однотипных пород. Поскольку памятники Северо-Чтандного и Центрального Горного Алтая находятся в пределах единой структурно-формационной зоны (рис. 2), следует ожидать, что на разных памятниках в качестве каменного сырья должны быть использованы однотипные породы с близкими петрофизическими свойствами, и преобладание тех или иных из них должно определяться локальными особенностями геологии районов бассейна сноса галечного материала [Деревянко и др., 2000].

2. Мало менявшиеся с нижнего кембрия по девон включительно условия осадконакопления в пределах этой структурно-фацальной зоны привели к образованию разновозрастных, но мало отличающихся друг от друга по составу и облику осадочных пород (от флевролитов и песчаников до гравелитов и конгломератов), это означает, что в гальке однотипные породы неразличимы по цвету и могут идентифицироваться лишь как петрографические ригности. При этом флишоидный характер осадочных пород, которые представляют собой ритмично повторяющееся переслаивание

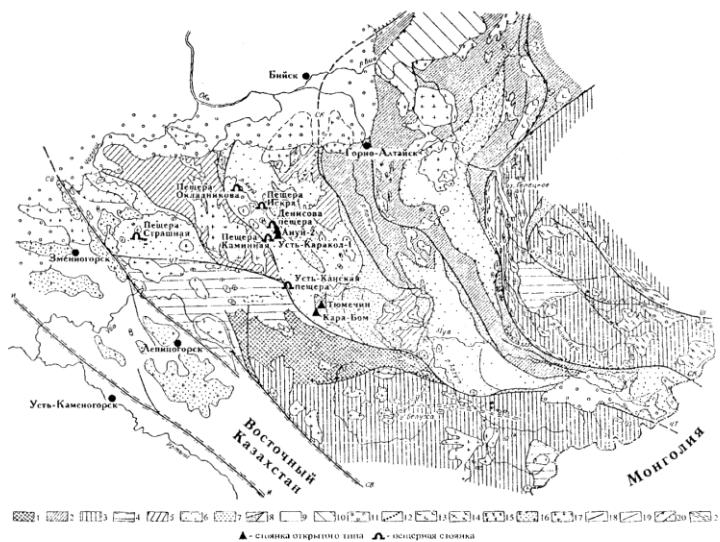


Рис. 2. Тектоническая схема Горного Алтая (по: [Кузнецов, 1963]): 1 – выступы докембрия; 2 – структурно-фациальная зона салаирского этапа консолидации; 3–4 – структурно-фациальные зоны каледонского этапа; 5 – нижний структурный ярус герцинской Ануйско-Чуйской зоны; 6 – средний структурный ярус той же зоны; 7 – верхний ярус той же зоны; 8 – приразломные прогибы; 9 – структурно-фациальная зона Рудного Алтая; 10 – южная окраина Кузнецкого прогиба; 11 – кайнозойские прогибы; 12 – гипербазитовые пояса салаирского этапа; 13 – салаирские гранитоидные комплексы; 14 – каледонские гранитоидные комплексы; 15 – девонские гранитоидные интрузии; 16 – герцинские гранитоиды змеиногорского комплекса; 17 – герцинские гранитоиды калбинского комплекса; 18 – региональные разломы; 19 – другие крупные разломы; 20 – границы прогибов; 21 – зоны смятия и метаморфизма. Глубинные разломы: И – Иртышский; СВ – Северо-Восточная зона смятия; ЧТ – Чарышско-Теректинский; СК – Сарасинско-Курайская зона разломов; Ч – Чокракский; Ш – Шапшальский.

Ануйско-Чуйская структурно-формационная зона: VI – Талицкий антиклиниорий; VII – Белокурихинская и Чаргинская антиклинальные структуры; VIII – Онгудайский горст; IX – Чарышский синклиниорий СЗ Алтая; X – Ануйский приразломный прогиб; XI – Сарасинский приразломный прогиб; XII – Куратинский приразломный прогиб; XIII – Бельгебашский приразломный прогиб; XIV – Чуйский прогиб

Глинистых и песчаных прослоев мощностью от нескольких миллиметров до 20–25 см, будет определять максимальную мощность однородных обломков – не более 25 см, поскольку раскалывание будет преимущественным по границе прослоев.

3. Поскольку при длительном геологическом развитии региона постоянно подновлялись древние и возникали многочисленные более молодые тектонические разломы, все породы региона испытывали чрезвычайно сильное дробление. Особенно сильно нарушениями затронуты горные породы бассейна р. Ануй – здесь вдоль северо-восточного контакта с Талицким (Башелакским) гранитоидным массивом проходит ответвление глубинного Чарышско-Теректинского разлома (см. рис. 1, 2), поражающее осадочные породы и роговики, что отрицательно сказалось на качестве обломочного материала, обусловив явную и скрытую (потенциальную) трещиноватость. Тектонические нарушения в сильнейшей мере затрагивают также девонские эфузивы в Ануйском хребте. Эти нарушения способствовали изменению пород – их рассланцеванию и окварцеванию. Подновление тектонических нарушений в более позднее время усилило трещиноватость пород, что при выходе их на поверхность облегчало размыв и влияло на размер и форму обломков, становившихся галечным материалом, и в частности определяло образование параллелепипедальных и брусковидных обломков осадочных пород с трапециевидными или близкими к параллелограмму поперечными сечениями.

Таким образом, геологическая история формирования горных пород в бассейне р. Ануй обусловила *качество сырья* – неоднородного и в целом мало пригодного для производства сколов удлиненных пропорций.

Отбор именно галечного сырья определил необходимость его полевого изучения. Прежде всего нужно было установить идентичность пород, использованных в каменных индустриях памятников и присутствующих в галечном материале. Для этого необходимо было создать *эталонную коллекцию галечного сырья* (такую коллекцию нужно создавать для любого памятника, базирующегося на галечном сырье), чтобы каждый раз можно было бы, сравнивая, убедительно демонстрировать эту идентичность. Такая коллекция с представительством всех пород, использованных в артефактах, постепенно была собрана, причем в двух наборах, – один отправлен в Институт, чтобы иметь возможность сделать

петрографические шлифы для характеристики главных пород, другой оставлен на стационаре Денисовой пещеры.

Это позволило провести сравнительное изучение петрофизических свойств галечного сырья и материала артефактов, с тем чтобы найти такие признаки, которые косвенно отражали бы прочность и иные петрофизические свойства, характеризующие пригодность сырья, без необходимости определять их путем раскалывания. Очевидно, что именно перед такой задачей были поставлены производители каменных индустрий, и, следовательно, эти признаки должны быть достаточно легко определимы, чтобы использоваться при отборе сырья из огромного количества галечного материала. Кратко группа таких признаков перечислялась во введении, однако здесь, несмотря на некоторое повторение, необходимо остановиться на них, чтобы показать их значимость. Петрофизическое изучение галечного материала выявило группу таких признаков, часть из них является общей для артефактов и галечного сырья, и именно они позволили определить остальные, наблюдаемые лишь в гальке, чтобы сформулировать критерии отбора в целом.

Такими общими признаками являются: 1) характер скальвания; 2) характер сколовой поверхности; 3) характер галечной поверхности; 4) окраска; 5) твердость (прочность, крепость); 6) наличие макронеоднородностей – жилок, гнезд более крупнозернистого или иного по составу материала.

Только в гальке определяются следующие значимые признаки: форма (7) и размер (8) галечного сырья; звук (9) и запах (10) при раскалывании.

Очевидно, выделение признаков и их значимость нуждаются в пояснении, поскольку именно они являются основой изучения каменной индустрии после определения петрографических разностей пород и их изучения собственно петрографическими методами.

1. *Характер скальвания*. Этот признак является важным показателем пригодности каменного сырья к расщеплению. На большинстве артефактов и при раскалывании галек соответствующих пород преобладает крупнораковистое скальвание, так что именно наличие его является отождествляющим признаком для всех пригодных к расщеплению петрографических разностей пород. Но именно поэтому этот тип скальвания не является различающим для характеристики пород внутри группы «пригодных к расщеплению», и в дальнейшем из рассмотрения исключался. Внимание

же обращалось на следующие типы скальвания: ровное, неровное, прерывистое, ступенчатое, плоское.

Неровное скальвание с образованием крайне «угластых» выступов свойственно резко анизотропному при раскалывании каменному материалу. Такая анизотропия может быть проявлением значительной скрытой трещиноватости (что особенно характерно для гальки роговиков и эфузивов) либо отражает значительное различие между «слойками» флюидальных эфузивов, особенно если флюидальность подчеркивается скоплениями вкраплеников полевого шпата или продуктов его постмагматического изменения, либо «гнездами» хлорита, эпидота, кварца на месте мидалин.

Прерывистое скальвание вызывается прерыванием направления скальвания из-за проявления локальных скрытых трещин. На артефактах такое скальвание редко, но в гальке оно очень характерно для роговиков и афировых кислых эфузивов, хотя проявляется и в других породах при реализации скрытой трещиноватости.

Напротив, плоское скальвание, практически без кривизны сколовой поверхности, характерно лишь для осадочных пород вдоль хорошо проявленной слоистости. При незначительном отклонении направления скальвания от последней происходит «перескок» на границе слоев – скальвание становится ступенчатым. Помимо артефактов из алевролито-песчаников, ступенчатое скальвание встречается и в случае флюидальных эфузивов при раскалывании их ягоды «слойков» флюидальности.

2. Сколовая поверхность также несет информацию о степени анизотропии каменного материала при раскалывании, но связанную более с собственно петрографическими характеристиками породы – ее составом и структурой. Определение характера сколовой поверхности – тактильно-зрительные: она может быть гладкая, тонко-, явно- или грубошероховатая в зависимости от зернистости породы; матовая или блестящая (с восковым или шелковистым блеском) в зависимости от минерального состава. Неоднородность структуры и состава (псевдоперлитовая основная масса в эфузивах, присутствие в них вкраплеников или мидалин с кварц-хлоритовым выполнением; наличие крупных обломочных зерен кварца в гидрослюдистом цементе крупнозернистых песчаников или «узелков» – зародышей кордиерита в роговике) вызывает появление характерной «буగристости» или «ямчатости» на сколовой поверхности – такие поверхности определялись как мелко- или крупноямчатые.

3. Характер галечной поверхности – чрезвычайно важный признак, прежде всего потому, что он едва ли не первым «бросается в глаза» в галечном материале. Поскольку галечная поверхность – это бывшая сколовая поверхность обломка, измененная внешними воздействиями, ее характеризуют те же тактильно-зрительные признаки, которые, однако, выражены сильнее и приобретают гораздо большее диагностическое значение.

Так, галечная поверхность эфузивов характеризуется наибольшей гладкостью, восковым блеском, заметным на солнечном свете, заполировкой мелких скалываний и круговыми или серповидными трещинками потенциального мелкораковистого скалывания от соударения с другими гальками в водном потоке.

Гладкая либо тонкошероховатая матовая галечная поверхность свойственна алевролитам, тонкозернистым песчаникам и роговикам, причем у последних она становится на ощупь «замшево-гладкой» – качество, трудно определимое словами, но отчетливо улавливаемое тактильно. Естественно, что с возрастанием грубозернистости породы усиливается шероховатость галечной поверхности. Вместе с тем галечная поверхность способна выявить степень окварцевания породы: окварцованные породы (как и гальки осадочных с кварцитовидным цементом) имеют более гладкую галечную поверхность. Ямчатость же позволяет дополнительно установить степень карбонатности породы, так как ямки на галечной поверхности возникают в первую очередь на месте выщелоченных, химически или физически нестойких зерен минералов или их скоплений. На галечной поверхности однозначно устанавливается также корреляция между степенью оббитости вершин и ребер галек и их скрытой трещиноватостью, что особенно заметно для роговиков и эфузивов.

4. Окраска. Свойство, не требующее пояснений и легко различимое визуально.

5. Прочность – одно из главных свойств, определяющих пригодность каменного материала для изготовления и последующего использования орудий, а петрографический состав – один из главных факторов, ее определяющих, поскольку от минерального состава породы зависит ее твердость, а от структуры – вязкость.

Что такое твердость, объяснять не нужно. На артефактах твердость определялась по шкале Мооса, а на галечном материале ощущалась, так же как и вязкость, чисто эмпирически – по усилию, необходимому при раскалывании гальки, т. е. определялась

не в чистом виде, а в общем ощущении крепости (прочности) породы.

Шкала Мооса представляет собой набор минералов, твердость которых условно различается на единицу (хотя в действительности соответствует логарифмическому возрастанию твердости при переходе к последующему минералу-эталону), и представляет удобный для практического определения ряд. В этой шкале тальк имеет твердость 1, гипс – 2, кальцит – 3, флюорит – 4, апатит – 5, полевой шпат (калиевый) – 6, кварц – 7, топаз – 8, корунд – 9, алмаз – 10. На практике апатит обычно заменяется стеклом (медицинские стекла в виде пластинок, используемые при анализе крови), и кроме того часто используется обычная металлическая канцелярская (партновская) булавка с колечком, твердость которой в этой шкале соответствует 4,5. Мы не рекомендуем использовать для определения твердости нож, в связи с тем, что сталь, из которой делают ножи, сильно различается по твердости – от 4,5 до 6. Для определения твердости царапают минералом-эталоном поверхность определяемого объекта, затем – объектом царапают минерал-эталон. Если они взаимно царапают друг друга – твердости их равны, если минерал-эталон оставляет царапину на объекте, а объект не оставляет на минерале-эталоне – твердость объекта ниже, и тогда процедуру проделывают с менее твердым минералом-эталоном. Таким образом определяется твердость с точностью до половины единицы шкалы Мооса, когда твердость испытуемого образца оказывается в промежутке между твердостью двух минералов-эталонов. Так как горные породы в большинстве случаев имеют твердость около 5, начинать определение следует со стекла, пытаясь его царапить острым углом обломка породы или артефакта. Необходимо принимать во внимание анизотропию породы, поскольку твердость в разных направлениях в одном и том же обломке может различаться, определение производят в нескольких местах одного и того же обломка.

Для более полной оценки качества галечного сырья, помимо установления его главных петрофизических свойств, коррелирующих с петрографическим составом пород, необходимо было учесть закономерности переноса и фракционирования обломков каждой породы водным потоком, который доставлял их к месту отбора.

