

**А.Г. Рыбалко**

Институт археологии и этнографии СО РАН  
Новосибирск, Россия  
E-mail: rybalko@archaeology.nsc.ru

## **Каменные индустрии позднего этапа среднего палеолита Юго-Восточного Дагестана**

*Статья посвящена результатам исследований среднепалеолитических комплексов стоянки Дарвагчай-Залив-1 и местонахождений с поверхностным залеганием археологического материала Дарвагчай-Карьер-2, -3 и -4. Данные каменные индустрии в культурно-хронологическом аспекте представляют заключительный (финальный) этап среднего палеолита, время их существования приходится на интервал ~ 60–50 тыс. л. н. В работе проводится подробный всесторонний анализ коллекций каменных артефактов, а также их сопоставление с индустриями близких по возрасту памятников Дагестана и Кавказа. Определяется сырьевая база и хозяйственный тип стоянок. Каменные индустрии относятся к типу моносырьевых. Каменный инвентарь характеризуется леваллуазской техникой расщепления и типичным среднепалеолитическим орудийным набором. На данный момент на территории Дарвагчайского георхеологического района обнаружена целая серия однотипных местонахождений с каменными индустриями, относящихся к финальному этапу среднего палеолита. Особенности технико-типологического облика каменных индустрий с ярко выраженными леваллуазскими чертами и отсутствием верхнепалеолитических форм позволяют говорить о специфическом облике среднего палеолита Приморского Дагестана. Анализ всех имеющихся данных позволяет заключить, что, несмотря на значительное количество известных среднепалеолитических памятников на Кавказе, прямые аналогии с археологическими материалами исследуемых памятников отсутствуют. Данное обстоятельство в определенной степени можно объяснить узкой спецификой типа местонахождений (кратковременные стоянки-мастерские), палеоклиматическими условиями и особенностями сырьевой базы, а также имевшимся в то время культурным разнообразием, не исключающим возможность существования на данной территории оригинальной среднепалеолитической индустрии. Определенное сходство прослеживается у них с материалами некоторых стоянок Северо-Западного Кавказа, а также с предкавказским регионом.*

**Ключевые слова:** *Дагестан, местонахождения, финальный средний палеолит, леваллуазская система расщепления.*

**A.G. Rybalko**

Institute of Archaeology and Ethnography of the SB RAS  
Novosibirsk, Russia  
E-mail: rybalko@archaeology.nsc.ru

## **Lithic Industries of the Late Middle Paleolithic in Southeast Dagestan**

*The article discusses the results of studies at the Darvagchay-Zaliv-1 site and the Darvagchay-Karyer-2, 3, and 4 localities. In the cultural and chronological aspect, these lithic industries represent the final stage of the Middle Paleolithic, their existence time falls within the range of ~60–50 ka. The article provides a detailed comprehensive analysis of collections of stone artifacts, as well as their comparison with the industries of similar-age industries in Dagestan and the Caucasus. The raw material base and the economic type of the sites are determined. The stone inventory is characterized by the Levallois knapping technique and the Middle Paleolithic toolkit. Currently, a series of similar sites with stone industries belonging to the final stage of the Middle Paleolithic has been discovered in the Darvagchay geoarchaeological region. Features of the technical and typological appearance of lithic industries with Levallois features and the absence of the Upper Paleolithic forms allow to speak about the specific appearance of the Middle Paleolithic of seacoast Dagestan. An analysis of these data allows us to conclude that, despite the significant number of known Middle Paleolithic sites in the Caucasus, there are no direct parallels with the archaeological materials of the studied sites. This can be explained*

*by the narrow specificity of the type of localities, paleoclimatic conditions and features of the raw material base, as well as the cultural diversity that existed at that time, which does not preclude the original Middle Paleolithic industry from existing in the area. A certain similarity can be traced with the materials of some sites of the Northwestern Caucasus, as well as with the Ciscaucasian region.*

Keywords: *Dagestan, localities, Final Middle Paleolithic, Levallois knapping system.*

Интенсивное изучение экспедициями Института археологии и этнографии СО РАН древнекаменного века Северо-Восточного Кавказа в течение последнего десятилетия позволило обнаружить более двадцати палеолитических памятников [Деревянко и др., 2012]. Данные археологические изыскания позволили значительно увеличить объем информации о древнейших этапах истории данного региона. Заполнить в определенной мере имеющуюся лауну в знаниях о палеолитической эпохе в этой части Кавказа позволяют данные, полученные в последние годы при исследовании археологических объектов Дарвагчайского геoarхеологического района (среднее течение р. Дарвагчай). Наиболее значимые результаты о времени позднего этапа среднего палеолита были получены при исследовании стоянки Дарвагчай-Залив-1 (комплекс 1) и местонахождений с поверхностным залеганием артефактов Дарвагчай-Карьер-2, -3 и -4.

