

АРХЕОЛОГИЯ

DOI: <https://doi.org/10.32653/CH182410-428>



Амирханов Хизри Амирханович
д.и.н., профессор, академик РАН
Институт археологии РАН, Москва, Россия
amirkhanov@rambler.ru

Цельмович Владимир Анатольевич
к.ф.-м.н., ведущий научный сотрудник
Институт физики Земли имени О.Ю. Шмидта РАН, Москва, Россия
tselm@mail.ru

МИКРОСТРУКТУРА И ЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ ОБСИДИАНА ИЗ МЕСТОНАХОЖДЕНИЯ АЛМАЛО 1 В ДАГЕСТАНЕ: ИСТОЧНИК СЫРЬЯ И НАПРАВЛЕНИЕ КУЛЬТУРНЫХ СВЯЗЕЙ

Аннотация. В коллекциях археологических памятников Северо-Восточного Кавказа эпизодически обнаруживаются артефакты, для изготовления которых был использован обсидиан. Вопрос об источниках данного вида сырья с использованием для его освещения возможностей естественнонаучных методов для региона, рассматриваемого в этой работе, ранее не ставился. Между тем, для такого района, как Северо-Восточный Кавказ, где полностью отсутствуют естественные выходы обсидиана, результаты сравнительного анализа артефактов из этого сырья будут особенно зримыми с точки зрения установления, имевших в прошлом место культурных контактов или миграций. В данной работе приводятся результаты анализа элементного состава и микроструктуры обсидианового изделия из неолитического местонахождения Алмало 1 в Приморском Дагестане и дается сравнительное рассмотрение этих данных с показателями эталонных образцов из месторождения обсидиана в центральной части Северного Кавказа. Рассмотрение, проведенное с использованием оптического и сканирующего электронного микроскопов с приставкой для энерго-дисперсионного анализа (ЭДС), позволило сделать вывод о том, что обсидиановое сырье, использованное для изготовления обсидиановой пластины из неолитической коллекции местонахождения Алмало 1, происходит из месторождения Заюково на Центральном Кавказе в современной Кабардино-Балкарии. Из этого следует, что направление культурных связей населения, занимавшего север Прикаспийской низменности современного Дагестана в одном из отрезков неолита, было ориентировано в сторону Центрального Кавказа и предкавказские степи. Полученные результаты не исключают также возможность миграций, имевших в указанное время соответствующую направленность.

Ключевые слова: обсидиан; сырье; микроструктура; состав; аналитические методы; неолит; Дагестан; Алмало 1.

ARCHEOLOGY

DOI: <https://doi.org/10.32653/CH182410-428>



Hizri A. Amirkhanov
Dr. Sci., Prof., Acad. of RAS
Institute of Archeology of RAS, Moscow, Russia
amirkhanov@rambler.ru

Vladimir A. Tselmovich
Cand. Sci. (Ph.-Math.), Leading Researcher
Schmidt Institute of Physics of the Earth, RAS, Moscow, Russia
tselm@mail.ru

MICROSTRUCTURE AND ELEMENTAL COMPOSITION OF OBSIDIAN FROM THE ALMALO 1 LOCATION IN DAGESTAN: THE SOURCE OF THE RAW MATERIAL AND THE DIRECTION OF CULTURAL RELATIONS

Abstract. The collection of archeological sites of the North Caucasus sometimes contain obsidian artefacts. The question of the sources of this type of raw material, with the use of possibilities of natural science methods for the region under study, has not been raised before. Meanwhile, for such a region as the North-Eastern Caucasus, where there are no natural outcrops of obsidian, the results of a comparative analysis of artifacts from this material will be especially clear in terms of establishing cultural contacts or migrations that took place in the past. This paper presents the results of an analysis of the elemental composition and microstructure of an obsidian piece from the Neolithic site Almalo 1 in Primorsky Dagestan and provides a comparative analysis of the data with the indicators of reference samples from an obsidian deposit in the central part of the North Caucasus. The examination, carried out using optical and scanning electron microscopes with an attachment for energy-dispersive analysis (EDA), led to the conclusion that the obsidian raw material used to make the obsidian plate from the Neolithic collection of the Almalo 1 site comes from the Zayukovo deposit in the Central Caucasus in modern Kabardino-Balkaria. This means that the direction of cultural ties of the population, which inhabited the north of the Caspian lowland of modern Dagestan in one of the segments of the Neolithic Age, was oriented towards the Central Caucasus and the Ciscaucasian steppes. The results obtained do not exclude the possibility of migrations that had a corresponding direction at the indicated time.

Keywords: obsidian; raw material; microstructure; composition; analytical methods; Neolithic; Dagestan; Almalo 1.

Введение

В 1980 г. прошлого века примерно в 25 км к северо-западу от г. Махачкалы на песчаных выдувах рядом с селом Алмало В.И. Марковиным были зафиксированы три местонахождения археологического материала [1] (Рис. 1). В разновременном материале одного из них (Алмало 1) выделялась компактная коллекция с характерным набором каменных изделий неолитического времени. В сырьевом отношении она состояла из кремня. На этом фоне выглядел контрастно один предмет в виде обломка пластины из обсидиана. Обнаружение последнего не могло не обратить на себя внимание ввиду того, что для Северо-Восточного Кавказа, где не было вулканической активности, обнаруженный обсидиановый предмет выглядел весьма экзотично.

В отношении образца из Алмало 1 авторами была поставлена задача получения для него в результате исследования соответствующих физико-химических характеристик и сравнение последних с показателями эталонных образцов из Заюковского месторождения обсидиана, изученных ранее [2]. Образцы сравниваемых обсидианов были изучены при помощи оптического микроскопа (ОМ) Olympus VX51M и сканирующего электронного микроскопа (СЭМ) Tescan Vega II с приставкой для ЭДС.

Материалы и методы

Местонахождение Алмало 1 расположено в средней части приморской равнины дагестанского побережья Каспийского моря, где расстояние от морского побережья до подножий гор составляет меньше 10 км. Эффект «бутылочного горла» в этой части равнины оказывал свое действие на протяжении всей первобытности, не случайно, что на описываемом местонахождении обнаруживаются находки самых разных эпох – от раннего палеолита до исторического времени.

Конкретным объектом данного исследования является указанное выше обсидиановое изделие из неолитической коллекции Алмало 1. Здесь мы не можем, как это бывает возможно в некоторых других случаях, уверенно определить направление культурных связей населения, оставившего данный памятник, опираясь только на археологический контекст находок. Здесь приобретает большое значение исследование физико-химических характеристик изучаемого предмета для определения источника обсидианового сырья, из которого он изготовлен. Основываясь на этом, можно будет говорить, как минимум, об одном из направлений культурных контактов населения приморской зоны Дагестана с внешним миром, или о его миграциях на определенном отрезке неолитического времени.