А как определить это место отбора? Для этого надо внимательно смотреть топографическую и геологическую карты и изучить

состав галечного материала и качество потенциального сырья в непосредственной близости от памятника – соответствуют ли они тому, что есть в артефактах. Карты нужны, чтобы учесть геоморфологическую характеристику, так как возможности отбора в ущельях или на участках с быстрым течением, где галька не накапливается, значительно хуже, чем в местах спокойного течения реки; а положение речной сети на геологической карте покажет, какие породы могли выноситься при размыве тем или иным притоком и где наиболее вероятное место максимальной концентрации всего разнообразия пород. Конечно, необходима поправка на неполное соответствие современного положения реки и условий ее протекания во время формирования памятника, потому что «тогда» какие-то из пород могли еще не размываться, а значит, не могли находиться в гальке, в то время как в современном *аллювии* (обломочный материал, переносимый и отлагаемый реками) они могут быть в изобилии. Учет всех этих обстоятельств позволил уверенно предполагать, что отбор сырья для каменной индустрии Денисовой пещеры велся не прямо возле нее, а выше по течению р. Ануй, вблизи впадения ее левого притока – р. Каракол, где находится второй памятник – Усть-Каракол-1, и где Ануй образует широкую пойму. Грамотный учет тех же геоморфологических обстоятельств был сделан за два года до нашего изучения при проведении работ по золотодобыче: вблизи стрелки Ануй – Каракол золотодобытчики вскрыли и подняли на поверхность *доголоценовые* русловые отложения, провели отмыку металла, а «пустой» галечный материал сгребли в бурты. Таким образом, в нашем распоряжении оказался галечник, практически синхронный древним каменным индустриям памятников Денисова пещера и Усть-Каракол. Буртов было несколько, на одном участке они характеризовали догоценовый аллювий р. Каракол, на другом – р. Ануй до впадения в нее этого притока, в последнем случае галечный материал сносился с верховьев р. Ануй и ее притоков – рек Мута, Тупата, Черга, которые пересекают практически вкрест простирания все породы бассейна р. Ануй. На всех буртах был произведен подсчет петрографических разностей с последующим суммированием по 5 фракциям крупности обломков в соответствии с общепринятой классификацией [Раукас, 1964]. Подсчет носил площадной характер (по правилам геологического опробования на исследуемом объекте выделяется участок – квадрат или прямоугольник, размеры сторон которого зависят от размеров учитываемых объектов –

Чем меньше материал, тем меньше площадь опробования, – и на нем последовательно производится учет всех объектов с записью их характеристик, так что работу следует проводить вдвоем с «инструментом»). В нашем случае, поскольку галечный материал по размерам обломков был крайне неоднороден, приходилось опробовать площади от 4 до 10 м², пересчитав и определив на них все обломки. Результаты подсчета охватывают в сумме 3 013 обломков. Для получения представительных данных о степени окатанности (ОК) обломков разных пород проведены специальные подсчеты на 2 061 обломке на Ануиском и 952 обломках на Каракольском участках. Таким образом для определения специфики местной сырьевой базы оказались привлечены данные по всем горным породам района.

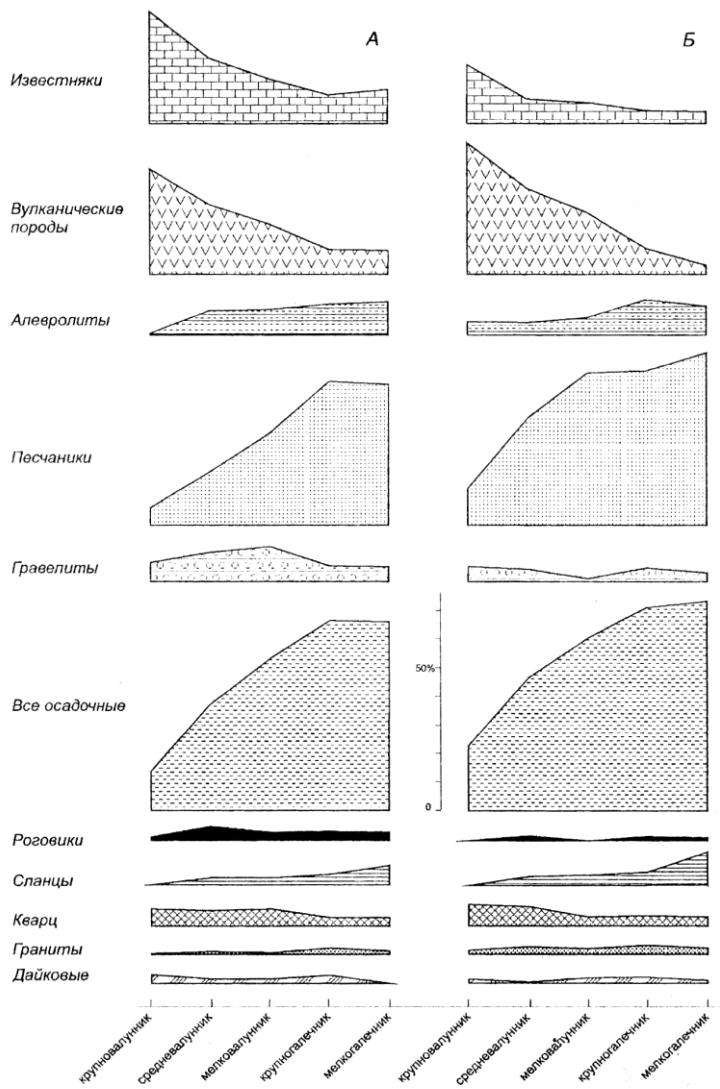
Главными в галечных отложениях как Ануя, так и Каракола на исследованных участках являются осадочные, вулканические породы и известняки, а остальные петрографические разности – фианиты, роговики, гранит и дайковые аналоги эфузивов, а также жильный кварц – представлены в резко подчиненном количестве (рис. 3).

Обломочный материал обнаруживает невысокую окатанность (рис. 4), что связано со сравнительно небольшим расстоянием переноса, не превышающим 50 км от истоков Ануя и его самого крупного левого притока на этом участке – р. Мута. При этом в соответствии с меньшей протяженностью материала Каракола окатан хуже, чем на Ануе, где для всех главных пород преобладает 2-й класс окатанности, в то время как на Караколе 2-м классом окатанности во всех фракциях крупности отличаются лишь осадочные породы.

Изменение соотношения главных пород по мере уменьшения величины обломков имеет одинаковую тенденцию в отложениях Ануя и Каракола – значительное увеличение доли осадочных пород за счет сопряженного уменьшения количества известняков и вулканических пород. Такая закономерность отражает особенности поведения каждого типа пород при переносе в водном потоке.

Преобладание известняка в самых крупноразмерных фракциях типична на Ануе, так и на Караколе, и наличие неокатанных его обломков при низкой твердости породы свидетельствуют о поступлении значительной доли материала непосредственно со склонов.

Меньшее содержания вулканических пород в обломочном материале Ануя по сравнению с Караколом связано с большим удале-



Rис. 3. Распределение обломков различных пород по фракциям в русловых отложениях рек Ануй (А) и Каракол (Б)

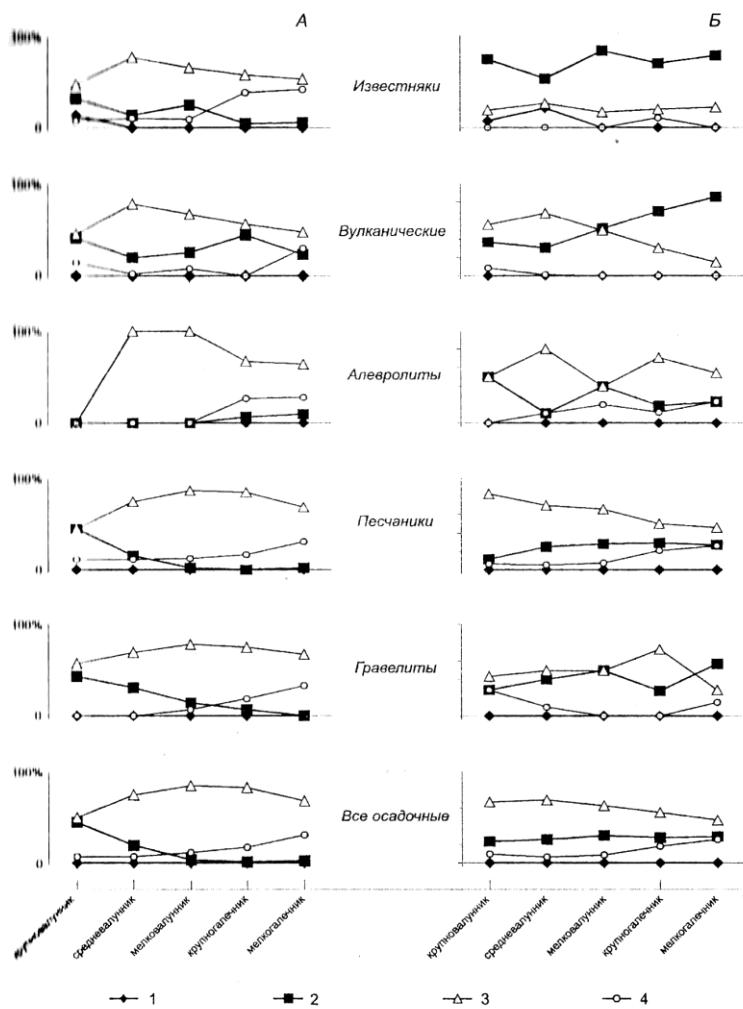


Рис. 4. Соотношение окатанности и петрографического состава по фракциям обломков в русловых отложениях рек Ануй (А) и Каракол (Б)

нием источников ануйских эффузивов от изучаемого участка. Это подтверждается и худшей окатанностью обломков эффузивов на Караколе, где даже в крупногалечнике преобладают обломки с 1 кл. окатанности, а хорошо окатанные отсутствуют вовсе. Тем не менее характер распределения вулканических пород по фракциям крупности почти одинаков для Ануя и Каракола и, очевидно, в большей степени отражает свойства самих пород, а не зависимость от длительности переноса. Так, максимальное содержание эффузивов приходится на фракцию крупновалунника, что объясняется лишь большой прочностью вулканических пород, средняя твердость которых превышает 5, а вязкость гораздо выше, чем у большинства других пород района, в чем нетрудно было убедиться, раскалывая гальку, близкие по форме и размеру.

Сами вулканические породы в обломочных отложениях Ануя и Каракола также различны. На Караколе их источником служат девонские лавобрекчи и туфоловы, которые в тектонических клиньях в верховьях притоков р. Каракол представляют собой преимущественно андезитовые порфиры – эффузивные аналоги диоритов. Для уточнения типичные представители пород определялись в петрографических шлифах. Андезитовые порфиры обычно имеют темную, до черной, фиолетово-бурую с серыми пятнами или прерывистыми полосами окраску и легко узнаются макроскопически по большому количеству разного размера порфировых вкрапленников плагиоклаза, часто замещенного эпидотом и хлоритом, и нацело хлоритизированных вкрапленников темноцветных минералов при хорошо заметной брекчевой текстуре и редком проявлении флюидальности. В дальнейших сравнениях мы обозначали их как «эффекты каракольского типа».

В ануйских отложениях, помимо таких же порфириров присутствуют (и количественно преобладают) более кислые вулканические породы Ануйского хребта, представляющие собой девонские же риолитовые и риолито-дацитовые порфиры (аналоги гранито-гранодиоритов), главным образом афировые, с хорошо проявленной флюидальностью, с большим количеством мелких уплощенных, заполненных кварцем с хлоритом миндалин («эффекты ануйского типа»). Поствулканические изменения в них проявляются в хлоритизации и каолинизации основной массы, вследствие чего породы имеют зеленовато-серую до темно-зеленой и серой окраску либо бурую, часто пятнистую или тонкополосчатую из-за большого количества тонкодисперсного гематита, расположенного по флюидальности и окаймляющего миндалины. Такие эффузивы

часто рассланцованны при тектонических подвижках и осветлены из-за сильного окварцевания, что создает переходы от типичных флюидальных пород к халцедоновидным или кварцитовидным метасоматитам – яшмоидам. В некоторых из них рудные минералы обособляются в густую сеть черных дендритовидных выделений, в других изначальная принадлежность к кислым эфузивам узнается по реликтам флюидальности и кварц-хлоритовым включениям, представлявшим прежде выполнение миндалин. Высокая прочность всех, независимо от источника сноса, эфузивных пород становится понятной при просмотре петрографических шлифов – вязкость породы обеспечивается скрытокристаллическим или тонкозернистым характером основной массы, часто с микропойкилитовой, микролитовой и псевдоперлитовой структурой, а метасоматическое окварцевание поднимает твердость породы до 6,5–7.

Та же тонкозернистость или скрытокристаллическость основной массы приводит, при невысокой окатанности обломков, к формированию специфичной для всех эфузивов очень гладкой, часто с восковым блеском, галечной поверхности, несущей круговые или берновидные трещинки от соударения обломков (рис. 5). При этом у кислых эфузивов с Ануйского хребта происходит изменение цвета породы на галечной поверхности, которая становится пятнисто-желтоватой, розоватой у зеленовато-серых разностей либо, напротив, почти черной у бурых разностей за счет окисления тонкодисперсного рудного минерала.



Rис. 5. Галечная поверхность валуна эфузива ануйского типа с круговыми трещинками соударения в водном потоке

Главной составляющей осадочных пород в обломочном материале и Ануя, и Каракола являются песчаники, в то время как алевролиты и гравелиты играют резко подчиненную роль, и содержание каждой из этих разностей в общем балансе обломочного материала не превышает 13 % (см. рис. 3). При этом распределение осадочных пород в целом по фракциям крупности совершенно идентично для Каракола и Ануя и определяется как изменение степени их окатанности, главным образом поведением песчаников. Самое низкое содержание осадочных пород в крупновалуннике и затем стремительное возрастание количества их обломков в более мелких фракциях однозначно свидетельствует о значительной хрупкости и сильной анизотропии прочности осадочных пород. Умножение обломков идет при раскалывании пород вплоть до мелковалунника – крупногалечника, при этом помимо раскалывания по слоистости (подтверждением чему служит уплощенная и «караваевидная», полусферическая, форма галек, главным образом песчаников, с различной степенью окатанности разных частей одного и того же обломка), интенсивно проявляется раскалывание по трещиноватости, о чем свидетельствует широкое распространение именно среди осадочных пород брусковидных и параллелипипедальных обломков.

Твердость осадочных пород в целом ниже, чем у эффузивов, но значительно отличается по разностям. Так, большинство алевролитов характеризуется твердостью 4–4,5. Твердость же песчаников варьирует в зависимости от состава, зернистости и характера цемента: песчаники с высоким содержанием обломочного кварца, окварцованные или имеющие сложный кварц-эпидот-гидрослюдистый цемент, обычно тверже 5 и нередко показывают твердость 6 и 6,5, в то время как твердость тех же кварцевых или аркозовых песчаников с меньшим количеством обломочных зерен кварца и гидрослюдистым или хлоритовым цементом может падать до 4,5.

Приведенный материал позволяет сделать вывод: начиная с фракций мелковалунника – крупногалечника обломки осадочных пород, в первую очередь песчаника, становятся достаточно монолитными и однородными по прочности, т. е. содержат минимум дефектов, приводящих к раскалыванию, в том числе и скрытую трещиноватость.

Что касается галечной поверхности обломков осадочных пород, то она зависит от однородности и зернистости материала. Так, большинство песчаников при окатывании приобретает в различ-

ной степени шероховатую галечную поверхность, часто осложненную ямками выщелачивания карбонатных зерен, при этом наиболее тонкошероховатая поверхность соответствует самым мелкозернистым разностям; у алевролитов галечная поверхность становится гладкой матовой, а у самых однородных на ней иногда наблюдаются крайне редкие круговые трещинки раковистого излома, как у эфузивов.