Место расположения стоянки Дарвагчай-Залив-1 соответствует переходу от предгорий к равнинной части территории Западного Прикаспия, естественная граница между которыми проходит по третьей древнекаспийской террасе, имеющей бакинский возраст. Первые каменные артефакты, относящиеся к среднему палеолиту, были обнаружены в 2009 г. в экспонированном состоянии на верхней, распаханной части террасы. Коллекция включает 109 артефактов, в том числе: нуклеусы – 29 экз., нуклеидные обломки – 3 экз., сколы – 72 экз., обломки и осколки – 5 экз. Орудийный набор насчитывает 16 изделий, из них шесть скребел, выемчатое орудие, зубчатое орудие, леваллуазское острие с ретушью, нож, шиповидное орудие, галечное орудие и пять сколов с ретушью.

В качестве сырья для изготовления орудий использовались кремненные песчаники и известняки в виде окатанных желваков, галек и их обломков. Поверхность изделий, без изменений или слабо выветренная, покрыта розовато-красноватой или бежевой патиной, а в некоторых случаях толстой (до 1 мм) карбонатной коркой. Преобладают изделия средних размеров, которые имеют одинаковую степень сохранности поверхности и изготовлены в единой технической традиции. Первичное расщепление представлено леваллуазскими (рис. 1, 1) и плоскостными ядрищами параллельного принципа расщепления (рис. 1, 3).

В небольшом количестве представлены удлиненные и леваллуазские сколы (рис. 1, 4). Среди остаточных площадок преобладают фасетированные и гладкие. Орудийный набор состоит из скребел (рис. 1, 5, 6), в том числе скребла-ножа (рис. 1, 2), леваллуазского острия и сколов с ретушью. По совокупности характеристик возраст артефактов предварительно был определен в рамках финальной стадии среднего палеолита.

Дальнейшее изучение данного участка в 2012 г. позволило обнаружить аналогичные археологические материалы в стратифицированном состоянии. [Рыбалко, Кандыба, 2012]. В результате разведочных работ в шурфе, заложенном на небольшой площадке, на границе пашни, были обнаружены артефакты подобного облика. Впоследствии на месте шурфа был разбит раскоп общей площадью 70 м<sup>2</sup>. В ходе раскопочных работ была вскрыта толща плейстоценовых отложений на глубину до 0,5 м от дневной поверхности.

Ниже приводится сокращенное описание разреза (сверху вниз).

*Слой 1.* Серо-коричневый легкий суглинок рыхлый, пористый, с редкими карбонатными стяжениями (диаметром до 1 см), равномерно распределенными по всей толще горизонта. Кровля слоя до 0,04 м слабо гумусированная, имеет серый оттенок. Граница с нижележащим слоем четкая, относительно ровная, субгоризонтальная (падение в ЮЗ направлении). Мощность 0,3–0,4 м.

*Слой 2.* Желто-серая (в сухом состоянии белесая) лессовидная супесь. Слой сильно минерализованный, верхняя граница четкая неровная, имеет наклон параллельно склону. Мощность 0,3–0,4 м.