Объектом исследования является обсидиан – вулканическое стекло с очень низким содержанием воды (менее 1%). Химический состав обсидиана зависит

от изначального состава магмы, поэтому может варьироваться от риолита до дацита. В основном в составе присутствуют SiO_2 , окислы алюминия, магния и железа (Al_2O_3 , MgO , Fe_3O_4). Обсидиан образуется при быстром застывании вязкой лавы на поверхности или в глубинных субвулканических условиях. Количество силикатного стекла 80 % и более по объёму. Обсидиан может содержать вкрапленники кварца, полевых шпатов, темноцветных минералов. Различают обсидианы нормального, субщелочного и щелочного рядов. Обсидианы распространены в областях вулканической деятельности. В настоящее время по химическому составу выделяют обсидианы только для кислых вулканических пород. Обсидиан образуется при быстром застывании (закалке) вязких кислых магм на поверхности (лавы) или в субвулканических условиях (штоки, купола, дайки и другие секущие тела). Физические свойства зависят от содержания воды и от степени раскристаллизованности породы. Твёрдость 5; плотность 2,5–2,6 г/м³.

Химическая классификация ряда горных пород была предложена по принципу образуемых ими дисперсных систем [3]. В обсидиановых залежах часто преобладают черные и коричневые разновидности вулканического стекла.

В последние годы ряд геохимических, аналитических методов используются для изучения вулканического стекла и, в частности, обсидиана. К ним относятся методы нейтронной активации (INNA), рентгеновской флуоресценции (XRF), плазменной спектроскопии (XRF) и плазменной спектроскопии (LA-ICP-MS). Доступна практичная и портативная версия вышеупомянутого метода рентгеновской флуоресценции (pXRF). Данный тип геохимического анализа имеет ряд преимуществ, из которых в первую очередь стоит выделить возможность использовать спектрометр в полевых условиях (портативность), доступность и скорость анализа.

В работе [4, с. NZ10007] для изучения образцов использовался портативный спектрометр модели Bruker Tracer III SD. Ранее, используя тот же метод, авторами работы [3] была разработана аналитическая база данных геологических образцов, в которую вошли 60 образцов из разных 20 источников Армении и один из Грузии. Вышеупомянутым геохимическим методом были выявлены особенности геохимического состава залежей обсидианов, которые и есть потенциальные источники сравниваемых артефактов [5]. Для всех геологических и археологических образцов были получены данные в значениях ppm для следующих химических элементов: K, Ca, Mn, Fe, Zn, Ga, Th, Rb, Sr, Y, Zr, Nb.

В статье [4] представлен обзор результатов изучения обсидиана на Дальнем Востоке России на основе геологических, геохимических и археологических данных. Обсидиан использован как средство изучения использования человеком каменного сырья и доисторических контактов и миграций. Результаты работы являются примером пока ещё редких междисциплинарных исследований. С 1992 г. ее авторы получили около 1250 геохимических анализов обсидиана из Приморья, Сахалина, Камчатки, Чукотки и Приамурья, а также из сопредельных регионов северо-восточной Азии – Кореи и о. Хоккайдо [4].

Эти данные являются надежной основой для понимания основных черт использования древним человеком обсидиана и его обмена и транспортировки в северо-восточной Азии в древности. Геохимическое изучение обсидиана и других разновидностей вулканического стекла было проведено с помощью методов INNA, XRF, LA-ICP-MS и силикатного химического анализов в Университете Миссури (США), Дальневосточном геологическом институте ДВО РАН и Институте геохимии СО РАН.

В результате проведенных исследований были выделены различные геохимические типы коренных источников вулканического стекла и выявлена принадлежность к ним археологических образцов обсидиана. Это означает, что стало возможным установить место добычи и перемещения каменного сырья, установить время и направления возможных миграций древнего человека.

В работах [6; 7] отмечается, что древние люди, начиная с неолита, для изготовления орудий использовали обсидиан высокоглинозёмистого типа. Изученный нами образец из Алмало также можно отнести к обсидиану высокоглинозёмистого типа.

В Армении за последние годы различными аналитическими методами (NAA, XRF, LA-ICP-MS) было исследовано более 700 геологических образцов обсидиана и свыше 2000 артефактов и образцов сырья из археологических контекстов (палеолит – ранний железный век) [8]. Наличие достаточно полной геохимической характеристики 22 месторождений северо-восточной части Армянского нагорья позволило определить основные закономерности распространения обсидиана из источников на территории Республики Армения в неолите – бронзовом веке.

Первые данные по составу и распространению обсидианового сырья на территории Северо-Востока России [6; 7] свидетельствуют в пользу его достоверности.

Большая аналитическая программа, включающая как характеристику источника обсидиана, так и поиск артефактов, начата недавно в рамках французской археологической миссии «Кавказ» [9]. В этой работе использован аналитический метод LA-ICP-MS. Были представлены новые геохимические анализы геологических обсидианов, происходящих из Южного Кавказа (Армения, Грузия) и Восточной Турции. Эти данные расширяют наши знания об источниках обсидиана в указанных регионах. Была предложена относительно простая методика, предлагающая дифференцировать месторождения и изучить раннюю историю использования этого материала Южного Кавказа.

Однако исследование источников обсидиана на Южном Кавказе и в Восточной Турции показывают, что данные еще фрагментарны, и что необходимы новые геологические изыскания на некоторых месторождениях (особенно на Артени в Армении, а также в Сарикамисе и Яглыджа Даге в провинции Карс в Турции). Знание мест и характеристик различных эруптивных эпизодов необходимо для получения исчерпывающей и надежной геологической базы данных, позволяющей дать точное определение происхождения артефактов.

Аналитические результаты подтверждают, что визуальный осмотр не может позволить различить многочисленные источники обсидиана в этом регионе. Действительно, разные сорта (текстура и цвет), принадлежащие гутансарскому комплексу, образуют однородную химическую группу, тогда как те же разновидности, обнаруженные в различных источниках обсидиана, принадлежат разным химическим группам.

Таким образом, сравнение химического состава обсидианов из месторождения и найденных на стоянках древнего человека при помощи различных современных аналитических методов, стало распространенной практикой археологических исследований, для чего используются различные методы химического анализа, которые активно развивают многие исследователи.