Среди петрографических разностей, имеющих в галечном материале резко подчиненное значение ($\approx 5\%$), следует охарактеризовать роговики, поскольку эта порода хорошо представлена в каменной индустрии. Источником роговиков является один и тот же контактовый ореол Бащелакского (Талицкого) гранитоидного массива, в верховьях рек Каракол и Мута. Роговики образовались здесь в результате прогрева внедрившейся гранитоидной магмой флишиоидных песчано-глинистых отложений кембро-ордовика (горно-алтайская серия). Поскольку при контактовом прогреве в роговик превращаются именно глинистые прослои (песчаные становятся более всего похожи на кварциты), то мощность собственно роговиковых прослоев редко превышает 20 см. Именно поэтому, несмотря на прочность роговиков, они крайне редко встречаются во фракции крупновалунника. Наибольшее содержание роговиков во фракции средневалунника в таком случае, очевидно, отражает максимальные размеры их обломков, попадающих в транспортировку. В качестве сырья для каменных орудий обломки роговиков неравноценны. По петрографии они подразделяются на биотитовые, биотит-кордиеритовые и переходные от биотитовых роговиков к слабо ороговикованным алевролитам.

Биотитовые роговики – тонкозернистые породы, состоящие главным образом из биотита и кварца со структурой, которая так и называется «роговиковой»: зерна минералов имеют взаимопроникающие извилистые границы, благодаря чему порода приобретает высокую вязкость, а значительное содержание кварца обеспечивает ей и повышенную (выше 5) твердость. Однородные биотитовые роговики имеют красновато-коричневую, коричневую до черной окраску, и галечная поверхность их обломков – матовая, замшево-гладкая на ощупь, соответствует высокой степени окатанности, иногда на ней, как на галечной поверхности эфузивов, заметны округлые трещинки соударения; в то время как вершины галек оббиты множеством мелкораковистых скальваний. Такая оббитость вершин вызвана внутренней трещиноватостью, которая обнаружи-

вается при раскалывании любого галечного обломка биотитового роговика; высокая вязкость породы отчасти компенсирует эту неоднородность и предотвращает раскалывание по трещинам на более мелкие обломки при переносе, но в качестве сырья для каменных орудий гальки биотитового роговика мало пригодны.

Биотит-кордиеритовые роговики при слабом развитии кордиерита, когда зародыши его кристаллов очень мелки и образуют «узелки», равномерно рассеянные среди биотита и кварца («узловатые роговики») мало отличаются по своим характеристикам от биотитовых роговиков. Иное дело, когда «узелки» кордиерита достигают 1–2 мм и более (до 1 см). Порода приобретает отчетливо пятнистую окраску, становится неоднородной, а поскольку кордиеритовые зерна при регрессивном метаморфизме замещаются тонкочешуйчатым агрегатом слюды, то резко снижается и твердость породы, делая ее вовсе непригодной к расщеплению и использованию.

Среди гальки остальных пород, встречающихся в изученных отложениях Ануя и Каракола в малых количествах, следует отметить лишь крайне редкие, и притом преимущественно в виде крупных валунов, обломки дайкового диабазового порфирита – породы, по твердости не уступающей эффузивам, и очень вязкой из-за тонкого переплетения мелких удлиненных кристаллов основного плагиоклаза и пироксена. По характеру галечной поверхности и скола эти обломки похожи на крупнозернистый песчаник, но значительно превосходят его по прочности режущего края в тонких осколках. Обломки остальных пород – крупнозернистых гранита, диорита и дайкового габбро-диабаза, а также крупнозернистого, молочно-белого из-за сплошной трещиноватости, жильного кварца – не представляют интереса из-за явной непригодности в качестве сырья.

Опираясь на результаты геолого-петрографического изучения района можно сделать ряд выводов о специфическом характере сырьевой базы для производства каменных орудий.

1. Качество галечного сырья этого района сильнейшим образом зависит от интенсивного тектонического дробления коренных пород, определяющего степень трещиноватости, размер, а частично и форму обломков в галечном материале.

2. Непригодность в качестве сырья известняков и сланцев из-за низкой твердости и хрупкости, гранитоидов из-за крупнозернистости, а потому невозможности обработки, жильного кварца из-за

сильной трещиноватости, оставляет в качестве сырья гальку осадочных пород, роговиков и эфузивов.

3. Предпочтительными по однородности, а значит, оптимальными в качестве сырья являются гальки размером от 25 до 5 см, т. е. относящиеся к фракциям мелковалунника, крупно- и мелкогалечника. Приоритет использования этих фракций в качестве сырья обусловлен, на наш взгляд, тремя факторами: легкой доступностью, повышенной прочностью обломков этих фракций, а также их специфической формой. Для более тонкозернистых пород характерны брусковидные обломки.

4. Несомненным преимуществом в качестве материала для создания орудий обладают обломки роговиков, алевролитов и мелкозернистых песчаников, однако первые вообще мало представлены в галечном материале и к тому же из-за особенностей образования и сильной тектонической издробленности в коренном залегании не дают гальки крупных размеров. Преимуществом же гальки алевролитов и мелкозернистых песчаников является часто встречающаяся удобная для обработки брусковидная форма. Обломки этих пород помимо пары субпараллельных поверхностей, соответствующих граням по слоистости, имеют диагональные к слоистости грани, очевидно, соответствующие тектоническим трещинам кливажа пород. Поперечные сечения таких галек близки к косым параллелограммам или трапециевидны. Естественное ограничение этих обломков может предполагать почти готовую нуклевидную форму без предварительной подготовки латералей, площадки или фронта скальвания.

5. Галька вулканических пород имеет несколько другие «потребительские свойства». Она раскалывается гораздо труднее и хуже, чем галька осадочных пород и роговиков, но превосходит последнюю по твердости и вязкости. И, несмотря на то что при расщеплении часто дает неровную, ямчатую сколовую поверхность, являясь бывшим вулканическим стеклом, образует особо острые края на сколах, сохраняющие свою прочность.

Сравнительная петрографическая характеристика артефактов и галечного материала (рис. 6) позволила сделать следующие выводы [Постнов и др., 2000].

1. Наиболее вероятным местом отбора каменного сырья для индустрий Денисовой пещеры и близлежащих палеолитических памятников следует считать галечные отложения р. Ануя на участке выше современного устья Каракола (1–1,5 км вверх по течению от

Денисовой пещеры), а также площадь на стрелке между Ануем и Караколом. Именно здесь галечные отложения содержат все разности потенциального сырья, и выбор его более удобен благодаря большой площади распространения обломочного материала и меньшему объему (особенно в межень) водотока Ануя. Кроме того, ниже по течению, после прорезания мощного массива известняков, слагающих борта долины Ануя, воды последнего становятся заметно более карбонатными, что приводит к отложению корки карбонатов на гальке, делая невозможным отбор ее без раскалывания.

2. Различие в распределении пород в галечном материале и каменных индустриях, убедительно свидетельствуя о сознательном отборе каменного сырья и тем самым о высоком уровне логического и ассоциативного мышления палеолитического человека. Его умение отличать среди многообразия галек обломки определенных пород с нужными свойствами, означает, что сам отбор предполагает владение значительными навыками различения, т. е. является требующим значительных затрат времени видом трудовой деятельности, а не спорадическим одномоментным действием.

Таким образом, сырьевая специфика района вынуждала древних обитателей долины приспосабливаться к местным условиям. Именно это при отсутствии «универсального» материала (подходящего по своим размерам и петрофизическим свойствам к изготовлению любых каменных орудий) требовало тщательного отбора обломков определенных пород с набором свойств, соответствующих техническим нормам изготовления каждого конкретного каменного инструмента и выполнения им необходимых функций.

3. Очевидность сознательного выбора сырья правомерно ставит вопрос о критериях отбора. В качестве таковых можно полагать следующие.

Размер, форма и цвет гальки. Эти признаки в первую очередь обращали на себя внимание при отборе, о чем свидетельствует избирательное использование галечного материала фракций от мелковалунника до мелкогалечника и наибольшее количество удобных для обработки брусковидных и параллелепипедальных обломков именно в этих фракциях. Немаловажно также, что при переносе галька этой размерности уже «отсеивает» обломки, резко анизотропные вследствие сильной трещиноватости или грубых включений, по которым и идет раскалывание, т. е. представляет

собой более высококачественный материал. Преимущественный же отбор, судя по артефактам, сырья серого, темно-серого до черного, зеленовато-серого цвета при высоком содержании в галечнике красно-фиолетовых и зеленых разностей пород однозначно свидетельствует об использовании цвета как критерия отбора. Такое предпочтение понятно, поскольку большинство красноцветных и зеленых галек составляют хрупкие, с низкой твердостью тонкослойящиеся сланцы. Очевидно, быстро убедившись в их непригодности, из разряда сырья по признаку цвета исключили все подобные обломки, поскольку среди артефактов практически отсутствуют также красные песчанистые алевролиты и кварцитоподобные, пропитанные гематитом яшмы, в отличие от сланцев представляющие собой высококачественный материал.

Характер галечной поверхности – признак, бросающийся в глаза и хорошо различимый на ощупь, являющийся отражением ряда важных петрофизических свойств, определяющих степень анизотропии каменного материала. Это вязкость, зависящая от минерального состава, зернистости и структуры породы, однородность породы и трещиноватость обломка. Чем тоньше зернистость породы, тем более гладкую поверхность имеет галька при одинаковой окатанности: гладкой галечной поверхностью обладают гальки однородного алевролита и мелкозернистого окварцованных песчаника, а также роговики. Наиболее гладкую, блестящую на солнце галечную поверхность имеют гальки эфузивов, обладающие скрытокристаллической основной массой. Неоднородность состава проявляется на галечной поверхности ямками выщелачивания на месте зерен менее устойчивых минералов, а столь характерная именно для эфузивов и роговиков мелкораковистая оббитость вершин галек прямо коррелирует со скрытой трещиноватостью обломков.

В качестве признаков, которые также могли приниматься во внимание при отборе каменного сырья, следует также отметить звук при ударе гальки о гальку и запах, присущий некоторым породам или появляющийся при раскалывании гальки, поскольку звук косвенно характеризует вязкость (глухой у хрупких алевролитов, известняков, звонкий у окварцованых песчаников, эфузивов, диабазовых порфиритов) и монолитность (степень трещиноватости) обломков, а специфический «глинистый» запах алевролитов (особенно в мокрой гальке) и характерный запах, появляющийся при раскалывании окварцированных разностей не могли

остаться незамеченными при постоянном использовании галечного материала.

Геолого-петрографические работы на других археологических памятниках Горного Алтая и других регионов проводились по тому же принципу, что и описанные выше. Здесь отметим лишь, какую именно информацию (с учетом камеральной обработки) они позволили получить и какие из нее следуют археологические выводы.

1. Во всех случаях изучение показало, что использовалось местное каменное сырье, которое к тому же – за исключениями, которых речь пойдет отдельно – было галечным сырьем. Сравнение с петрографией каменных артефактов (рис. 6) показывает, что на каждом памятнике существовали свои предпочтения в выборе сырья, что сопряжено с местными петрографическими особенностями и качеством последнего.

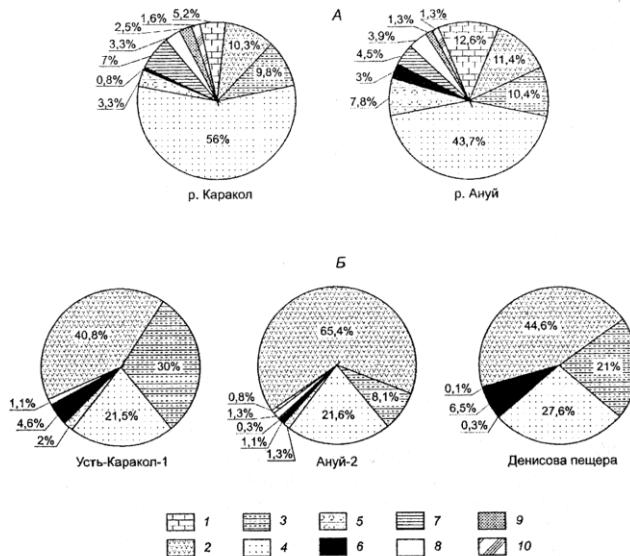


Рис. 6. Соотношение петрографических разностей в галечном материале (А) и индустриях палеолитических памятников (Б): 1 – известняки; 2 – вулканические породы; 3 – алевролиты; 4 – песчаники; 5 – гравелиты; 6 – роговики; 7 – сланцы; 8 – кварц; 9 – граниты; 10 – дайковые

2. Для памятника *Ануй-3*, расположенного на древнем конусе выноса по левому борту р. Ануй между памятниками Денисова пещера и Усть-Каракол-1, чрезвычайно важно было установить залегание археологического материала *in situ*. Решающую роль в решении этого вопроса сыграл петрографический анализ артефактов включая мелкие осколки и чешуйки, полученные при археологической промывке. Неповторимые детали текстурного узора каждого отдельного камня, особенно если речь идет об эфузивах, позволяют петрографу уверенно различать артефакты, сделанные из одного куска камня. И если здесь же, в пределах находления артефактов и отщепов, находятся еще и мелкие осколки и чешуйки того же камня, можно утверждать, что его расщепление и обработка производилось именно на этом месте [Кулик, Шуньков, 2000]. Собрав их все вместе, удается определить и размер обломка, исходного для производства, при этом аппликация изделий или изделий и обломков подтверждает принадлежность их к одному камню и оказывает помощь при ремонтаже артефактов с целью восстановления технологии его обработки.

Именно поэтому так важен сбор *всего* каменного материала, включая обломки, осколки и чешуйки. Его обработка петрографом позволяет, с одной стороны, учитывать использовавшееся каменное сырье во всей полноте, даже если какой-то материал отсутствует в крупных артефактах (которые могут быть утрачены – потеряны, выброшены за непригодностью совсем в другом месте), с другой – установить, обрабатывалось ли сырье на месте памятника или приносились уже готовые изделия.

3. Любопытны результаты петрографической обработки каменного материала другого памятника – *Ануй-2*. Этот памятник находится у подножия Денисовой пещеры, на бывшей в верхнепалеолитическое время пойменной террасе Анuya. Особенностью его является преимущественное (свыше 65 % каменного материала) использование в качестве сырья эфузивов ануйского типа (см. рис. 6). Археологическое исследование артефактов показало, что в большинстве своем это крупные отщепы, а очень малочисленные орудия расколоты, причем, как и отщепы, по сравнению с индустрией того же времени в соседствующей Денисовой пещере, какие-то угловатые и неровные, так что все это огромное количество артефактов производит впечатление скорее отходов производства каменной индустрии и наводит на мысль о мастерской. Но два артефакта памятника на фоне этих «отходов» вызывают изумление и

восхищение: это, во-первых, крохотный, с ноготь мизинца, скребочек из того же флюидального зеленоватого эфузива – идеальной формы, с тончайшей ретушью, который сразу отмечает предположение, что производителям «грубых отходов» была неизвестна техника производства таких изделий и обработка этого вида сырья; и, во-вторых, крупное, с ладонь, идеально обработанное бифасиальное изделие, но из известняка. Совершенно очевидно, что известняковое изделие не могло иметь никакого практического употребления, но тогда совершенно непонятна та тщательность, с которой оно сделано. Остается предположить: не являлась ли мастерская «школой» для юных обитателей Денисовой пещеры, в которой эти два «идеальных» изделия служили «учебными пособиями», «моделями», для изготовления подобных которым необходимо было научиться работе с самым трудным сырьем этого района? Это могло бы объяснить и количество изведенного исходного эфузива (который надо было принести за два километра, поскольку к самой Денисовой пещере он доходит в малых количествах), и отсутствие на памятнике хороших изделий, которые, вероятно, уносились в пещеру «для зачета»(?!).