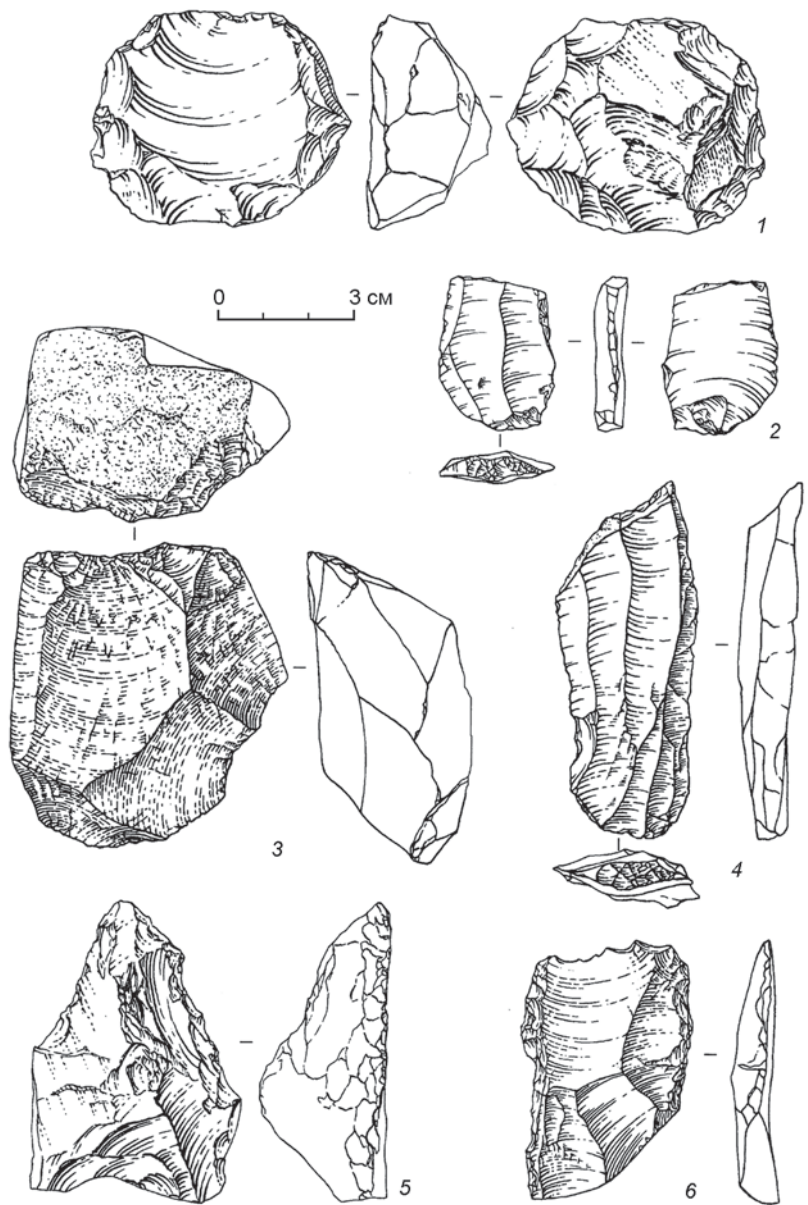
Археологические материалы залегали в нижней половине слоя 1 (серо-коричневый суглинок). Данный литологический горизонт ориентирован параллельно склону, генезис отложений делювиально-эоловый. Образование культуросодержащего слоя рассматривается как относительно длительный постепенный процесс, который происходил параллельно с накоплением археологических материалов. Этот процесс завершился после образования современной поверхности террасы. Все предметы имеют очень хорошую сохранность поверхности, полностью отсутствуют следы забитости и выкрошенности на краях артефактов. В процессе раскопок были обнаружены апплицирующиеся предметы.

Рис. 1. Каменная индустрия поверхностных сборов местонахождения Дарвагчай-Залив-1.

1, 3 – нуклеусы; 2 – скребло-нож; 4 – скол леваллуа; 5, 6 – скребла.

Полученная коллекция насчитывает 742 артефакта, в том числе: нуклеусы – 82 экз., нуклеидные обломки – 15 экз., технические сколы – 2 экз., пластинчатые сколы – 7 экз., пластины – 11 экз., отщепы – 439 экз., чешуйки – 42 экз., обломки и осколки – 144 экз. Орудийный набор – 44 экз., состоит из: выемчатых орудий (2), зубчатого орудия, ножей (3), скребел-ножей (4), леваллуазского острия (1), мустьерского удлиненного остроконечника (1), скребел (5), скребков (4), отщепов с ретушью (23).

Обращает на себя внимание значительное количество нуклеусов (82 экз. – 11 % от общего числа предметов). Стоит отметить несоответствие процентного соотношения нуклеидных изделий и отщепов, а также незначительное количество первичных и вторичных сколов. Подобная ситуация наблюдается и в подъемной коллекции артефактов, представленной выше. По всей вероятности, это свидетельство того, что на место стоянки приносили уже оформленные заготовки (пренуклеусы), где происходила их дальнейшая утилизация. В целом коллекция имеет ярко выраженный среднепалеолитический облик. Первичное расщепление представлено леваллуаскими (рис. 2, 1, 2, 4) и одноплощадочными монофронтальными ядрищами параллельного принципа расщепления. Небольшими сериями представлены удлиненные сколы и пластины. Среди остаточных площадок преобладают фасетированные и гладкие. В орудийном наборе в небольшом количестве представлены все основные среднепалеолитические типы изделий в виде разнообразных скребел (рис. 2, 5, 6), леваллуазского острия (рис. 2, 3) и мустьерского остроконечника; кроме этого, отмечается наличие атипичных скребков и сколов с ретушью. Особенности распределения каменного материала в геологическом горизонте, его качественные и количественные составляющие позволяют определить данный



комплекс памятника Дарвагчай-Залив-1 как кратковременную стоянку-мастерскую.