Для изучения фрагмента археологического образца из Алмало 1 в центральной части приморской равнины Дагестана нами были использованы методы оптической микроскопии (ОМ) и сканирующей электронной микроскопии (СЭМ). Первичный анализ проводился с помощью оптического микроскопа Olympus VX51M с цифровой фотокамерой. Были зафиксированы их главные отличия: структура, текстура, микро- и макровключения. Затем образцы исследовались с помощью СЭМ TESCAN VEGA II с энергодисперсионным спектрометром Drusoool с целью детального изучения петрографических особенностей и выяснения химического состава в точках и по площади образца. Химический состав был определен по энергодисперсионным спектрам (ЭДС) в весовых процентах. Для калибровок при количественном анализе использовались аттестованные эталонные образцы синтетических кристаллов и природных минералов. Обработка спектров производилась с помощью программного комплекса INCA.

Результаты анализа

Как отмечено выше, данная работа посвящена сравнению свойств образца обсидианового предмета из Алмало 1 и из месторождения Заюково. Ранее изученное месторождение обсидиана около селения Заюково в Кабардино-Балкарии [2; 10] известно, как единственное на северном склоне Кавказа. Обсидианы из него в древности высоко ценились и транспортировались на большие расстояния. Изучение образцов этого сырья с помощью рентгенофлуоресцентного и электронномикроскопического анализов показало, что, несмотря на вариативность окраса, они имеют близкий химический состав [2; 10].

Исследование образцов выявило в них схожую полосчатую структуру, хорошо выявляемую как при помощи оптической микроскопии (рис. 2а, обр. Алмало 1), так и при помощи сканирующей электронной микроскопии (рис. 2б, обр. из месторождения Заюково). Характерные полые линзовидные структуры, сфотографированные в режиме BSE (обратно отраженные электроны) и SE (вторичные электроны) показаны на рис.2в (обр. из Алмало 1). Полосчатость сравниваемых структур имеет один масштаб. Отличием образцов является то,

в образце Алмало 1 мы видим полые структуры (рис. 2в), а в образце из месторождения Заюково поры заполнены магнетитом (рис. 2б). Однако такое различие вполне могло быть в одном лавовом потоке.

Сравнение химического состава матриц образцов показало их полную идентичность. Это показано благодаря полной идентичности спектров (рис. 3а – спектр ЭДС образца из Алмало 1, и рис. 3б – спектр ЭДС образца из Заюково).

При этом идентичными оказались спектры, полученные как в зонах по площади сканирования (зоны 1-2, два участка сканирования, выделенные квадратами, рис. 4, обр. из Алмало 1), так в точках (рис. 5, локальность электронного зонда 1-2 мкм, точки 1-4, обр. из Заюково).

Нами документированы результаты анализа исследованных образцов из отдельных точек (таблица 1, зоны сканирования 1 и 2 – Алмало 1 и таблица 2, точки 1-4 Заюково). Схожие результаты получены в нескольких десятках изученных в двух сравниваемых образцах зон.

Ранее сделанные исследования образца из Заюково показывают наличие небольшого количества примесей, что стало результатом осреднения большого количества данных. В эти данные могли попасть результаты «подсвечивания» из микровключений другого состава, который отличался от состава однородной обсидиановой матрицы. Приведённые в данной работе результаты показывают идентичность именно чистых «матриц» сравниваемых образцов.

Отмеченные отличия находятся в пределах ранее описанной вариабельности состава обсидиана из Заюково [2; 10]. К особенностям образца из Алмало 1 можно отнести линзовидные поры (рис. 6А, т. 1) и линзовидные включения апатита (рис. 6А, т. 2), а также хорошо раскристаллизованное зерно циркона (рис. 6Б).

Обобщая результаты проведенных аналитических исследований, можно заключить, что характеристики образца по микроструктуре и химическому составу обсидиана из Алмало 1 обнаруживают полное соответствие тем же параметрам сырья, свойственного для Заюковского обсидианового месторождения на Центральном Кавказе.

Обсуждение

В материалах археологических памятников первобытности Северо-Восточного Кавказа обсидиановые предметы ранее были единично обнаружены на энеолитическом поселении Гинчи в глубинной, горной части Дагестана [11] и поселении бронзового века Великент, расположенного на Прикаспийской низменности несколько севернее г. Дербента [12]. В этих случаях необходимость в специальном исследовании вопроса об источнике обсидианового сырья не возникала, потому что предметы, о которых идет речь, были найдены в культурном контексте, относящемся в обоих случаях к разновременным, но уходящим в обоих случаях корнями к южнокавказским культурным традициям. Соответственно, обсидиановые изделия из этих памятников могли рассматриваться

как очевидный южнокавказский импорт. Что же касается неолитической коллекции Алмало 1, то возможности подобной их атрибуции не существует. Здесь иной культурный контекст. Соответственно, повышается и значимость использования физико-химических методов анализа исходного сырья (в нашем случае обсидиана) для получения объективных данных о направлениях, интенсивности и протяженности связей населения, оставившего данный памятник.

На пространствах Прикаспийской неизменности, охватывающих современные территории Северного Дагестана, Ставропольской области и Республики Калмыкия, был выявлен, начиная с 50-десятых годов прошлого века, целый ряд местонахождений и в единичных случаях стратифицированных памятников неолита [13; 14; 15]. Часто упоминаемыми из них являются многослойная стоянка Джангар, ранненеолитическая стоянка Ту-бузгу-худук [16], местонахождения Дагестана Махмуд-мектеб и Терекли-мектеб, аналогичные пункты Бажиган и Ачи-кулак в Ставропольском крае. Несколько подобных же пунктов (помимо стратифицированных стоянок) с залеганием материала на современной поверхности имеется на территории Республики Калмыкия; наиболее известным среди них является Яшкуль. Часть последних группируется на землях, которые называются «черными». Это название возникло по той причине, что зимой эти земли сохраняются свободными от снежного покрова. В коллекциях почти всех названных неолитических памятников обнаруживаются обсидиановые изделия. Количество последних невелико – как правило, они не превышают один десяток предметов. Тем не менее, следует отметить, что количество обсидиановых изделий в коллекциях возрастает от юга к северу.