4. Синхронное появление с конца ермаковского времени на памятниках верхней части бассейна Ануя (Денисова пещера, Каминная, Усть-Каракол-1) не местного, переносимого с верховьев р. Талицы на расстояние около 50 км сырья (яшмоидов – «сургучников» засургинской свиты) связано с таянием ледника на высокогорном восточном окончании Бащелакского хребта, что сделало это сырье доступным для населения данных памятников [Кулик, Шуньков, 2000; Кулик, Маркин, 2001]. Использование сургучных яшмоидов показало, что петрографические особенности местного сырья и его качество отражаются как на частоте его использования, так и на характере и качестве каменной индустрии (см. гл. 3). Подтверждение тому – мустерьская индустрия пещеры Окладникова, использовавшая те же яшмоиды. По сравнению с типичным мустье она имеет явные особенности, за что и получила название «сибирского варианта» [Деревянко, Маркин, 1992], что, на наш взгляд, связано и со снижением «технологического» качества этого сырья из-за того, что породы поражены ответвлением Чарышско-Теректинского разлома и потому сильно трещиноваты [Кулик, Маркин, 2003].

5. Исключением с не галечным, а проловиально-делювиальным каменным сырьем является Карама – наиболее ранний палеолити-

ческий памятник, расположенный на левом борту р. Ануй, в 18 км ниже по течению от Денисовой пещеры. Здесь источником сырья явилось тело кислых эффиузивных пород – девонских флюидальных риолитовых порфиров, слабопорфировых, с единичными порфировыми вкрапленниками калиевого полевого шпата и кварца, испытавших прогрев со стороны внедрившейся в перми гранитоидной магмы. Следствием контактowego метаморфизма явилась перекристаллизация эффиузива с образованием кварц-полевошпатовой сферолитовой структуры, что резко повысило качество этого каменного материала. Тектоническое дробление по разлому привело к тому, что эти породы получили систему трещиноватости с образованием уплощенных параллелепипедальных обломков, представляющих собой «природные заготовки» для последующей обработки, и не удивительно поэтому, что сферолитовые эффиузивы являются главным сырьем каменной индустрии памятника [Кулик, Шуньков, 2001]. Кроме того, геолого-петрографические работы на Караме позволили оценить долю аллювиального материала в разных слоях этого памятника и восстановить последовательность событий в его новейшей геологической истории [Ульянов, Кулик, 2005].

6. В Центральном Горном Алтае геолого-петрографическое изучение проводилось для памятников Усть-Канская пещера и Чарышский навес на р. Чарыш и открытых памятников Кара-Бом и Тюмечин на р. Урусул.

На Чарыше было установлено, что основным сырьем обоих памятников являются плагиоклазовые и андезитовые порфириты в виде галечного материала девонских эффиузивных и эффиузивно-осадочных отложений в верховьях Чарыша, причем на Чарышском навесе петрографический состав пород артефактов отличается от такового в индустрии Усть-Канской пещеры, отражая специфику количественных соотношений пород в галечном материале [Постников и др., 2005]. Геологической особенностью обоих памятников является расположение непосредственно в зоне Чарышско-Теректинского разлома. Это обусловило сильную измененность эффиузивных и осадочных пород, испытавших метаморфизм фации зеленых сланцев, – так называемое зеленокаменное изменение, когда за счет полевых шпатов и темноцветных минералов тех и других пород образуется мелкозернистый агрегат эпидота и хлорита, и в результате они мало отличаются по своим петрофизическим свойствам. Геологическое изучение Усть-Канской пещеры

позволило установить первоначально тектонические причины ее образования [Постнов, Кулик, 1999], а минералогическое изучение ее натечных образований кальцита – реконструировать изменения водного режима в пещере, обусловившего заселенность пещеры человеком в разные периоды [Постнов, Кулик, 2003].

На памятниках р. Урсул (Кара-Бом, Тюменчин) установлена полная петрографическая идентичность артефактов обоих памятников [Кулик и др., 2003]. В отличие от памятников на р. Чарыш здесь источником сырья служил не галечный материал ближайшей реки (Урсул), а слабо окатанные обломки пролювия, «сползавшие» по склонам горы Аптырга, вершина которой сложена сильно измененными и рассланцованными кислыми девонскими эффузивами зеленовато-черного цвета, которые прежде даже принимались за фтаниты [Малолетко, 2000]. И хотя с той же горы «сыпались» и другие разности девонских эффузивов, представлявших собой тоже хорошее сырье, обитатели этих памятников отбирали исключительно зеленовато-черные обломки. Это сырье – одно из лучших в Горном Алтае; благодаря рассланцеванию эффузивов его обломки представляют собой своеобразные «природные заготовки», природные раковистые скальвания по краям которых сами «указывают» наилучший способ их обработки. Действительно, оба памятника славятся превосходными бифасами, что, на наш взгляд, означает, что древний человек прекрасно использовал «подсказки» природы в своем приспособлении к местному сырью.

7. В Монголии, несмотря на отсутствие полевого этапа геологопетрографических исследований, изучение картографических геологических материалов и петрографии артефактов позволило установить источники сырья кремня и обнаружить нефрит в артефактах как палеолитических, так и мезолитических, а также показать разницу между осадочными кремнями и халцедонами из выполнения пустот в магматических породах [Кулик и др., 2005].

8. Полевые работы после петрографического изучения артефактов грота Оби-Рахмат позволили найти источник специфического сырья – кремень, попавший в зону разлома и испытавший метасоматическое окварцевание [Кулик, Милотин, 2004].

9. Особый интерес представляют сугубо минералогические работы по идентификации каменных материалов и их источников – на Денисовой пещере и Усть-Караколе-1 установлены украшения из серпентина и стеатита, представляющие собой явно не местное сырье. Исходя из генетических особенностей этих минералов по-

казано, что принос их возможен с юга Горного Алтая, на расстояние более 200 км, а хлоритолитовый браслет возрастом около 40 тыс. лет мог быть принесен лишь из юго-восточной части Казахстана, т. е. за 200 км по прямой от Денисовой пещеры. В то же время присутствие в красивой зеленой подвеске минералов тридимита, топаза и каолинита, установленных рентгеновским анализом, позволило уверенно отнести ее материал к местному сырью – вторичным кварцитам по кислым эфузивам Ануйского хребта [Кулик, Шуньков, 2004].

ГЛАВА 3 **КАМЕРАЛЬНЫЙ ЭТАП РАБОТЫ**

Результаты полевого этапа работы приводились во второй главе, однако их форма показывает, что без предварительной камеральной обработки (прямо в поле) и сравнения с уже имеющимися результатами предшествующей камеральной нельзя было бы корректировать саму полевую работу. Поэтому в настоящей главе мы остановимся на методике камеральной обработки полученных в полевых условиях материалов и приведем примеры их археологической интерпретации.

Методика обработки петрографических данных

Камеральная обработка требует уже в поле просмотра под бинокулярной лупой отобранных и маркированных образцов галечного сырья, равно как и коллекции извлеченных в ходе раскопок артефактов. Это позволит вовремя заметить «чужую», не местную горную породу, с тем чтобы еще раз внимательно просмотреть («проколотить») галечный материал и убедиться, что подобная порода не пропущена вследствие редкости или неудачного выбора площади опробования.

Затем все данные по наблюдаемым параметрам следует занести в компьютерную базу. Для этого была разработана табличная форма «признакового пространства» – петрографических и коррелирующих с ними петрофизических признаков. Поскольку уже существовала табличная форма для археологической информации по каждому артефакту (блок полевой фиксации материала, блок обработки характеристики сколов, блок описания вторичной обработки, блок определения функции орудий и т. д.), то петрографо-

петрофизические признаки также составили блок [Постнов, Кулик, 2007]. В результате получилась сводная таблица качественных признаков, объединяющая археологические данные – стратиграфическую позицию, морфологию, тип скола, а также петрофизические и петрографические параметры. Важно, что каждому сколу в этой таблице соответствует строка, а каждому признаку – колонка, т. е. каждый скол имеет индивидуальный номер в описи. В зависимости от специфики работы с материалом блоки могут добавляться различными специалистами. Значения признаков кодируются и пишутся цифрой (в Access это таблицы подстановки). В данном пособии не рассматривается подробно содержание блоков археологической информации (блоки 1, 2, 3). По отношению к петрографо-петрофизическому блоку (блок 4) признаковое пространство выглядит следующим образом.

4.1. Характеристика *скальвания* (неровное, ступенчатое, ровное, прерывистое, плоское; не выражено) и *сколовой поверхности* (характер блеска сколовой поверхности: матовая; с восковым; с шелковистым блеском; глянцевая; характер шероховатости сколовой поверхности: тонко-, явно- или грубошероховатая; гладкая; занозистая; мелко- или крупно ямчатая; ровная; неопределенная) – всего пять колонок-признаков

4.2. Характеристика *галечной поверхности* (включает четыре колонки): блеск – гладкая с блеском; матовая; неопределенная из-за малых размеров; шероховатость – тонко- или грубошероховатая; особые характеристики – с круглыми трещинками от раковистого излома; наличие ямок выщелачивания.

4.3. Одна колонка – *твёрдость* по шкале Мооса

4.4. Характеристика *окраски* породы. Здесь количество колонок-признаков может быть различным, исходя из цветовой особенности материала, важно, чтобы каждая вариация цвета имела свое обозначение и, кроме того, можно было бы отобразить, используя признаки нескольких колонок, сложные цветовые сочетания, например пятнистость изменения окраски или ее полосчатость.

4.5. Характеристика *текстуры* породы: слоистая (флюидальная) с резким; постепенным переходом; пятнистая с резким; постепенным переходом; брекчевая; не выражена; проявлена смешанной цвета; зернистости; тем и другим; расположением частиц – как пример признаков, распределенных по трем колонкам так, чтобы одновременно присутствующие признаки не находились в одной

колонке. Особой колонкой отмечается присутствие и количество миндалин в эфузивных породах

4.6. *Осадочные породы.*

4.6.1–4.6.10. Характеристика осадочных пород (10 колонок): мергель и мрамор – тонкозернистый; мелкозернистый; неравномернозернистый, алевролит, алевролито-песчаник (с возможностью различать преобладание каждой составляющей), песчаник, гравелит; в последних двух отдельными колонками – зернистость, наличие неоднородных включений.

4.7. *Метаморфизованные осадочные породы.*

4.7.1–4.7.7. Характеристика роговика (макро): слабо ороговиковый алевролит; биотитовый роговик; узловатый; с крупным кордиеритом; ороговикованный песчаник; однородный или неоднородный, характер неоднородности – пятнами или прослоями.

4.8. *Магматические интрузивные и дайковые породы.*

4.8.1. Гранит крупнозернистый; мелкозернистый.

4.8.2. Дайковые: диабазовый порфирит; иные.

4.9. *Магматические эфузивные породы.*

4.9.1–4.9.11. Афировые и порфировые (для последних – характеристика порфировых вкрапленников: количество, размер, состав); характеристика основной массы – зернистость, структура.

4.9.12. Лавобрекции; туфоловы; туфы.

4.9.13–4.9.18. Характеристика наложенных изменений в эфузивах – жилки, гнезда, рассеянное изменение (хлорит, эпидот, кварц и их комбинации); каолинизация, хлоритизация, грейзенизация и степень их проявленности.

4.9.19–4.9.25. Характеристика рудных минералов: количество, название, характер распределения (рассеянное, гнездами; и то и другое; во вкрапленниках; жилки; вокруг, внутри миндалин; вокруг псевдолептилов).

4.10. *Жильный кварц:* белый непрозрачный; горный хрусталь; темный непрозрачный; раухтопаз.

4.11. *Характеристика яшмоидов:* переходные от эфузива к яшмоиду; халцедоновидные; кварцитовидные.

Здесь приведен перечень признаков, использованных для характеристики пород памятников Горного Алтая; естественно, что в регионах с другим набором пород и признаковое пространство будет иным. Так, для памятников Монголии, Дагестана и Средней Азии, где главным (местами единственным) сырьем каменной индустрии является кремень, вместо колонок, характеризующих дру-

гие породы, вводятся колонки-признаки, характеризующие этот материал: исходные при окремнении породы; степень их замещения; характер образующегося кремня – халцедоновидный, микрокаравцитовидный; степень просвечивания и цвет просвечивания в тонком крае; степень окатанности сколовой поверхности (для переотложенных или подновленных артефактов) и т. д. Важно, что для памятников одного региона с одинаковым или близким набором пород дается единообразная характеристика последних, позволяющая сравнивать памятники между собой, а основные петрофизические характеристики – характер скальвания и сколовой поверхности, твердость – позволяют судить о качестве *разного сырья*.

Дальнейшая обработка занесенных в таблицу данных проводится выделением с помощью автофильтра интересующих объектов, по которым проводится подсчет, комбинация автофильтров позволяет проводить многоцелевые подсчеты. Для облегчения подсчетов доли каждой породы в индустрии вводится колонка «сырье», в которой каждой разновидности пород присваивается свой кодовый номер. Дальнейшие подсчеты проводятся в зависимости от задач – можно выразить долю каждой породы в процентах в совокупности артефактов всего памятника или послойно; поскольку та же таблица содержит блоки археологической информации, в частности тип скола, можно сравнить использование разных пород по функциональному назначению артефактов и т. д.

Таким образом достигается возможность корреляции различных признаков в статистических обработках материала и применения результатов анализа в ГИС системах. Для индустрии Денисовой пещеры эти табличные данные (артефакт – порода – характеристики последней) позволили провести *кластерный анализ*, который является самостоятельным методом исследования, он изложен отдельно [Постнов, Анойкин, Кулик, 2000], здесь приведем лишь примеры применения кластерного анализа и полученные с его помощью результаты.

Пример 1. Корреляция верхнепалеолитических и мусьевских слоев по петрографическим и петрофизическими признакам орудий Денисовой пещеры

Корреляционный анализ позволил установить наличие связи между петрофизическими характеристиками пород артефактов и принадлежностью последних к позднепалеолитической или мусьевской индустриям. Обработке корреляционным методом [Федо-

ров-Давыдов, 1987] были подвергнуты данные по коллекциям орудий и нуклеусов с предвходовой площадки и из центрального зала пещеры независимо друг от друга, что позволило сопоставить результаты обработки, после чего была составлена общая корреляционная матрица для увеличения статистической надежности результатов. В обеих коллекциях артефакты по своей стратиграфической позиции были разделены на две культурно-хронологические группы: позднепалеолитическую и мустьерскую.

Полученные при анализе коэффициенты корреляции показали, что эти две группы отличаются по всем петрофизическим и петрографическим признакам, что указывает на существенные изменения в отборе сырья для изготовления орудий в различные культурно-хронологические этапы. В позднепалеолитических слоях очевидно интенсивное использование сургучных яшмоидов. В мустерских горизонтах, когда сургучные яшмоиды как сырье еще не были доступны, преобладающим сырьем были песчаники и эфузивы. Это различие в используемом сырье четко проявляется в его твердости, что особенно интересно проследить на графиках твердости (рис. 7) типичных мустерских форм (леваллуазские сколы, скребла и остроконечники, которые в основном имеют твердость 4–5 по шкале Мооса), и орудий позднепалеолитического комплекса (скребки, проколки и микропластины с твердостью от 5 до 7). Положительный пик для микропластин и на показателе твердости 4 связан с довольно широко употреблением алевролитов при их изготовлении, однако ретушировались в дальнейшем только микропластины из более твердых пород (не менее 6 по шкале Мооса).