В процессе раскопок на прилегающей территории были продолжены археологические изыскания с целью обнаружения новых синхронных по времени палеолитических местонахождений. Одним из таких объектов является памятник Дарвагчай-Карьер-2, обнаруженный в 2015 г. в результате визуального обследования техногенного участка кровли древнекаспийской террасы на сходных гипсометрических отметках рельефа [Кандыба, Рыбалко, 2015].

Археологический памятник Дарвагчай-Карьер-2 расположен на правом берегу р. Дарвагчай, в полукилометре восточнее плотины Геджухского водохранилища в 50 м к юго-востоку от ранее известного местонахождения Дарвагчай-Карьер. Каменные артефакты залежали на верхней части террасы,

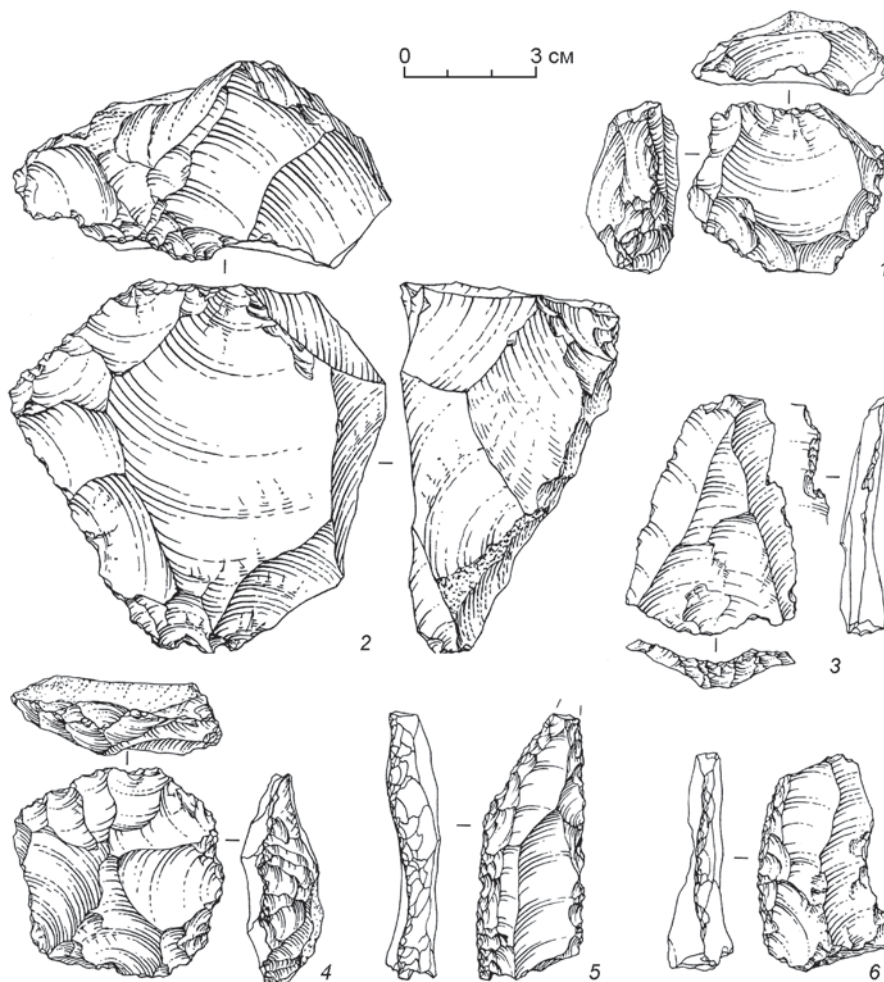


Рис. 2. Каменная индустрия стоянки Дарвагчай-Залив-1.  
1, 2, 4 – леваллуазские нуклеусы; 3 – леваллуазское острие; 5, 6 – скребла.