Специальное исследование обсидиановых изделий на предмет установления источника сырья, насколько нам известно, ни для одного памятника Прикаспийской неизменности ранее не проводилось. Не существует до сих пор и отдельной археологической работы, в которой рассматривался бы весь массив источников приморской равнины Восточного Прикаспия с точки зрения его единства или разнородности с определением типологии и технологии инвентаря. Имеющиеся обобщения и разработки ограничиваются преимущественно узкими регионами со своими локальными географическими характеристиками типа: «божиганские пески», «черные земли» и т.п. При этом есть ощущение близости общих археологических характеристик неолитических памятников не только внутри узких районов названного типа, но всего региона Северо-Восточного и Восточного Прикаспия. При ознакомлении с материалом очевидно и разительное отличие рассматриваемого массива памятников от горного неолита Северо-Восточного Кавказа, представляемого чохской археологической культурой. Подробное рассмотрение этой проблемы пока также остается еще одной из актуальных задач в области изучения неолита Кавказа и Предкавказья. В ходе будущих исследований необходимо будет уточнение высказывавшихся ранее положений о том, что крайней южной точкой распространения импульса, доминировавшего в мезолите и неолите северокаспийского культурного ареала [17], окажется полуостров Гобустан [18]. Об этом говорилось несколько десятилетий назад. С тех пор,

однако, не произошло сколько-нибудь заметного продвижения в публикации коллекций кремневого инвентаря памятников неолита полуострова Гобустан. Это пока затрудняет формулирование более определенного заключения по данной проблеме. Одно, правда, бесспорно, что неолит Гобустана разительно отличается в культурном смысле как от синхронной ему культуры Шулавери-Шомутепе, которая органична для восточной части Южного Кавказа, так и чохской археологической культуры, характерной для Северо-Восточного Кавказа. Продолжение исследований, посвященных установлению источников сырья, несомненно, будет способствовать дальнейшему прояснению проблемы культурной географии неолита Кавказа и Предкавказья. Одним из наиболее интересных в этом смысле должно стать будущее исследование обсидиановых артефактов из неолитических памятников Гобустана.

Заключение

Использованные в работе методы микроскопического анализа и подходы к диагностике источников обсидианового сырья продемонстрировали свою эффективность. В результате проведенного сравнительного изучения микроструктуры и элементного состава образцов обсидиана с использованием оптического и сканирующего электронного микроскопов с приставкой для ЭДС получен вывод о том, что обсидиановое сырье, использованное для изготовления пластины из коллекции местонахождения Алмало 1 в Приморском Дагестане, происходит из Заюковского месторождения на Центральном Кавказе. С точки зрения историко-культурных реконструкций из этого следует, что на одном из отрезков неолита население Прикаспийской низменности Дагестана или имело активные культурные контакты с обитателями Центрального Кавказа и степей Предкавказья, или оно мигрировало из указанных территорий на центральную часть дагестанского побережья Каспия. Эти процессы не отразились на горной части Северо-Восточного Кавказа, где протекание культурно-исторического процесса имело свою специфику. Рассматривать находку в Алмало 1 как показатель «рейдов» местного населения за качественным сырьем на несколько сот километров в долину реки Баксан на Центральном Кавказе не приходится ввиду единичности в указанной коллекции изделия из рассматриваемого вида сырья. В целом на стадии позднего неолита и энеолита в Дагестане фиксируется «встреча» двух культурных миров – южнокавказского, представленного культурными элементами общности Шулавери-Шомутепе, и северного с признаками предкавказско-северокаспийского неолитического ареала. При этом ни одна, ни другая из этих волн не нивелировали полностью специфику неолитической культуры горного Дагестана, уходящую традициями, по крайней мере своей каменной индустрией, в местный мезолит.

Работа выполнена в рамках реализации госзаданий ИФЗ РАН и ИА РАН.

Таблица 1. Результаты анализа элементного состава образца обсидиана из местонахождения Алмало 1

Спектр	O	Na	Al	Si	K	Итог
1	51.10	3.05	8.06	34.05	3.74	100.00
2	51.58	2.69	7.07	34.67	3.99	100.00
Среднее	51.34	2.87	7.57	34.36	3.87	100.00

Таблица 2. Результаты анализа элементного состава образца обсидиана из месторождения Заюково

Спектр	O	Na	Al	Si	K	Итог
1	50.29	2.37	7.75	35.88	3.71	100.00
2	51.50	2.68	7.24	34.97	3.61	100.00
3	49.90	2.68	7.24	36.52	3.66	100.00
4	48.35	2.35	7.82	36.92	4.57	100.00
Среднее	50.01	2.52	7.51	36.07	3.89	100.00