В то же время, по такому признаку, как сколовая поверхность (неровная, ступенчатая, прерывистая и плоская), мустерская и позднепалеолитическая группа существенно не различаются. Можно лишь отметить тенденцию к уменьшению числа артефактов со ступенчатыми и прерывистыми сколами в более позднее время, т. е. к использованию менее трещиноватого сырья, что опять-таки косвенно связано с использованием сургучных яшмоидов. Это может служить дополнительным подтверждением вывода, сделанного при изучении галечного материала о том, что в данном районе количество сырья, дающего при расщеплении сколы с ровной поверхностью, резко ограничено.

Мало выражены различия между позднепалеолитическими и мустерскими слоями по характеристикам галечной поверхности,

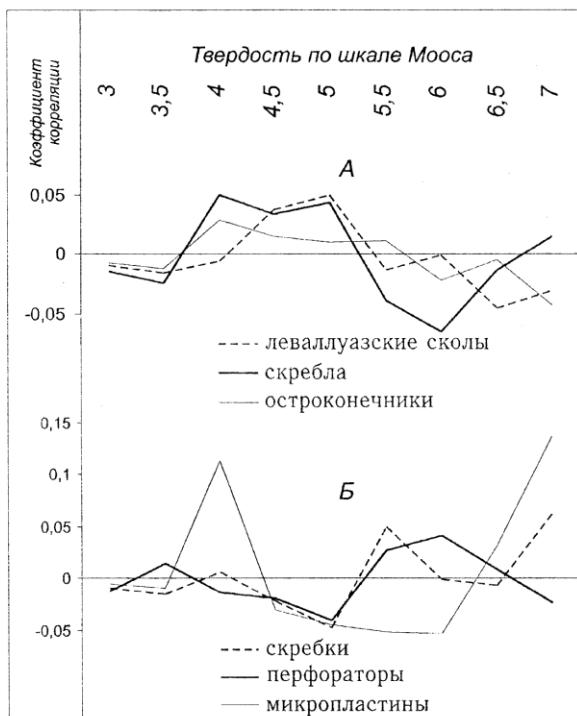


Рис. 7. Денисова пещера. Корреляция мустерьских (А) и верхнепалеолитических (Б) орудий по твердости

что можно объяснить отсутствием последней на большинстве артефактов. Тем не менее в коллекциях центрального зала в позднем палеолите на орудиях галечная корка встречается значительно реже, чем в мустерии. Цвет материала играл существенную роль в критериях отбора сырья для изготовления орудий. Однако на типологии и хронологической привязке артефактов это не сказалось, вероятно, потому, что отбор материала для расщепления производился по цвету и узору галечной поверхности, которая нередко

отличается от цвета породы в свежем скалывании. Исключение составляет сургучная окраска в артефактах позднего палеолита.

Приведенные данные свидетельствуют об определенной смене в выборе сырья в более позднее время. Возможно, это связано с общей тенденцией к уменьшению размеров изделий, что, с одной стороны, повысило требования к «потребительским свойствам» сырья, а с другой – позволило использовать больше мелких обломков высокого качества за счет меньших размеров создаваемых орудий. В этом контексте несомненным преимуществом обладали сургучные яшмоиды, и потому с ними связано производство именно орудий верхнепалеолитических типов. Это может означать, что появление нового сырья с более высокими «потребительскими свойствами» способствовало технологическим новациям, т. е. появлению новых приемов обработки камня, новых видов орудий и изменениям в количественном соотношении орудийных форм в составе индустрий. Однако это вовсе не означает, что само появление этого сырья вызвало переход на новую технологию обработки камня (пластинчатое расщепление), поскольку там, где это сырье было доступно, оно использовалось и в мусье (пещера Окладникова), не производя никакой «верхнепалеолитической революции» в технологии расщепления. Кроме того, на памятниках долины Урсула (Кара-Бом, Тюмечин) такая «революция» и переход к пластинчатой индустрии верхнепалеолитического типа произошел на совершенно другом сырье, и опять-таки без смены последнего по сравнению с более ранним палеолитическим производством.

В целом корреляционный анализ позволил выделить следующие четкие отличия графиков асинхронных групп слоев:

- использование разных пород в качестве преимущественного сырья;
- разная твердость материала артефактов коллекций.

Определенное сходство разных типов орудий, но близких хронологических групп показывает также, что выбор сырья производился древним мастером намеренно, в соответствии с конкретной целью. Для верификации этого положения была проанализирована взаимосвязь типов орудий и их петрофизических свойств.

Пример 2. Связь типов орудий Денисовой пещеры и их петрофизических свойств.

Для изучения зависимости между определенными видами сырья и типами орудий были построены корреляционные графики на

основе объединенной базы данных (1 488 экз.) по шести видам горных пород, наиболее часто использовавшихся в орудийных наборах коллекций Денисовой пещеры: песчаники, алевролиты, яшмоиды, роговики, афировые и порфировые эфузивы. Это позволило получить достаточное количество экземпляров каждого типа изделий для достоверности статистической обработки по их петрофизическим и петрографическим признакам. Не приводя сами графики, ограничимся лишь следующими из их анализа результатами.

Для некоторых типов орудий обнаруживается существование связей с определенными видами сырья. Так, *песчаники* в большей степени использовались при производстве остроконечников, зубчатых орудий и в какой-то мере сколов леваллуа. Высока также доля типологически невыраженных орудий, выполненных на данном виде сырья. Это может объясняться хрупкостью породы, следствием чего является частая фрагментированность готовых изделий, а также более высокая вероятность возникновения на краях заготовок случайной ретуши. Кроме того, как самый распространенный и легкодоступный вид сырья (см. рис. 6) песчаники могли чаще употребляться в кратковременных разовых операциях, не требующих тщательной подготовки рабочего участка орудия. Песчаники по сравнению с другими породами меньше использовались для изготовления резцов, ножей, скребел и скребков, что, вероятно, также связано с прочностными качествами материала.

Алевролиты более активно применялись при производстве сколов леваллуа, скребел, ножей и резцов, что, возможно, связано с большей пригодностью этого материала к «правильному» пластинчатому расщеплению. Подчеркивая особенности сырьевых ресурсов территории, необходимо отметить, что из всех пород именно алевролиты за счет их тонкозернистости при меньшей твердости обладают наилучшей способностью к расщеплению. Это, вероятно, объясняет и наименьший процент случайных, типологически не выраженных изделий среди орудийных форм, выполненных из данного материала.

Афировые эфузивы имеют флюидальную структуру, достаточно высокую прочность. Это во многом обусловило их использование при изготовлении определенных типов орудий: скребел, различного рода перфораторов и, реже, резцов. Вместе с тем этот материал был непригоден для изготовления леваллуазских сколов по причинам плохой расщепляемости, которая обусловлена раска-

ливанием породы по флюидальности, часто подчеркнутой кварцевыми жилками. По этой причине применение породы было ограничено при производстве орудий тех типов, для которых требовалось создание строго определенной формы.

Порфировые эфузивы не уступают по прочности своей афировой разновидности. Однако их неоднородность из-за наличия вкраплеников делает данный материал также не очень удобным для расщепления. В целом эфузивы представляют собой класс самого универсального сырья, из которого изготавливались в равной степени все орудийные формы коллекции Денисовой пещеры, что связано с оптимальным для местных условий соотношением «потребительских свойств» и доступности сырья. Это подтверждается тем, что эфузивы являются наиболее распространенным материалом во всех каменных индустриях палеолитических стоянок данного района (см. рис. 6).

Роговик также относится к широко применяемому виду сырья. Несколько меньшее использование его для производства скребел, возможно, объясняется сильной внутренней трещиноватостью галек роговика, ограничивавшей размеры заготовки, и присущим роговику мелкораковистым скалыванием, способствовавшим образованию неровного края заготовки. Косвенным подтверждением тому может служить предпочтение в использовании этого вида сырья при изготовлении зубчатых орудий, а также относительно высокий процент роговиков как сырьевой базы для сколов с ретушью. Последняя группа изделий могла пополняться за счет большого процента брака при производстве заготовок и их частой фрагментации при дальнейшей эксплуатации.

Наиболее специализированным видом сырья являются *яшмоиды*. Их наиболее часто использовали для изготовления в основном двух типов изделий: скребков и микропластин (на яшмоидах выполнено около 30 % этих артефактов). Все остальные типы орудий, кроме резцов и ножей, имеют с данным типом сырья достаточно ярко выраженную отрицательную корреляцию. Следует также отметить, что в группу яшмоидов входит их сургучная разновидность. Это очень узкоспециализированный материал, из которого изготавливались только указанные выше орудийные формы. Из девятнадцати типологически выраженных изделий, выполненных на сургучном яшмоиде, четырнадцать – это микропластины с притупленным краем и скребки. Единичные экземпляры орудий других типов являются, скорее всего, случайнym ис-

пользованием отходов (нож и проколки на мелких осколках этого материала) или переходными формами от скребел к скребкам с пропорциями и формой рабочего края, близкими к скреблам, но имеющими характерную для скребков обработку многорядной вертикальной ретушью.

Большие возможности для интерпретации дают также графики частоты использования определенных видов сырья при изготовлении орудий различных типов (рис. 8).

Сопоставляя корреляционные кривые, полученные для ножей и резцов, можно видеть практически полное совпадение обеих линий. Подобное сходство может объясняться близкими производственными функциями этих орудий. Отмечается меньшая частота использования песчаников, большее применение алевролитов и относительно ровное распределение по другим видам сырья. Очевидно, все виды сырья подходили для производства данных типов орудий практически одинаково, а предпочтительное использование алевролитов, возможно, объясняется тем, что тонкозернистые обломки данной породы при вполне достаточной прочности хорошо расщепляются, дают ровный скол и, как следствие, ровный рабочий край.

Похожие графики имеют также сколы леваллуа и остроконечники (в данную группу включены и треугольные сколы с леваллуазской морфологией). Сходство продиктовано, по всей видимости, не столько функциональной близостью этих типов орудий, сколько близкой техникой получения заготовок, предъявляющей к сырью одинаковые требования. Так, при изготовлении леваллуазских сколов чаще использовались хорошо расщепляющиеся алевролиты и близкие к ним мелкозернистые песчаники.

Примечательно сравнение корреляционных кривых скребел и скребков. Эти типы орудий имеют функциональное сходство, что предполагает и сходство сырья для их производства. Однако рассматриваемые графики показывают иную картину. Если для скребков характерны высокопрочные и хорошо расщепляемые породы, в первую очередь яшмоиды и роговики, то скребла тяготеют к группе сырья со средней степенью твердости (см. рис. 7). Возможно, это связано с узким функциональным применением скребков, их более строгой специализацией и, напротив, универсальным характером применения скребел (скребла-ножи и др.), но это положение можно проверить только методами трасологии.

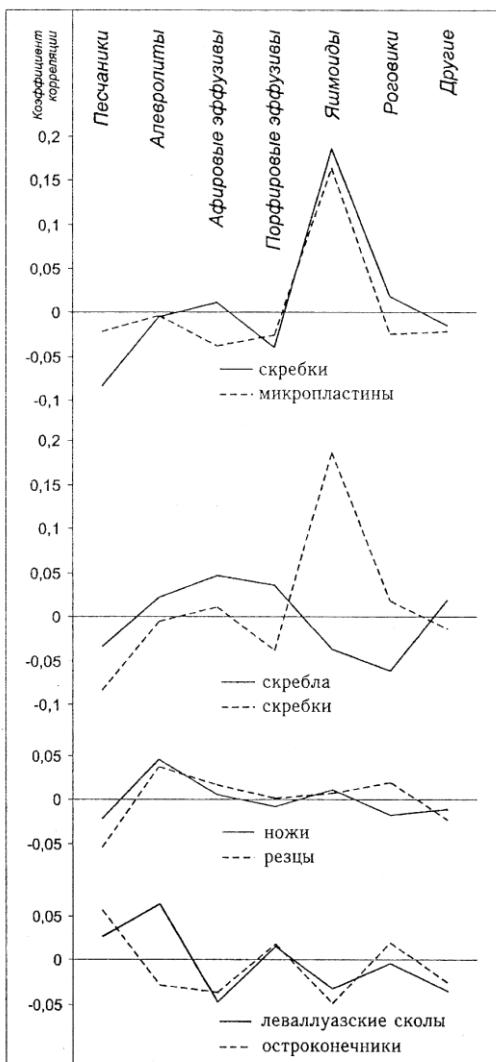


Рис. 8. Денисова пещера.
Корреляция морфологических типов орудий
в зависимости от породы

О существовании орудийных форм, тяготеющих к определенному виду сырья, свидетельствует график, объединяющий данные по скребкам и микропластинам. Сходство корреляционных кривых показывает, что доминирующим сырьем для этих типов изделий выступают яшмоиды, а все остальные породы имеют подчиненное значение, что, видимо, связано как с особенностями технологии производства и вторичной обработки заготовок, так и с эксплуатационными требованиями к орудиям (высокая твердость).

Проведенный анализ позволяет сделать вывод о существовании у древнего человека достаточно четких критериев отбора каменного сырья при изготовлении орудий определенного типа. Скорее всего, выбор сырья определялся именно характером использования будущего изделия. При этом учитывались как требуемые внешние параметры заготовки (форма, размер), так и свойства материала (твёрдость, вязкость, ровное скальвание). При производстве пластинчатых сколов более активно применялись мелкозернистые осадочные породы. При изготовлении различного рода перфораторов и резцов использовались афировые кислые эфузивы, имеющие достаточно высокую прочность. Обнаруженная взаимосвязь между петрографическим составом исходного материала и типами орудий позволяет разделить использовавшиеся породы на три группы:

1) универсальное сырье (порфировые и афировые эфузивы) – используется с одинаковой частотой для изготовления разных видов орудий и оптимально сочетает в себе необходимые потребительские свойства и доступность;

2) специализированное сырье (роговики, песчаники, алевролиты) – полностью пригодное для изготовления орудий только некоторых типов ввиду своих специфических качеств (твёрдость, вязкость и др.) или технических ограничений, возникающих при его расщеплении (из-за трещиноватости, слоистости и т. п.);

3) узкоспециализированное (ящмоиды) – как правило, редко встречается и используется для изготовления лишь нескольких типов орудий, производство и эксплуатация которых предъявляет повышенные требования к потребительским свойствам сырья.

Аналогично среди орудийных форм можно выделить «специализированные» типы орудий, которые изготавливались из сырья определенного вида и качества (скребки, микропластины с притупленным краем) и орудия, выполнявшиеся на более разнообразном сырье (скребла, остроконечники, резцы и др.). Но раз для резцов

подбирались одни камни, а для скребел другие, то можно предполагать, что существовали отдельно нуклеусы для скребков, нуклеусы для резцов и т. д.

Пример 3. Корреляция свойств сырья с технико-типологическими признаками сколов стоянки Усть-Каракол-1.