которая имеет неровную распаханную поверхность. Археологический материал был сконцентрирован на небольшой площадке размером около 500 м<sup>2</sup>. В ходе обследования обнаружен 171 артефакт. Отбирались все нуклеидные изделия, предметы с вторичной отделкой, а также сколы (целые и фрагменты), имеющие определяемые ударные площадки. В целом материалы данной коллекции составляют примерно 90 % от всех экспонированных на поверхности предметов. В качестве сырья использовался кремний и окремненный известняк в виде окатанных желваков и галек. Поверхность изделий слабо выветренная, покрыта розовато-красноватой или бежевой патиной.

Преобладают изделия средних размеров, отмечается значительное количество нуклеидных изделий. Индустрия комплекса Дарвагчай-Карьер-2 демонстрирует явное преобладание леваллуазской техники расщепления, что подтверждается наличием большого количества леваллуазских нуклеусов и леваллуазских сколов (в основном отщепов), а также достаточно весомым количеством фасе-

тированных ударных площадок. Небольшая группа плоскостных нуклеусов параллельного принципа расщепления в большинстве своем также направлена на производство отщепов. В пользу среднепалеолитического облика индустрии говорит присутствие в орудийном наборе ножа-скребла и медиального фрагмента мустьерского удлиненного остроконечника. Помимо этого, отмечается наличие выемчатых и комбинированных (выемчатое-проколка) орудий, а также отщепов с ретушью.

В 2020–2021 гг. были проведены дополнительные разведочные работы в среднем течении реки Дарвагчай с целью обнаружения новых археологических объектов и увеличения количества эмпирического материала. В результате было обнаружено два новых местонахождения с поверхностным залеганием археологического материала, получивших название Дарвагчай-Карьер-3 и Дарвагчай-Карьер-4.

Памятник Дарвагчай-Карьер-3 расположен на правом берегу р. Дарвагчай в 50 м к югу от плотины Геджухского водохранилища и в 900 м западнее обнаруженного ранее памятника Дарвагчай-Карьер-2

[Кандыба, Рыбалко, 2015; 2016]. Коллекция памятника Дарвагчай-карьер-3 насчитывает 137 артефактов. Нуклеидный набор состоит из 35 предметов, из них большая часть относится к леваллуазскому расщеплению (рис. 3, 1–3, 6). Орудийный набор насчитывает 9 предметов, из которых наиболее выразительными изделиями являются листовидный бифас, два мустьерских остроконечника и леваллуазские сколы с ретушью (рис. 3, 4, 5, 7–9).

Местонахождение Дарвагчай-Карьер-4 расположено в 300–400 м южнее памятника Дарвагчай-Карьер-2 и 100–200 м восточнее дороги Геджух – Дюбек. Коллекция насчитывает 25 артефактов. Нуклеидный набор состоит из восьми нуклеусов, подавляющая часть которых относятся к леваллуазскому расщеплению. Орудийный набор включает два отщепы с краевой эпизодической ретушью.

Помимо сходных геолого-геоморфологических условий и сравнительно близкого расстояния между памятниками (~ 600–900 м), а также одинаковой сырьевой базы, обнаруживается полное сходство

в каменном инвентаре. В группе нуклеидных изделий доминируют леваллуазские нуклеусы. Первичное расщепление в основном ориентировано на производство отщепов. Пластины и пластинчатые заготовки немногочисленны. В орудийном наборе присутствуют леваллуазские сколы, скребла и остроконечники. Также отмечается полное отсутствие верхнепалеолитических форм.

В результате проведенных полевых и камеральных исследований были получены неопровержимые свидетельства, что все представленные стратифицированные и подъемные археологические материалы имеют аналогичные технико-типологические характеристики, а по сути, являются единым археологическим комплексом. Следовательно, экспонированные на современной поверхности артефакты могут в полной мере использоваться для характеристики данной среднепалеолитической индустрии.