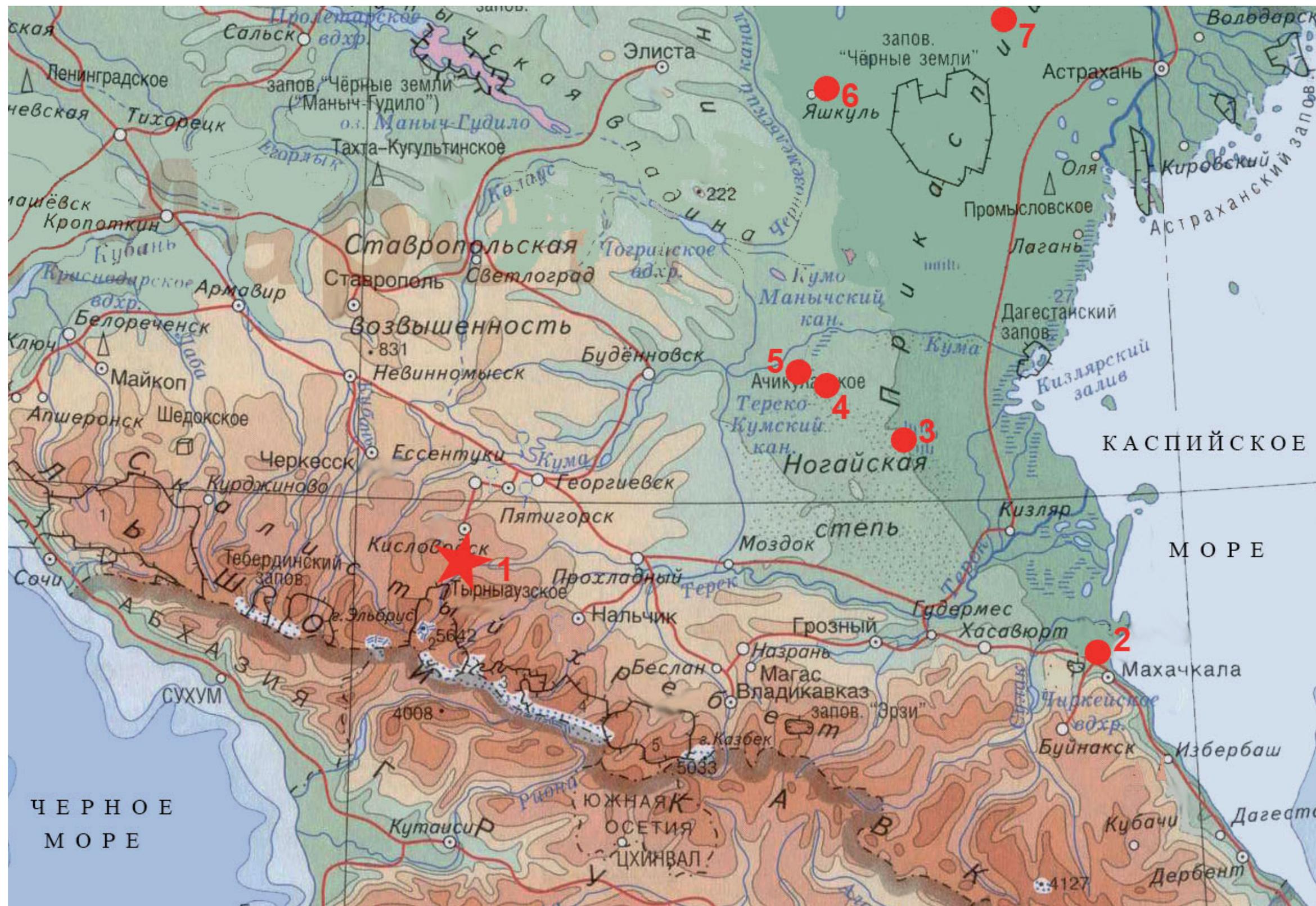


Рис. 1. Карта расположения на карте памятников, упоминаемых в работе. Цифровые обозначения: 1 – Заюковское месторождение обсидиана; 2 – Алмало 1; 3 – Терекли-мектеб; 3 – Махмуд-мектеб; 4 – Бажиган; 5 – Ачикулак; 6 – Яшкуль; 7 – Джангар

Fig 1. Map of sites, mentioned in the article. Legend: 1 – Zayukovskoe obsidian deposit; 2 – Almalo 1; 3 – Terekli-mekteb; 3 – Mahmoud-mekteb; 4 – Bazhigan; 5 – Achikulak; 6 – Yashkul; 7 – Djanagar

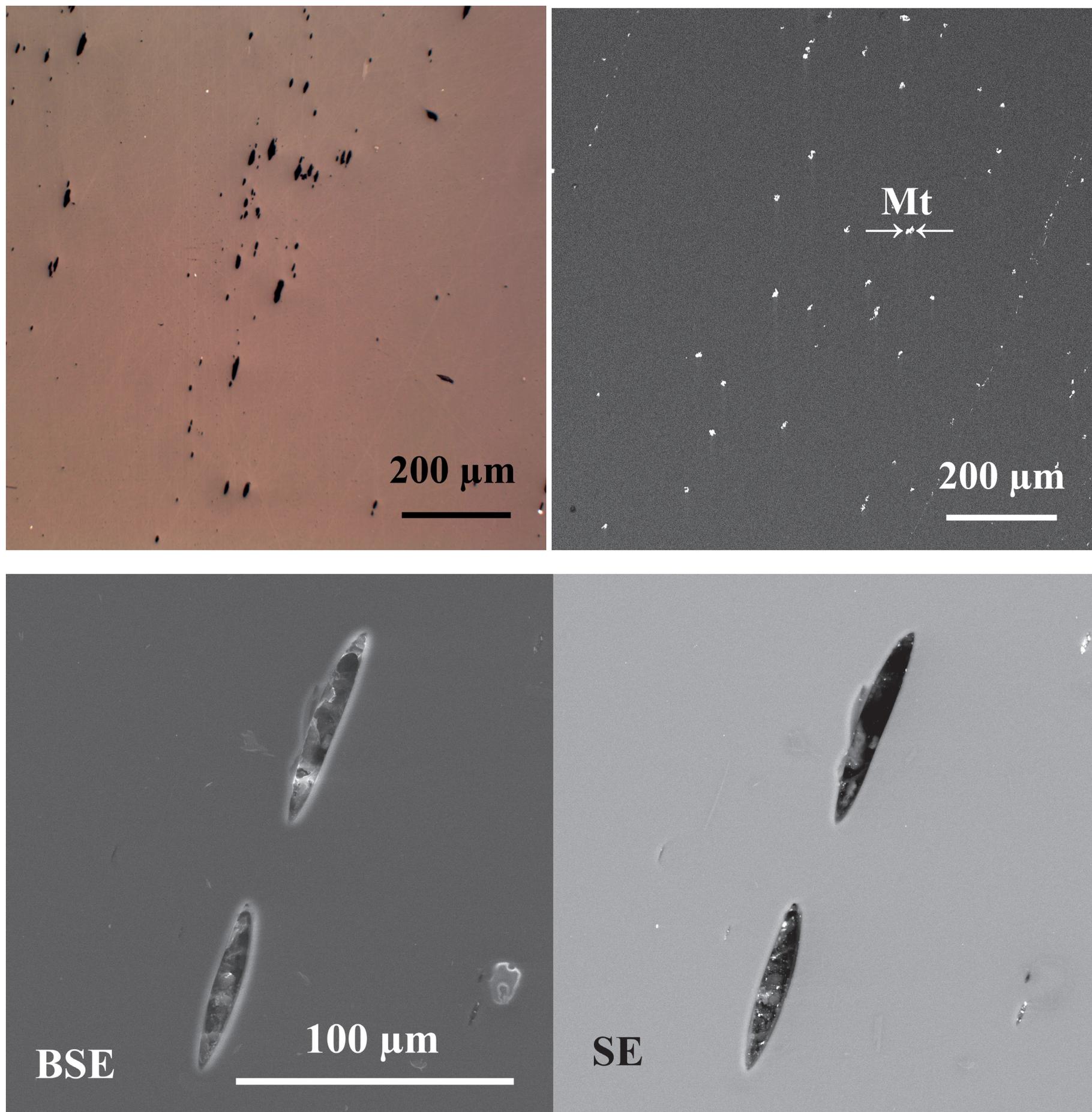


Рис. 2. Общий вид ориентированной полосчатой структуры: А – образец обсидиана из Алмало 1 (оптический микроскоп);
 Б – образец обсидиана из месторождения Заюково (СЭМ); В – образец из Алмало1, линзовидные поры, обратно-отраженные электроны (BSE);
 справа – вторичные электроны (SE)

Fig 2. General view of oriented banded structure: A – obsidian sample from Almalo 1 (optical microscope);
 B – obsidian sample from Zayukovo deposit (SEM); C – sample from Almalo 1, lenticular pores, back-scattering electrons (BSE);
 on the right – secondary electrons (SE)