Для подтверждения достоверности вывода о том, что связи между техническими приемами расщепления и петрофизическими характеристиками артефактов имеют неслучайный характер, данные по техническим характеристикам сколов всех слоев памятника были объединены в одну группу и сопоставлены с характеристиками их субстрата.

График, отражающий долевое участие различных пород по характеру их скальвания, показывает, что ровное скальвание наиболее часто встречается у яшмоидов и олигомиктовых песчаников (рис. 9). Наиболее неровно раскалываются порфировые эфузивы и кварцевые песчаники. Прерывистое скальвание, отражающее внутреннюю трещиноватость пород, наиболее характерно для роговиков, аркозовых, олигомиктовых песчаников, а также алевролито-песчаников. Много прерывистых скальваний наблюдается также у вулканических пород. Высока доля ступенчатых и плоских (соскальзывающих по внутренним трещинам пород) скальваний у аркозовых песчаников. Таким образом, внутренняя неоднородность различного материала сказывается на одном из основных «потребительских свойств» материала для расщепления. Это позволяет, сопоставляя особенности естественного скальвания различных пород и характеристику обработки досалов и ударных площадок на сколах, уловить степень адаптации древних мастеров к специфическим особенностям разного по петрофизическим признакам сырья.

На графике долевого участия основных характеристик огранки досальной поверхности сколов, выполненных на разных породах, видно, что параллельная огранка преобладает над всеми прочими, составляя более 50 % от всей совокупности (рис. 10). Обращает на себя внимание максимум параллельно ограниченных сколов из роговиков и яшмоидов. Выше было отмечено, что эти породы в гальке встречаются чрезвычайно редко и характеризуются ровным скальванием. Возможно, именно стремление к экономному использованию редкой породы в этом случае диктовало применение параллельной техники расщепления. В то же время высокая доля бессистемных и технических сколов из вулканических пород

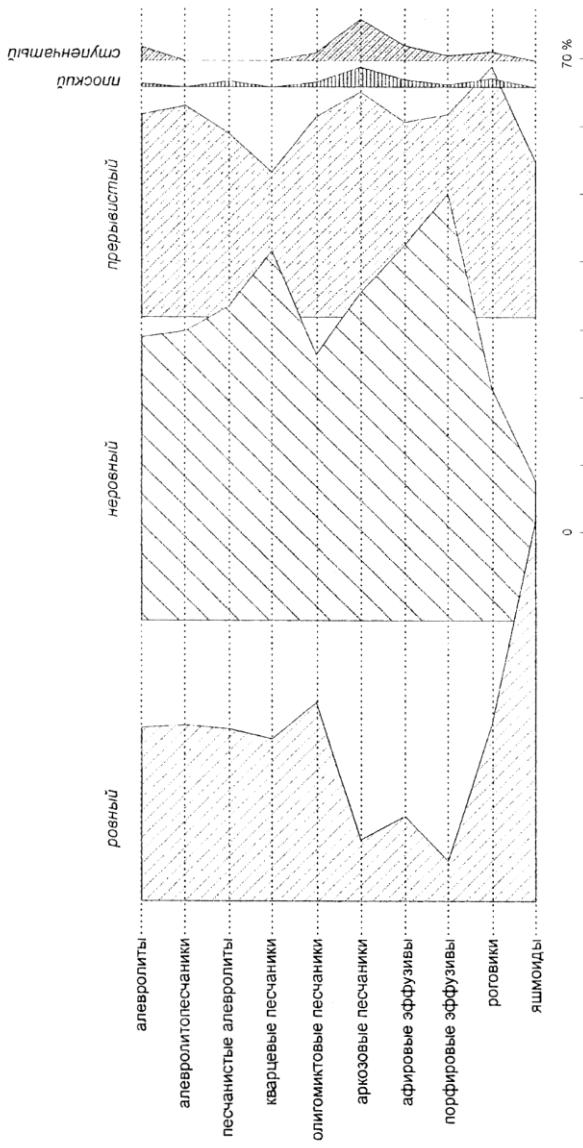


Рис. 9. Усть-Каракол-1. Долевое участие основных характеристик сколов у артефактов различных пород

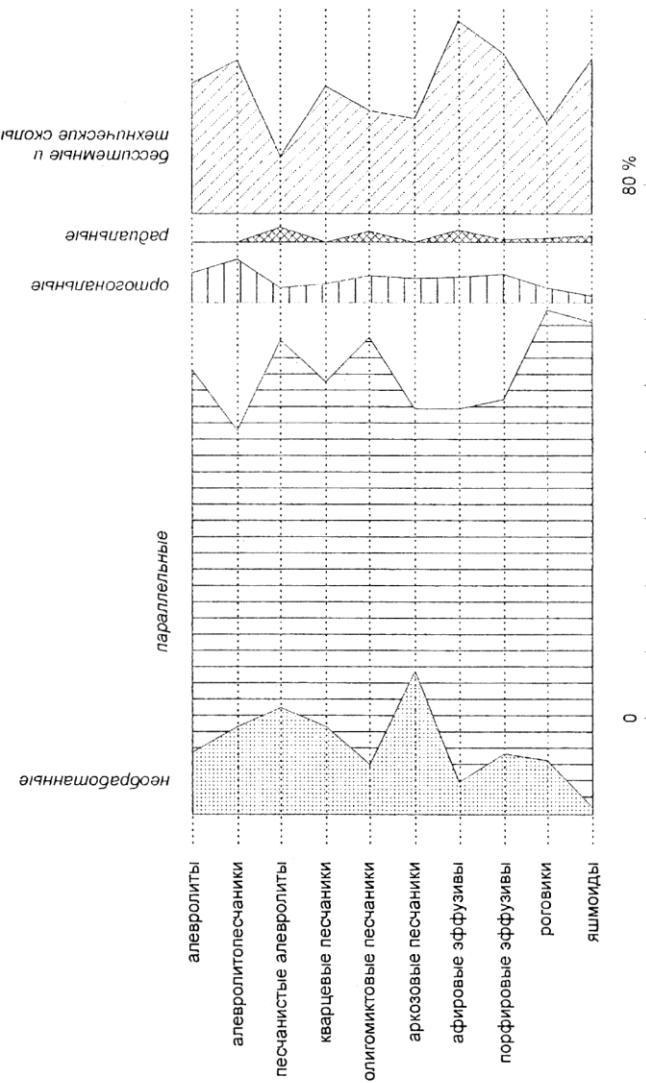


Рис. 10. Усть-Каракол-1. Распределение обработки донной поверхности сколов в зависимости от породы

хорошо объясняется внутренней неоднородностью и потому повышенной сложностью этих пород для расщепления. Это прежде всего относится к афировым разностям, неоднородность которых определена их флюидальностью. Среди сколов из порфировых эфузивов велика доля необработанной дорсальной поверхности, что связано с вязкостью породы, дающей чрезвычайно корявые и углластые обломки.

Распределение форм ударных площадок и способов их подготовки в зависимости от породы обнаруживает преобладание прямых площадок над всеми прочими (рис. 11). Следует уточнить, что под «другими» площадками на графике объединены модифицированные, удаленные фрагментации и неопределенные из-за плохой сохранности разновидности. При этом доля выпуклых и серединновыпуклых площадок выше среди пород, более однородных по своей структуре. Это прежде всего алевролиты и мелкозернистые песчаники, роговики и яшмоиды. Это распределение, кроме того, свидетельствует, что внутренняя трещиноватость пород при оформлении формы площадок играет подчиненную роль и на первый план выступает внутренняя однородность породы, более высокая у мелкозернистых разностей. Сопоставляя графики формы площадок и их подготовки (см. рис. 11, 12), можно видеть прямую корреляцию максимумов прямых площадок и неподготовленных площадок для изделий из одних и тех же пород. Такое совпадение отражает предпочтение древних мастеров в отборе из галечного материала удобных для расщепления брусковидных обломков с ровными гранями, которые уже обеспечивают преднуклевидную форму. Из графика видно, что наиболее «трудоемкими» в плане подготовки площадок выступают неравномерно-зернистые осадочные породы, и яшмоиды, которые, как уже отмечено, представляют собой исключительно дефицитное сырье. Отметим, что фасетирование площадок производилось на тех породах, которые в силу большей внутренней однородности позволяют получать сколы более удлиненных пропорций.

Сравнение артефактов по техническим приемам расщепления и их петрофизическим и петрографическим характеристикам позволяет сделать следующие выводы.

Несомненным преимуществом в качестве материала для создания орудий обладают роговики, алевролиты и мелкозернистые песчаники, однако первые вообще мало представлены в галечном

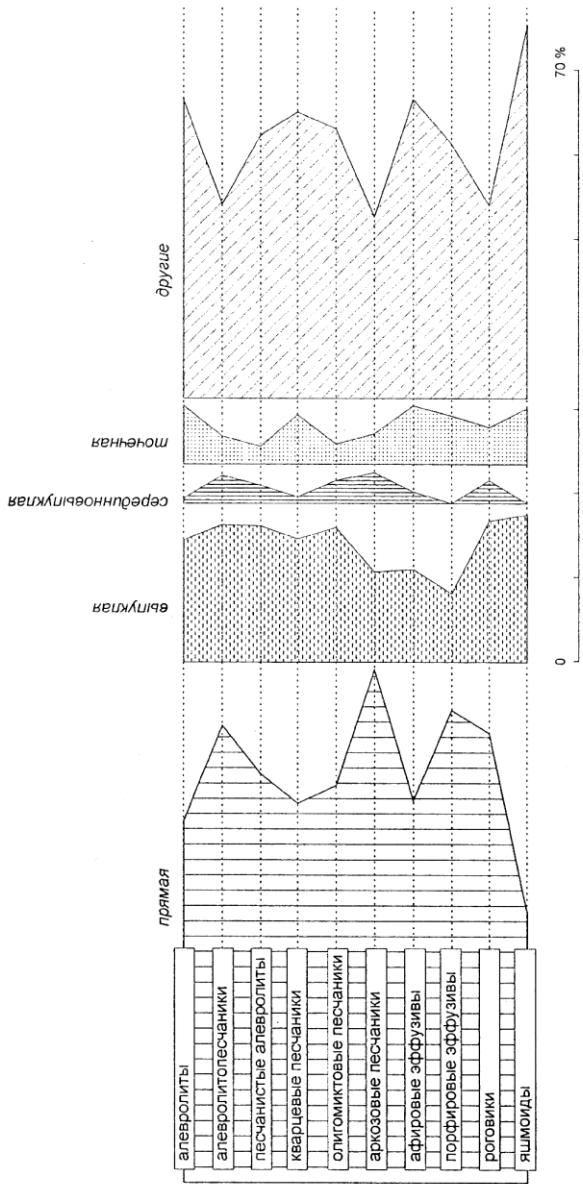


Рис. 11. Усть-Каракол-1. Распределение форм ударных площадок сколов в зависимости от породы

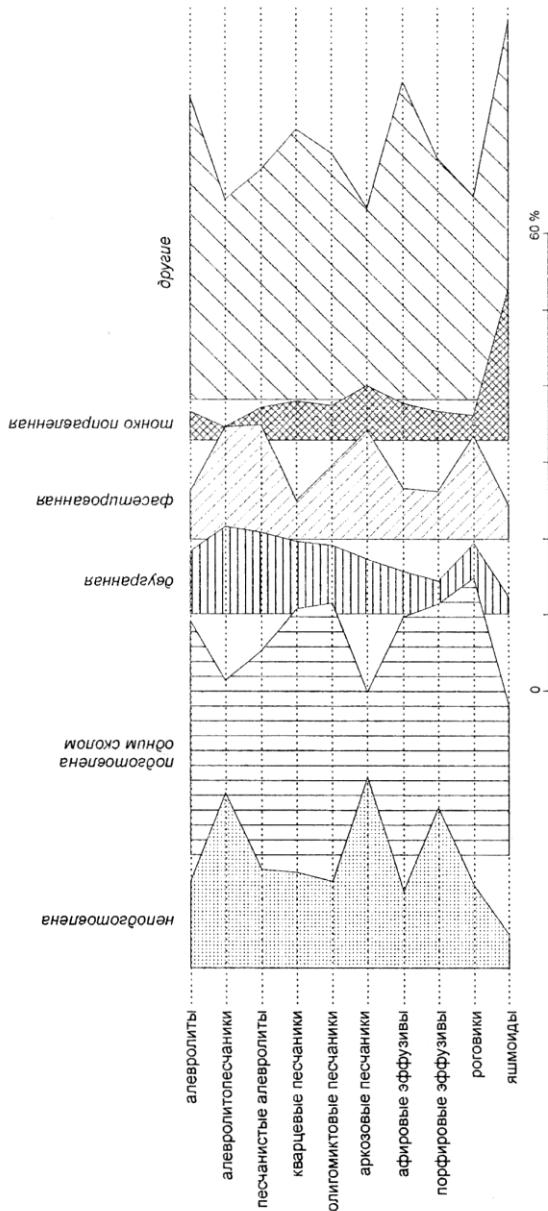


Рис. 12. Усть-Каракол-1. Распределение подготовки ударных площадок сколов в зависимости от породы

материале и к тому же не дают обломков крупных размеров. Преимуществом же гальки алевролитов и мелкозернистых песчаников является часто встречающаяся удобная для обработки брусковидная форма. Обломки с таким естественным ограничением представляют собой почти готовую нуклевидную форму без предварительной подготовки латералей или площадки, или фронта скальвания. Сколы из этих пород имеют большую долю параллельно обработанных дорсальных поверхностей. Площадки их, как правило, более тщательно обработаны или представлены уже готовой плоскостью для необходимого расцепления.

Вулканические породы имеют иные «потребительские свойства». Раскалываясь гораздо труднее и хуже, чем осадочные породы и роговики, превосходят их по твердости и вязкости. При расщеплении часто дают неровную ямчатую сколовую поверхность, но важным их достоинством является образование на сколах особо острых краев, сохраняющих свою прочность. Для их обработки приходится затрачивать больше усилий, что заметно по возрастанию количества технических сколов этих пород, относительной редкости параллельно ограниченных сколов и частой встречаемости площадок, подготовленных одним сколом. Очевидно, что именно большая вязкость порфировых и сильная неоднородность афировых разновидностей делали бесполезными усилия контролировать определенные формы скола методом ретуширования площадок.

Проявления способов адаптации к сырьевым особенностям района у древних аборигенов бассейна р. Ануй обнаруживаются при сопоставлении признаков использования сколов и петрофизических особенностей пород, из которых они сделаны. Вся коллекция сколов по характеристикам заготовок была разделена на отщепы и пластины, которые в свою очередь подразделялись на три категории: вторично преобразованные, с ретушью утилизации (мелкой краевой нерегулярной ретушью) и сколы без макроскопических следов воздействия. Такое разделение по непосредственно наблюдаемым признакам можно считать правомерным, учитывая представительность количества сколов в каждой группе.

Характер скальвания по выделенным категориям показывает (рис. 13), что удельный вес неровных и прерывистых скальваний выше у вторично обработанных отщепов. Очевидно, в данном случае производителей каменных орудий интересовали не столько свойства расщепляемости исходных пород, сколько свойства, позволяющие успешно работать уже готовым орудием. К таким

потребительским свойствам орудий относятся твердость, вязкость, естественное образование зубчатого края скола, его прочность и т. п. Максимум неровных сколов у отщепов без вторичной обработки отражает долю производственных отходов – «технических» отщепов, с помощью которых первобытные мастера избавлялись от неправильно раскалывающихся частей исходных обломков пород. Это хорошо подтверждается графиком бессистемной огранки дорсальной поверхности сколов из вулканических пород (см. рис. 10).