По совокупности признаков, данный комплекс наиболее близок каменному инвентарю нижних археологических горизонтов стоянки Тинит-1 (Та-

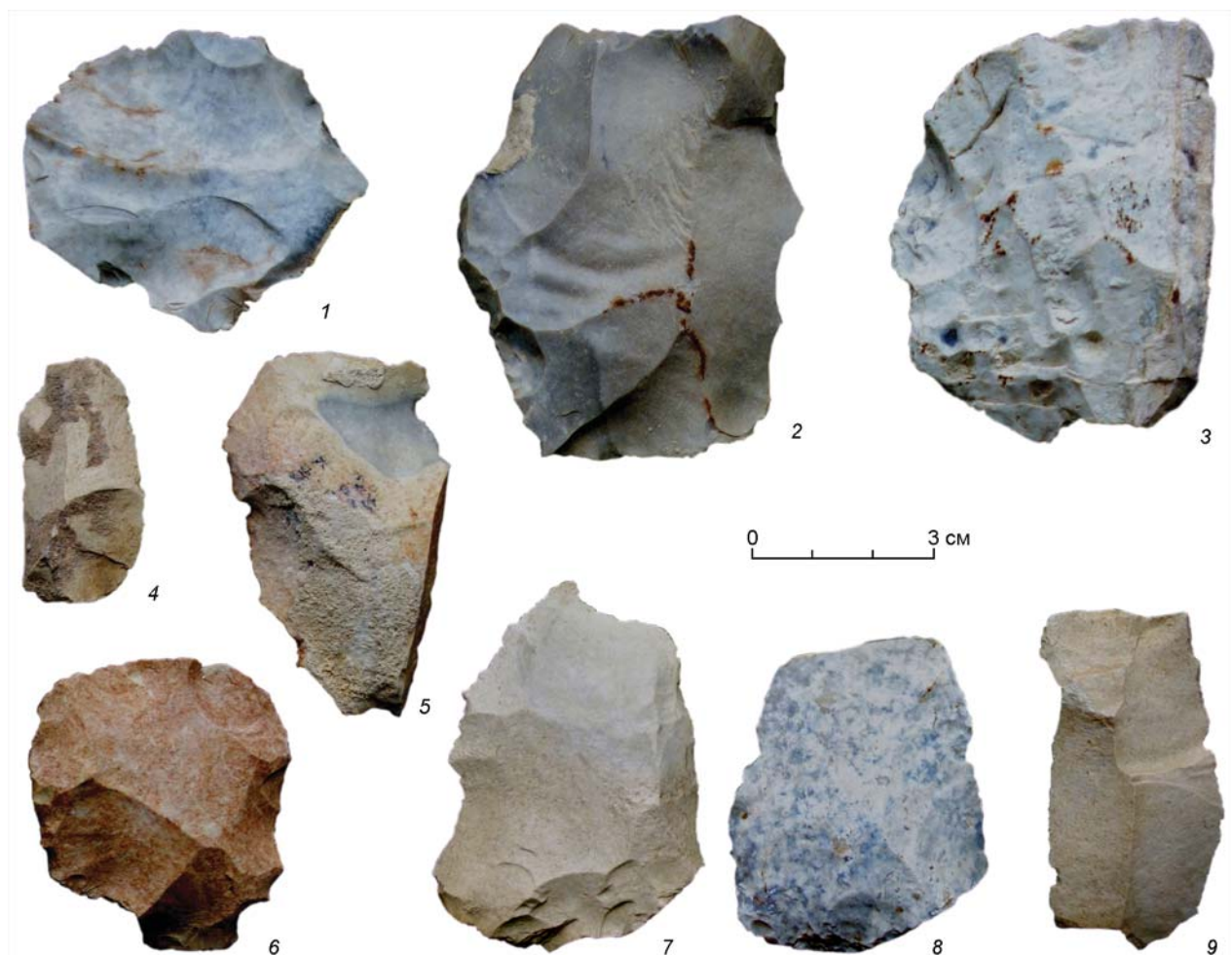


Рис. 3. Каменная индустрия местонахождения Дарвагчай-Карьер-3.

1–3, 6 – нуклеусы; 4, 5, 7, 9 – сколы с ретушью; 8 – остроконечник.

басаранский р-н, Республики Дагестан), которые по данным абсолютного датирования имеют возраст 45–47 тыс. л.н. [Анойкин и др., 2013]. Первичное расщепление здесь представлено леваллуазской, параллельной и торцовой техниками скалывания. Индустрия Тинита-1 преимущественно была направлена на получение удлиненных заготовок, что обусловлено основной формой ядрищ. В орудийном наборе коллекций значительную часть (ок. 40 %) составляют сколы и обломки с ретушью, среди типологически выраженных орудий более половины составляют скребущие и режущие инструменты (скребла, атипичные скребки, скребла-ножи, ножи). Также присутствуют еще две представительные группы изделий – остроконечники (в основном леваллуазские) и зубчато-выемчатые формы. Существенно отличает данный комплекс от Дарвагчайского наличие верхнепалеолитических типов орудий (скребки и резцы), которые относительно немногочисленны и слабо выразительны. Данные свидетельства позволяют рассматривать индустрии памятников Дарвагчай-Залив-1 и Дарвагчай-Карьер-2, -3 и -4 как близкие, но не синхронные по времени материалам нижних археологических горизонтов стоянки Тинит-1. Учитывая характеристики каменного инвентаря среднепалеолитических индустрий Дарвагчайского геoarхеологического района и возможные хронологические рамки их формирования (60–50 тыс. л.н.), наиболее вероятной представляется их промежуточная позиция между материалами стоянки Тинит-1 и более древними среднепалеолитическими комплексами.