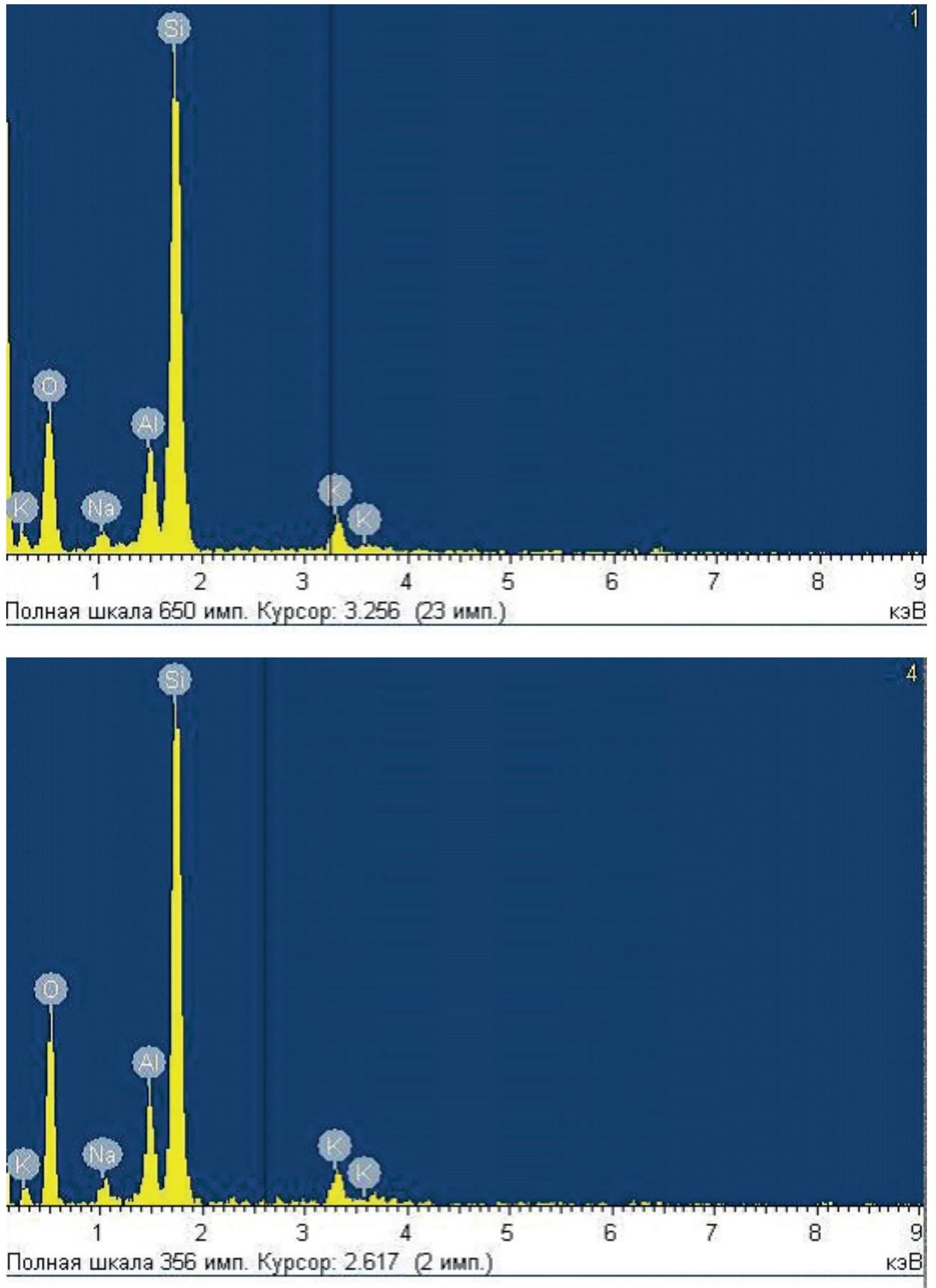


Рис. 3. А. Спектр ЭДС, образец из Алмало1; Б – Спектр ЭДС, образец из Заюково