Среди пластин отмечена обратная закономерность: вторично преобразованные заготовки по преимуществу созданы на ровных сколах. Очевидно, так проявляется определенная избирательность по отношению к потребительским свойствам: мастер пренебрегал твердостью или вязкостью материала, когда требовалось получение орудия со строго контролируемой формой. Более убедительно демонстрирует это положение график распределения основных категорий сколов в зависимости от пород, на которых они изготовлены (рис. 14). Здесь четко прослеживается определенный отбор пород. Так, роговики и в еще большей степени яшмоиды были «предназначены» исключительно для пластинчатой техники. Этому соответствует практическое отсутствие отщепов и резкое увеличение доли этих материалов в пластинах. Обратная закономерность прослеживается на вулканических породах, для которых следует отметить и высокую экономичность использования: и у афировых, и у порфировых эфузивов долевое участие вторично преобразованных отщепов значительно выше, чем отщепов без следов вторичного воздействия.

Осадочные породы, как видно из графика, имеют более «универсальные» свойства. Так, алевролиты и песчанистые алевролиты принимают примерно одинаковое участие в категориях отщепов и пластин, близкое к ним употребление имеют и песчаники. Динамика кривых на графиках использования осадочных пород обнаруживает определенные предпочтения только для некоторых категорий каменного инвентаря стоянки.

Важно отметить, что нередко пластины песчаников, роговиков и афировых эфузивов годились для утилизации без предварительной вторичной обработки. В категории отщепов то же самое обнаруживается для заготовок из песчанистых алевролитов и роговиков.

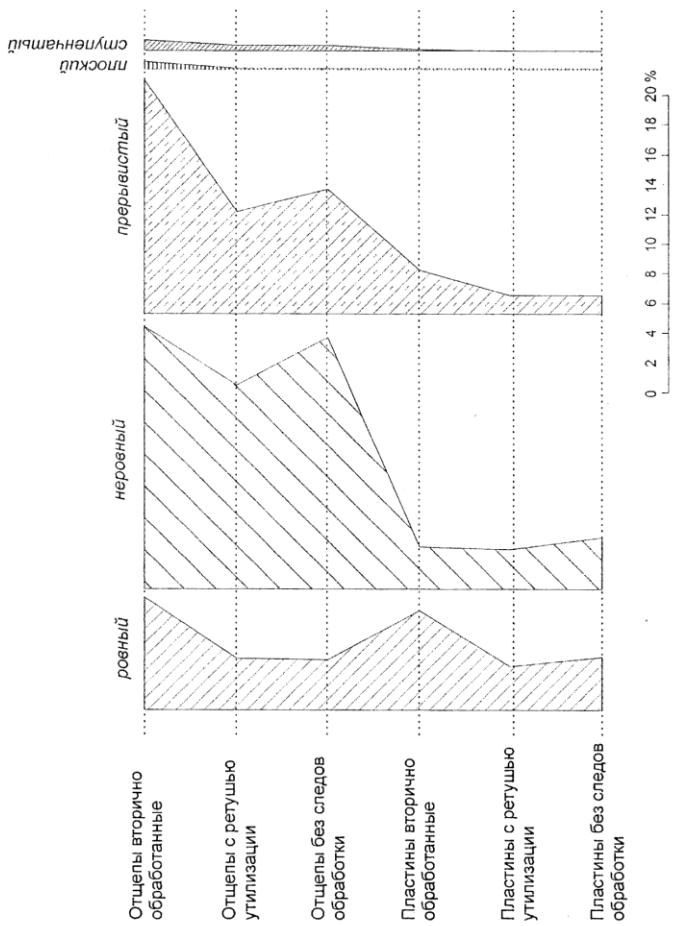


Рис. 13. Усть-Каракол-1. Распределение характеристик сколовой поверхности по основным категориям сколов

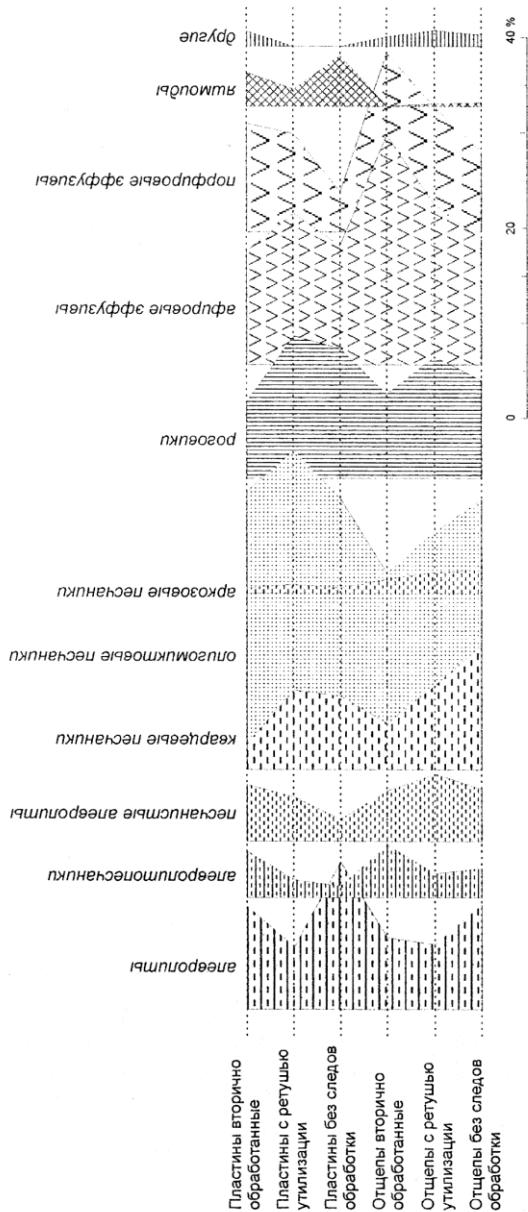


Рис. 14. Усть-Каракол-1. Распределение основных категорий сколов в зависимости от разновидности породы

Степень использования естественной огранки обломков в орудийных категориях показана на графике (рис. 15), где отражено долевое участие галечной поверхности («галечной корки») на сколах различных категорий. График наглядно демонстрирует преобладание орудий, выполненных на сколах с галечной коркой. Такое использование и даже предпочтение так называемых «первичных сколов» свидетельствует о высоком уровне экономического мышления при решении задач по отбору сырья с максимальным использованием готовых природных форм и минимизацией действий в производстве орудий. Показательно наличие вторично обработанных пластин, большая часть дорсальной поверхности которых представляет собой естественные грани брусковидных галек.

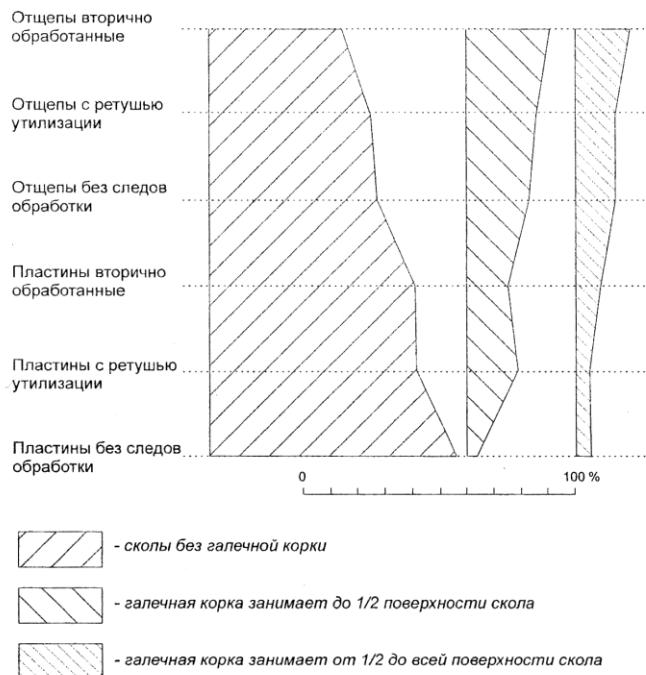


Рис. 15. Усть-Каракол-1. Распределение галечной корки на сколах различных категорий

Адаптационные способности древних мастеров иллюстрируют орудия, изготовленные на краевых отщепах (рис. 16, 1–17): нередко ровная галечная корка осадочных пород прямо использовалась как готовая уплощенная поверхность. Это наблюдается у выемчатого орудия из алевролито-песчаника (рис. 16, 1), зубчатого орудия из равномерно-зернистого аркозового песчаника (рис. 16, 2), бокового скребка, выемчатого и шиповидного орудий, выполненных из среднезернистого олигомиктового песчаника (рис. 16, 3, 4, 6), ретушированного отщепа из однородного алевролита (рис. 16, 8). Реже галечная корка служила в качестве «готовых» граней орудий. Такое использование естественной поверхности окатанных обломков можно видеть на примере скребла из алевролита (рис. 16, 10) и атипичного леваллуазского остроконечника из мелкозернистого олигомиктового песчаника (рис. 16, 16). Отметим, что при изготовлении каменных орудий использовались не только естественные грани, но и ребра галек осадочных пород. В этих случаях галечная корка выполняла функцию контроля формы поверхности орудия, что видно на примерах скребел из алевролита (рис. 16, 5), олигомиктового песчаника (рис. 16, 7), алевролито-песчаника (рис. 16, 11, 14), аркозового песчаника (рис. 16, 17), а также клювовидного орудия из песчанистого алевролита (рис. 16, 12). Интересно, что галечная корка роговиков использовалась лишь для контроля формы всей плоскости орудий (скребло и выемчатое орудие из узловатого роговика на рис. 16, 13, 15).

Использование галечной корки вулканических пород специфично для каждой их разновидности. Так, у диабазовых порфиритов галечная поверхность служила только для контроля формы сколов (рис. 17, 1), на обломках афировых эффузивов с тонкозернистой основной массой выполняла лишь роль грани или относительно выровненной дорсальной плоскости, как это видно на шиповидных орудиях (рис. 17, 11, 12). Галечная поверхность порфировых разновидностей чаще всего выступает в качестве граней у ретушированных пластин (рис. 17, 4), шиповидных (рис. 17, 5), боковых скребков (рис. 17, 6), скребел (рис. 17, 7, 10), выемчатых орудий (рис. 17, 8). Реже галечная корка использовалась у скребел для контроля всей дорсальной поверхности (рис. 17, 2, 3, 9).

Следует отметить, что на всех орудиях галечная поверхность присутствует только в том случае, когда материал имеет мелкозернистое строение. Это позволяет считать ее наличие на орудиях не случайным и является еще одним доводом в пользу того, что

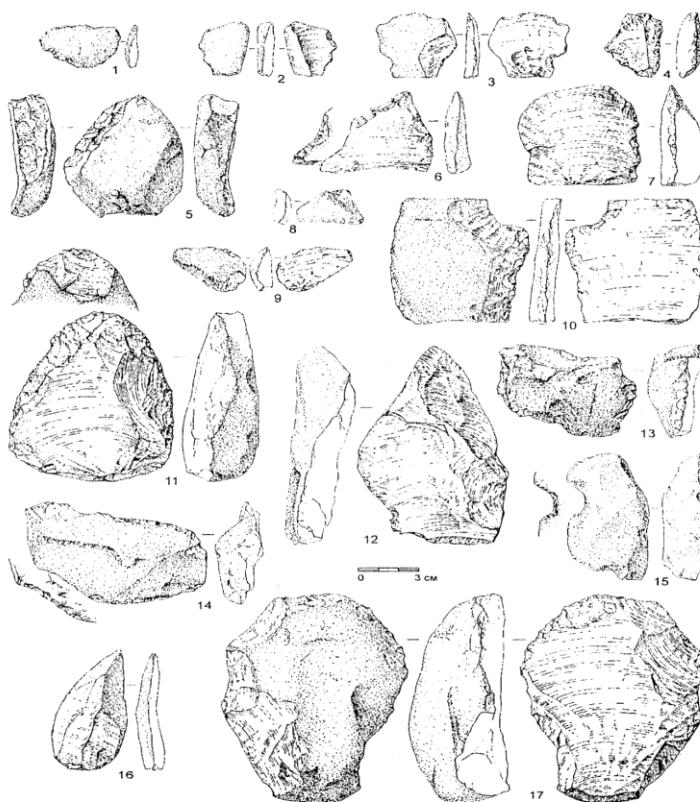


Рис. 16. Усть-Каракол-1. Орудия из осадочных и метаморфизованных пород с галечной коркой. Алевролит: 5 – слой 9В, скребло; 8 – слой 11В, отщеп с ретушью; 9 – слой 18А, отщеп с ретушью; 10 – слой 8, скребло; песчанистый алевролит: 12 – слой 11Б, клювовидное орудие; алевролито-песчаник: 1 – слой 9Б, выемчатое орудие; 11 – слой 10, скребло; 14 – слой 9В, скребло; олигомиктовый песчаник: 3 – слой 9В, выемчатое орудие; 4 – слой 18А, скребок боковой; 6 – слой 10, шиловидное орудие; 7 – слой 9В, скребло; 16 – слой 11А, остроконечник атипичный; аркозовый песчаник: 2 – слой 19А, зубчатое орудие; 17 – слой 5, скребло; узловатый роговик: 13 – слой 9В, скребло; 15 – слой 19А, выемчатое орудие

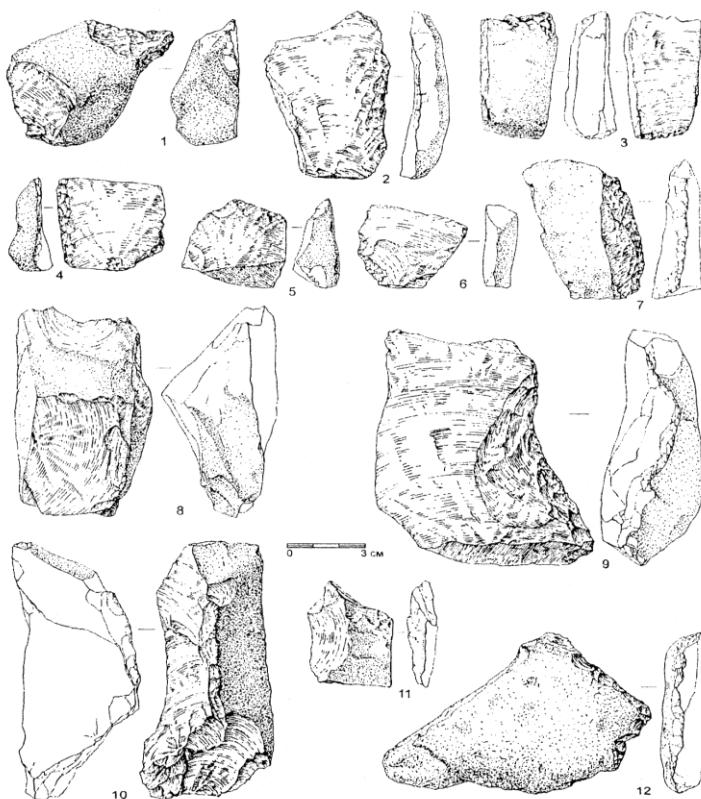


Рис. 17. Усть-Каракол-1. Орудия из вулканических пород с галечной коркой. Диабазовый порфирит: 1 – слой 9В, шиловидное массивное; порфировый эфузив: 2 – слой 18А, скребло; 3 – слой 4, фрагмент скребла; 4 – слой 9В, ретушированная пластина; 5 – слой 3, шиловидное орудие; 6 – слой 16, скребок боковой; 7 – слой 18А, скребло; 8 – слой 9В, выемчатое орудие; 9 – слой 10, скребло; 10 – слой 18А, скребло. Афировый эфузив: 11 – слой 3, шиловидное орудие; 12 – слой 13, шиловидное орудие

при расщеплении камня древний мастер в первую очередь учитывал свойства самого обломка – его объем, форму, анизотропию породы – и в зависимости от них ориентировался на технические приемы расщепления.