На данный момент на территории Кавказа известно ок. 400 памятников, на которых зафиксированы каменные индустрии среднего палеолита, при этом основная часть этих объектов (ок. 90 %) относится к подъемным (или имеющим переотложенные и смешанные культуросодержащие горизонты) комплексам [Любин, 1977].

В настоящий момент не существует единой концепции культурно-хронологического разделения среднего палеолита Кавказа. Большой частью исследователей выделяется два периода его развития, разделенных довольно продолжительным периодом в пределах 60–75 тыс. л.н. (оледенение вюрм II). Ранний этап характеризуют, в первую очередь, леваллуазские пластинчатые индустрии, с большой долей удлиненных остроконечников, где также хорошо представлены продольные скребла, встречаются лимасы, ножи и зубчатые изделия. Специфическим приемом оформления остроконечников является вентральная подработка их оснований и острий плоской ретушью. В основном это стоянки южного и центрального Кавказа (кударско-

джуракульская группа пещерных стоянок, пещера Мыштулагты-Лагат).

К позднему этапу среднепалеолитического времени относится более широкий круг стоянок, среди которых наблюдается значительное индустриальное разнообразие. Выделяются три основных ареала: Северо-Западный Кавказ, индустрии которого ряд исследователей относит к восточному микоку; Малый Кавказ, где существуют индустрии загросского мустье, а также юго-западные склоны Большого Кавказа, где выделяется зона, включающая различные мустьерские комплексы, сформировавшиеся на стыке восточного микока, левантийского мустье и мустье Загроса. Данное разделение поддерживается далеко не всеми исследователями. Вместе с тем все специалисты отмечают большое разнообразие среднепалеолитических индустрий на данной территории в это время [Любин, 1977; Любин, Беляева, 2006]. Все рассматриваемые археологические комплексы среднего палеолита на Северо-Западном Кавказе и в Закавказье имеют четкую стратификацию и выраженный хозяйственный тип (стоянка-мастерская, базовый лагерь и т.д.), которые, по мнению исследователей, во многом определяют технико-типологический облик индустрий.

Наиболее близки к среднепалеолитическим индустриям долины р. Дарвагчай по территориальному расположению и, скорее всего, в возрастном плане комплексы Азербайджана (пещеры Таглар, Газма и др.), однако при общем сходстве в первичном расщеплении здесь наблюдается значительное расхождение в типологии орудийных наборов [Джафаров, 1999]. В дагестанских материалах отсутствуют такие специфические типы как остроконечники с утонченным основанием, транкированно-фасетированные изделия, лимасы, также незначителен процент остроконечников и конвергентных форм. Схожая картина наблюдается при сравнении материалов Дарвагчайского геoarхеологического района с другими среднепалеолитическими комплексами Кавказа. Здесь основные различия наблюдаются, как правило, в отсутствии в дагестанских коллекциях бифасов, орудий с утончением и лимасов, крайне редким использованием вентральной подправки, небольшим процентом остроконечников. Определенное сходство в первичном расщеплении и орудийном наборе фиксируется с материалами Монашеской пещеры (гупская группа), которую исследователи на основе комплекса естественно-научных данных датируют средним вюрмом.

Таким образом, среди археологических комплексов второй половины вюрма (МИС 4–3) в кавказском регионе на настоящее время не выявлено прямых аналогов индустриям Юго-Восточного

Дагестана. Непрерывный хронологический интервал существования этих комплексов составляет ок. 10 тыс. лет (~ 60–50 тыс. л.н.), во время которого они демонстрируют плавный характер изменений в рамках единого направления. При этом в них не наблюдается каких-либо существенных технико-типологических изменений, а в более позднее время им на смену приходят в уже «готовом» виде верхнепалеолитические индустрии с развитым пластинчатым производством и принципиально иным орудийным набором. Судя по имеющимся данным, эти различные по облику каменные индустрии на территории Кавказа разделяют длительный временной интервал, это позволяет предполагать, что данный процесс, возможно, был связан со сменой населения.