Fig 3. EDS, Almalo 1 sample; B – EDS, Zayukovo sample

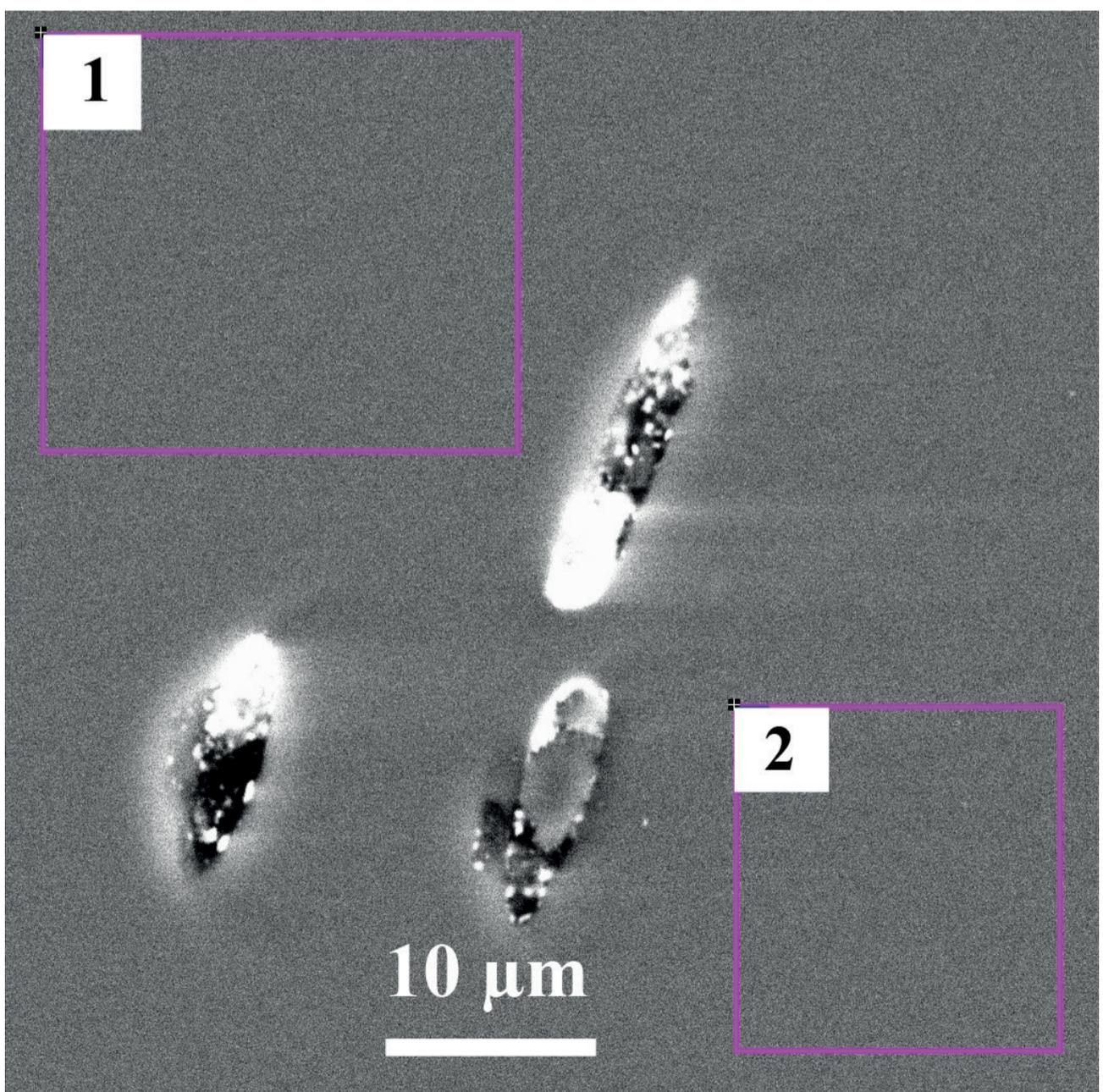
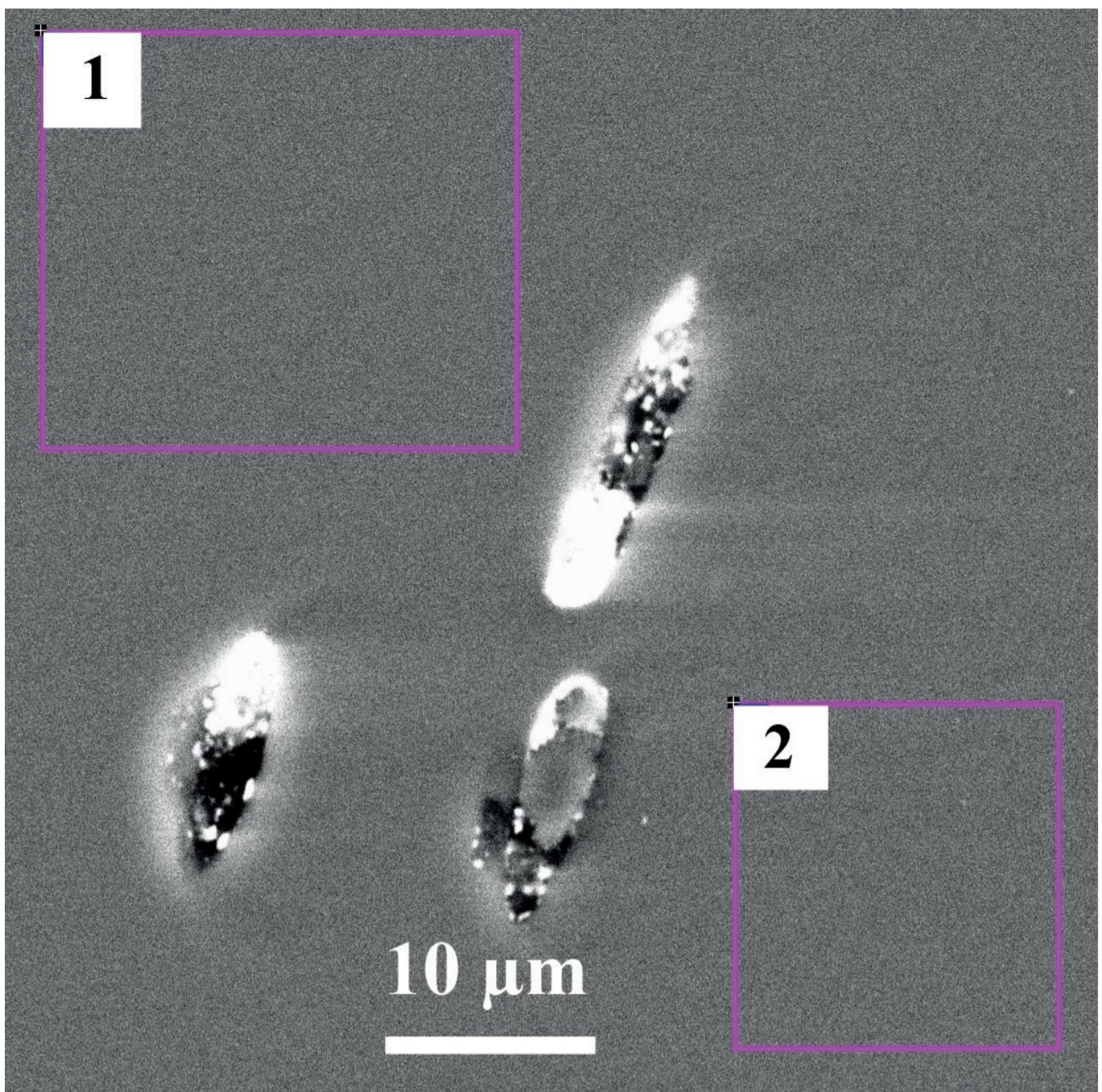