В целом анализ орудийного набора, техники первичного расщепления каменного материала и приемов его вторичной обработки обнаруживает устойчивость технических приемов расщепления камня, т. е. существование преемственности культурных традиций на протяжении всего палеолита в этом районе при использовании местного галечного сырья [Постнов, Кулик, 2004].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Геолого-петрографические исследования и их археологическая интерпретация на примере памятников бассейна р. Ануй позволяют утверждать, что уже в среднем плеистоцене население Горного Алтая хорошо различало и избирательно использовало различные горные породы района, т. е. обладало высокоразвитым логическим мышлением и высокой адаптационной способностью. Использование местного сырья в индустриях при отсутствии принесенного из других регионов, существование преемственности культурных традиций свидетельствуют о местном развитии технологии обработки камня на протяжении всего времени обитания человека в Горном Алтае. По отношению к другим регионам, в спектре каменного материала которых в достаточном количестве присутствует сырье с явно повышенными «потребительскими качествами», избирательность использования последнего и технологическая адаптация к нему подтверждает сделанные выводы относительно высокого уровня развития изготовителей каменных индустрий.

Авторы пособия надеются, что методы геолого-петрографического изучения и их результативность утвердят будущее поколение археологов в необходимости комплексного естественно-научного и гуманитарного изучения геоархеологических объектов и создадут некоторую базу для выработки стратегии таких работ. Однако мы будем рады, если в качестве основного будет сделан практический вывод: петрографическому анализу должно подвергать весь каменный материал памятника, включая мелкие осколки и чешуйки, чтобы что-нибудь не пропустить и, с другой стороны, обнаружить материал, принесенный уже в обработанном виде. Напомним также, что геолого-петрографическое изучение археоло-

гического материала полезно не только для палеолитических коллекций. Главное же – помнить о тех, кто оставил нам эти памятники...

Закат подёрнут пеплом над Ануем,
Шумит немолчно вечная река...
Текут века, а мы – мы существуем:
Моим рубилом, что у вас в руках!
Такое было ладное рубило!
Ложилось мне в ладонь так много раз!
При мне оно детей моих кормило,
А нынче, как я вижу, «кормит» вас!
Сто тысяч лет на берегу Ануя,
Сто тысяч лет – и больше! – впереди...
Мы знали экологию простую:
Там, где живешь, – вокруг не навреди!
Пусть «Дважды-Сапиенс» еще в помине не был –
С Предвходовой мы поднимали взор
И видели совсем другое небо:
Слагали звезды в нем иной узор!
И красоте мы тоже знали цену –
Увидьте по Малаевским трудам,
Как девочка из толщи плейстоцена
Кувшинку желтую протягивает вам...
Но жили повседневной мы заботой,
Почти что вымирали мы не раз...
Так будьте благодарны – мы работой
Поныне обеспечиваем вас!

(От неандертальца из Денисовой пещеры
будущим археологам)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Агаджанян А. К. Комплексные биостратиграфические исследования новейших отложений: Учеб.-метод. пособие / Новосиб. гос. ун-т, Ин-т археол. и этногр. СО РАН. Новосибирск, 2008. 62 с.*
- Васильев С. А., Бодзински Г., Бредли Б. А., Вишняцкий Л. Б., Гиря Е. Ю., Грибченко Ю. И., Желтова М. Н., Тихонов А. Н. Четырехязычный (русско-англо-франко-немецкий) словарь-справочник по археологии палеолита. СПб.: Петербургское востоковедение, 2007. 264 с.*
- Григорьев Н. В., Нагорская Е. П. О происхождении кремнистых песчаников северной окраины Колывань-Томской зоны // Вестник Западносибир. и Новосибир. геол. управл. 1960. Вып. 2. С. 40–45.*
- Деревянко А. П., Маркин С. В. Мустье Горного Алтая (по материалам пещеры им. Окладникова). Новосибирск: Наука, 1992. 225 с.*
- Деревянко А. П., Кулик Н. А., Шуньков М. В. Геологопетрографический контроль качества сырья палеолитических индустрий Северо-Западного и Центрального Алтая // III века горно-геологической службы России. Томск: ГалаПресс, 2000. Т. 1. С. 5–7.*
- Деревянко А. П., Петрин В. Т., Гладышев С. А., Зенин А. Н., Таймагамбетов Ж. К. Ашельские комплексы Мугоджарских гор (Северо-Западная Азия) // Археология, этнография и антропология Евразии. 2001. № 2 (6). С. 20–36.*
- Деревянко А. П., Постнов А. В., Шуньков М. В., Анойкин А. А., Кулик Н. А. Геолого-петрографическое изучение материалов палеолитических объектов бассейна р. Ануя // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий: Материалы VI Годовой итоговой сессии Ин-та археол. и этногр. СО РАН. Декабрь 1998. Новосибирск: Изд-во ИАЭТ СО РАН, 1998. Т. 4. С. 52–55.*
- Добрецов Н. Л., Берзин Н. А., Буслов М. М., Ермиков В. Д. Общие проблемы эволюции Алтайского региона и взаимоотношения между строением фундамента и развитием неотектонической структуры // Геология и геофизика. 1995. Т. 36, № 10. С. 5–19.*
- Елкин Е. А., Сенников Н. В., Буслов М. М., Язиков А. Ю., Грацианова Р. Т., Бахарев Н. К. Палеогеографические реконструкции западной части Алтая-Саянской области в ордовике, силуре и де-*

воне и их геодинамическая интерпретация // Геология и геофизика. 1994. № 7–8. С. 118–143.

Зенин В. Н., Лещинский С. В. Новые данные о палеолитическом местонахождении Воронино-Яя в Томской области // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий: Материалы VI Годовой итоговой сессии Ин-та археол. и этнogr. СО РАН. Декабрь 1998. Новосибирск: Изд-во ИАЭТ СО РАН, 1998. Т. 4. С. 96–102.

Иватама К., Сенников Н. В., Буслов М. М., Обут О. Т., Шокальский С. П., Кузнецов С. А., Ермиков В. Д. Позднекембрийско-ранненордовикский возраст базальтово-кремнисто-терригенной засурьинской свиты (северо-западная часть Горного Алтая) // Геология и геофизика. 1992. Т. 38, № 9. С. 1427–1444.

Кирюшин Ю. Ф., Малолетко А. М. Бронзовый век Васюганья. Томск: Изд-во ТГУ, 1979. 181 с.

Кирюшин Ю. Ф., Малолетко А. М. Географическое распространение сливных кварцитовидных песчаников – сырья для изготовления орудий в эпохи неолита и бронзы // Древние горняки и металлурги Сибири. Барнаул: Изд-во АГУ, 1983. С. 3–19.

Кузнецов В. А. Тектоническое районирование и основные черты эндогенного металлогенеза Горного Алтая // Вопросы геологии и металлогенеза Горного Алтая. – Новосибирск, 1963. С. 7–70 (Тр. ИГиГ СО АН СССР; вып. 13).

Кулик Н. А., Маркин С. В. К петрографической характеристике каменной индустрии пещеры Каминная (Горный Алтай) // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий: Материалы Годовой сессии Ин-та археол. и этнogr. СО РАН 2001 г. Новосибирск: Изд-во ИАЭТ СО РАН, 2001. Т. 7. С. 136–141.

Кулик Н. А., Маркин С. В. Петрография индустрии пещеры им. Окладникова (Северо-Западный Горный Алтай) // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий: Материалы Годовой сессии Ин-та археол. и этнogr. СО РАН 2003 г., посв. 95-летию со дня рождения академика А. П. Окладникова. Новосибирск: Изд-во ИАЭТ СО РАН, 2003. Т. 9, ч. 1. С. 148–153.

Кулик Н. А., Щуньков М. В. Предварительные результаты петрографического изучения палеолитических изделий стоянки Ануй-3 // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий: Материалы Годовой юбилейной

сессии Ин-та археол. и этногр. СО РАН. Декабрь 2000 г. Новосибирск: Изд-во ИАЭТ СО РАН, 2000. Т. 6. С. 156–160.

Кулик Н. А., Шуньков М. В. Петрографическая характеристика палеолитических изделий местонахождения Карама // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий: Материалы Годовой сессии Ин-та археол. и этногр. СО РАН. Декабрь 2001 г. Новосибирск: Изд-во ИАЭТ СО РАН, 2001. Т. 7. С. 151–155.

Кулик Н. А., Шуньков М. В., Петрин В. Т. Результаты петрографического анализа палеолитических индустрий центрального Алтая // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий: Материалы Годовой сессии Института археол. и этногр. СО РАН 2003 г., посв. 95-летию со дня рождения академика А. П. Окладникова. Новосибирск: Изд-во ИАЭТ СО РАН, 2003. Т. 9, ч. 1. С. 154–158.

Кулик Н. А., Шуньков М. В. Каменные украшения эпохи палеолита из Горного Алтая // Минералогия во всем пространстве сего слова: Материалы конф. СПб.: Изд-во СПбГУ, 2004. С. 245–446.

Кулик Н. А., Милютин К. И. Источники сырья каменной индустрии грота Оби-Рахмат // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий: Материалы Годовой сессии Ин-та археол. и этногр. СО РАН 2004 г. Новосибирск: Изд-во ИАЭТ СО РАН, 2004. Т. 10, ч. 1. С. 116–120.

Кулик Н. А., Маркин С. В., Нохрина Т. И., Милютин К. И. Каменное сырье палеолита и мезолита Гобийского Алтая // Археоминералогия и ранняя история минералогии: Материалы междунар. семинара (Сыктывкар, 30 мая – 4 июня 2005 г.) / Ин-т геологии Коми НЦ УрО РАН. Сыктывкар: Геопрингт, 2005. С. 186–187.

Кулик Н. А., Мыльникова Л. Н., Нохрина Т. И. Источники сырья для каменной индустрии поселения Линево // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий: Материалы Годовой сессии Ин-та археол. и этногр. СО РАН 2007 г. Новосибирск: Изд-во ИАЭТ СО РАН, 2007. Т. 13. С. 304–308.

Малолетко А. М. Источники кремнистого сырья для производства орудий (эпохи камня и металла) // Экономика природопользования Алтайского региона: история, современность, перспективы: Материалы регион. науч.-практ. конф. Барнаул: Изд-во АГУ, 2000. С. 11–17.

Петрунь В. Ф. К петрофизической характеристики материала каменных орудий палеолита // МИА. 1971. № 173. С. 282–297.

Постнов А. В., Анойкин А. А., Кулик Н. А. Критерии отбора каменного сырья для индустрий памятников бассейна реки Ануя (Горный Алтай) // Археология, этнография и антропология Евразии. 2000. № 3. С. 18–30.

Постнов А. В., Горбунова Т. А., Кулик Н. А. Чарышский навес: петрография индустрии памятника. // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий: Материалы Годовой сессии Ин-та археол. и этногр. СО РАН, 2005 г. Новосибирск: Изд-во ИАЭТ СО РАН, 2005. Т. 11, ч.1. С. 190–196.

Постнов А. В., Кулик Н. А. Сыревой аспект анализа технологий в индустриях палеолитической стоянки Усть-Каракол (Горный Алтай) // Северная Азия в антропогене: человек, палеотехнологии, геоэкология, этнология и антропология: Материалы всерос. конф. с междунар. участием, посв. 100-летию со дня рождения М. М. Герасимова. Иркутск: Оттиск, 2007. Т. 2. С. 111–127.

Постнов А. В., Кулик Н. А. Петрографический анализ и особенности древнейших технологий производства каменных орудий // Минералогия во всем пространстве его слова: Материалы конф. СПб.: Из-дво СПбГУ, 2004. – С. 249–250.

Постнов А. В., Кулик Н. А. Реконструкция водного режима в Усть-Канской пещере по результатам петрографо-минералогического изучения плит из ограждения очага слоя 9 // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий: Материалы Годовой сессии Ин-та археол. и этногр. СО РАН 2003 г., посв. 95-летию со дня рождения академика А. П. Окладникова. Новосибирск: Изд-во ИАЭТ СО РАН, 2003. Т. 9, ч. 1. С. 197–201.

Постнов А. В., Кулик Н. А. К вопросу о происхождении Усть-Канской пещеры // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий: Материалы VII Годовой итоговой сессии Ин-та археол. и этногр. СО РАН. Декабрь 1999 г. Новосибирск: Изд-во ИАЭТ СО РАН, 1999. Т. 5. С. 195–198.

Природная среда и человек в палеолите Горного Алтая. Условия обитания в окрестностях Денисовой пещеры / А. П. Деревянко, М. В. Шуньков, А. К. Агаджанян и др. Новосибирск: Изд-во ИАЭТ СО РАН, 2003. 448 с.

Раукас А. Классификация обломочных пород по гранулометрическому составу / Ин-т геологии АН ЭССР. Таллин, 1964. 12 с.

Ульянов В. А., Куллик Н. А. Литолого-стратиграфические особенности отложений раннепалеолитической стоянки Карама // Археология, этнография и антропология Евразии. 2005. № 3 (23). С. 21–33.

Федоров-Давыдов Г. А. Статистические методы в археологии. М.: Наука, 1987. 212 с.

Чича – городище переходного от бронзы к железу времени в Барабинской лесостепи / В. И. Молодин, Г. Парцингер, Ю. Н. Гаркуша и др. – Новосибирск: ИАЭТ СО РАН, 2004. Т. 2. 336 с. (Материалы по археологии Сибири. Вып. 4)

Demars P.-Y. L'utilisation du silex au Paleolithique superieur: choix, aprovisionnement, circulation // Cahiers du Quaternaire, 5. CNRS, 1982. 253 p.

Pigeot N. Magdaleniens D'Etiolles. Economie de debitage et organisation sociale. P., 1987. 170 p.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

АГУ	Алтайский государственный университет, Барнаул
ИАЭТ СО РАН	Институт археологии и этнографии Сибирского отделения Российской академии наук, Новосибирск
ИГиГ СО АН СССР	Институт геологии и геофизики Сибирского отделения академии наук Союза Советских Социалистических республик, Новосибирск
НЦ УрО РАН	Научный центр Уральского отделения Российской академии наук
МИА	Материалы и исследования по археологии СССР, Москва; Ленинград
СПбГУ	Санкт-Петербургский государственный университет
ТГУ	Томский государственный университет
CNRS	Centre National de la Recherche Scientifique Национальный центр научных исследований Франции