### Благодарности

Работа выполнена в рамках проекта НИР ИАЭТ СО РАН № FWZG-2022-0008 «Центральная Азия в древности: археологические культуры каменного века в условиях меняющейся природной среды».

### Список литературы

**Анойкин А.А., Славинский В.С., Рудая Н.А., Рыбалко А.Г.** Новые данные об индустриях рубежа среднего-верхнего палеолита на территории Дагестана // *Археология, этнография и антропология Евразии*. – 2013. – № 2. – С. 26–39.

**Деревянко А.П., Амирханов Х.А., Зенин В.Н., Анойкин А.А., Рыбалко А.Г.** Проблемы палеолита Дагестана. – Новосибирск, 2012. – 292 с.

**Джафаров А.Г.** Средний палеолит Азербайджана. – Баку: Елм, 1999. – 228 с.

**Кандыба А.В., Рыбалко А.Г.** Исследования палеолитического местонахождения Дарвагчай-Карьер-2 в 2016 году // *Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий*. – Новосибирск: Изд-во ИАЭТ СО РАН, 2016. – Т. 22. – С. 80–83.

**Кандыба А.В., Рыбалко А.Г.** Новый археологический объект среднего палеолита Дарвагчай-Карьер-2 (Республика Дагестан) // *Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий*. – Новосибирск: Изд-во ИАЭТ СО РАН, 2015. – Т. 21. – С. 86–89.

**Любин В.П.** Мустьерские культуры Кавказа. – Л.: Наука, 1977. – 223 с.

**Любин В.П., Беляева Е.В.** Ранняя преистория Кавказа. – СПб.: Петербургское востоковедение, 2006. – 108 с.

**Рыбалко А.Г., Кандыба А.В.** Исследование финала среднего палеолита стоянки Дарвагчай-Залив-1 в 2012 году // *Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий*. – Новосибирск: Изд-во ИАЭТ СО РАН, 2012. – Т. 18. – С. 139–141.

### References

**Anojkin A.A., Slavinskij V.S., Rudaya N.A., Rybalko A.G.** New findings on lithic industries of the middle to upper paleolithic boundary in Dagestan. *Archaeology, Ethnography and Anthropology of Eurasia*, 2013. N 2. P. 26–39. (In Russ.).

**Derevyanko A.P., Amirhanov H.A., Zenin V.N., Anojkin A.A., Rybalko A.G.** Problemy paleolita Dagestana. Novosibirsk: IAET SB RAS Publ., 2012. 292 p. (In Russ.).

**Dzhafarov A.G.** Srednij paleolit Azerbajdzhana. Baku: Elm, 1999. 228 p. (In Russ.).

**Lyubin V.P.** Musterskie kultury Kavkaza. Leningrad: Nauka, 1977. 223 p. (In Russ.).

**Lyubin V.P., Belyaeva E.V.** Rannaya preistoriya Kavkaza. St. Petersburg: Peterburgskoe vostokovedenie, 2006. 108 p. (In Russ.).

**Kandyba A.V., Rybalko A.G.** Issledovaniya paleoliticheskogo mestonakhozhdeniya Darvagchai-Kar'er-2 v 2016 godu. In *Problems of Archaeology, Ethnography, Anthropology of Siberia and Neighboring Territories*. Novosibirsk: IAET SB RAS Publ., 2016. Vol. 22. P. 80–83. (In Russ.).

**Kandyba A.V., Rybalko A.G.** Novyi arkhologicheskii ob'ekt srednego paleolita Darvagchai-Kar'er-2 (Respublika Dagestan). In *Problems of Archaeology, Ethnography, Anthropology of Siberia and Neighboring Territories*. Novosibirsk: IAET SB RAS Publ., 2015. Vol. 21. P. 86–89. (In Russ.).

**Rybalko A.G., Kandyba A.V.** Issledovanie finala srednego paleolita stoyanki Darvagchai-zaliv-1 v 2012 godu // *Problemy arkhologii, etnografii, antropologii Sibiri i sopredel'nykh territorii*. – Novosibirsk: IAET SB RAS Publ., 2012. – Т. 18. – С. 139–141. (In Russ.).

Рыбалко А.Г. <https://orcid.org/0000-0002-8749-0465>