Рис. 4. Образец обсидиана из Алмало 1, зоны анализа – 1-2

Fig. 4. Obsidian sample from Almalo 1, zones of analysis – 1-2

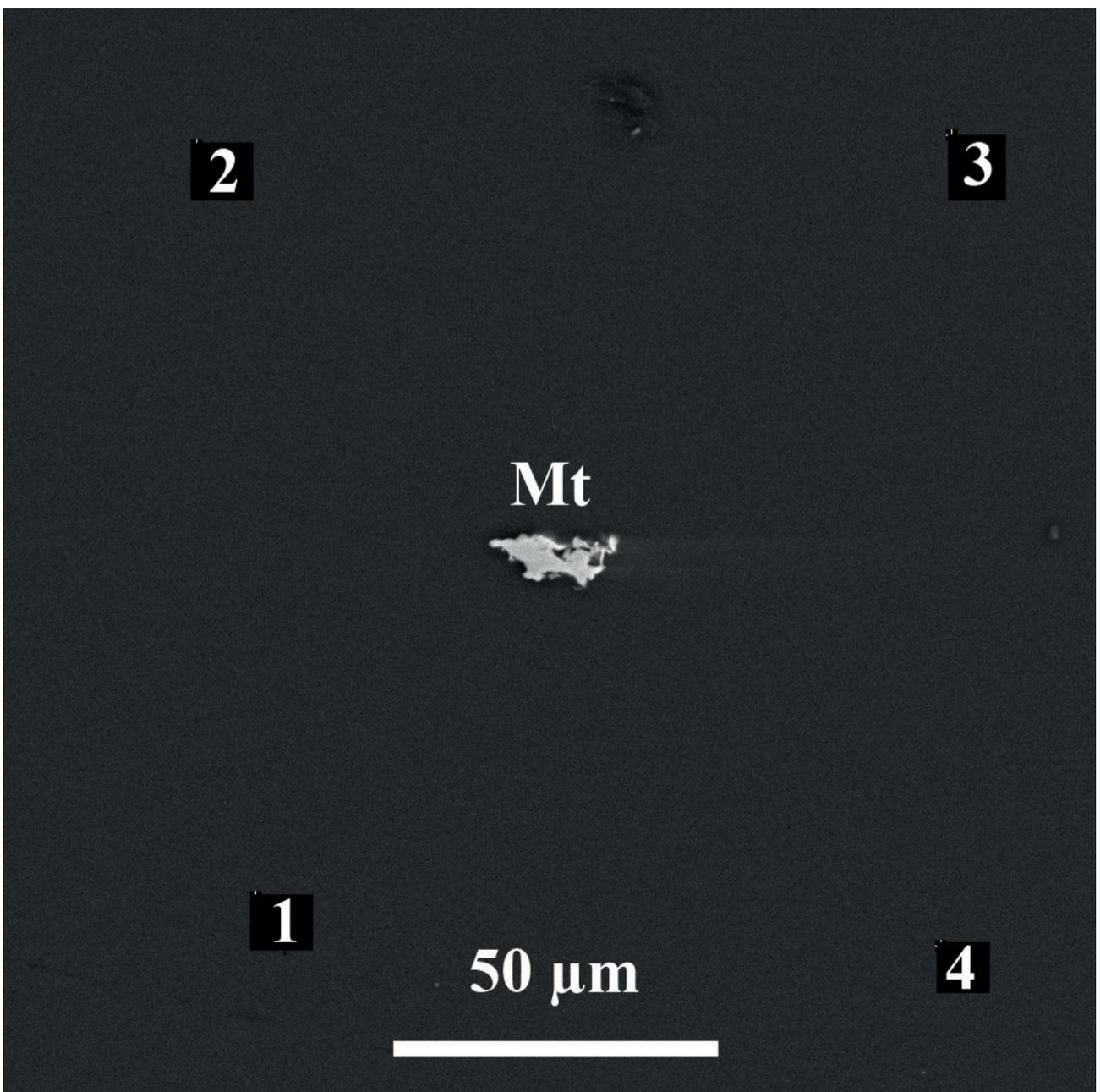
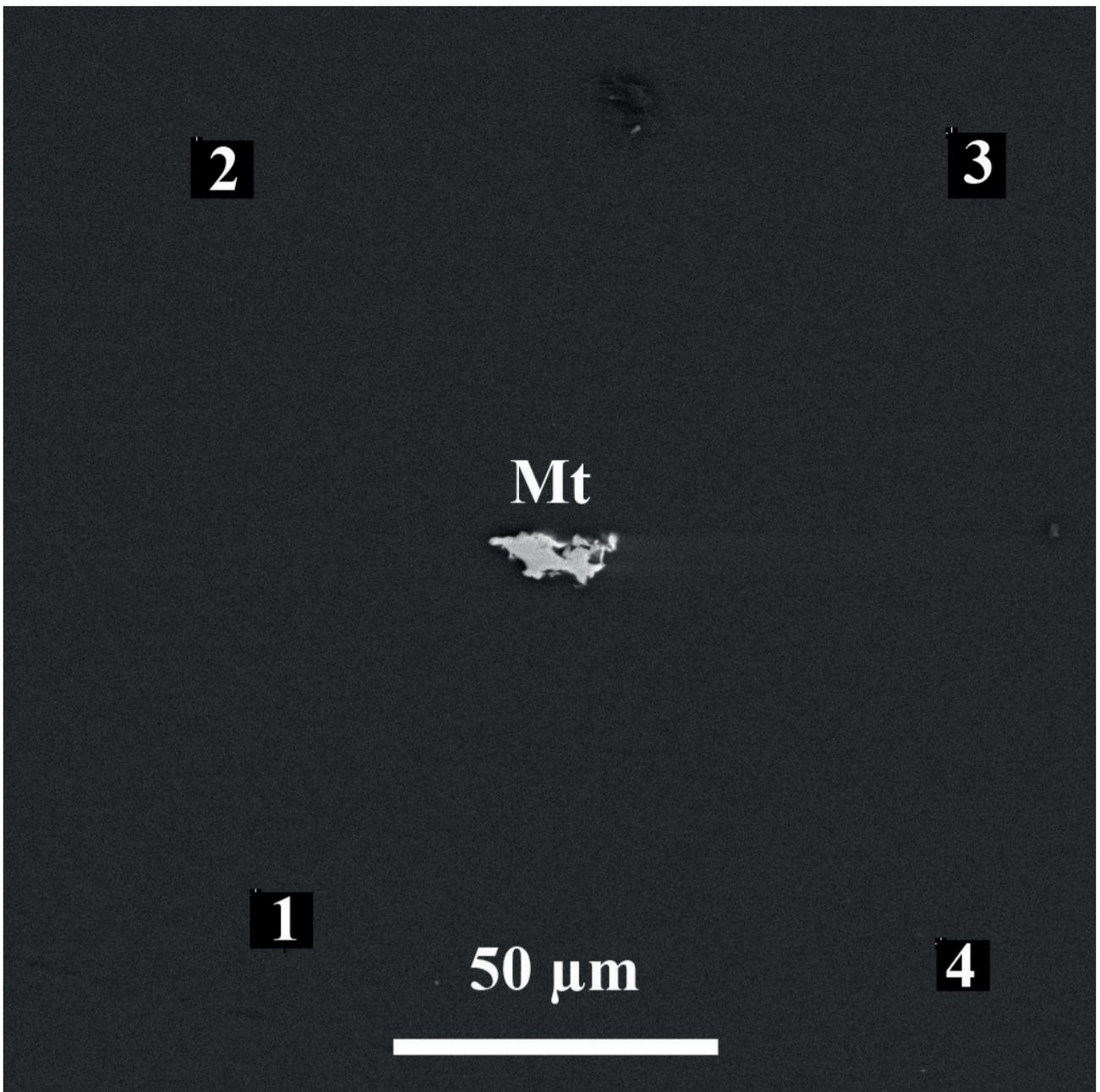


Рис. 5. Образец обсидиана из месторождения Заюково, точки анализа – 1-4

Fig. 5. Obsidian sample from Zayukovo deposit, points of analysis – 1-4

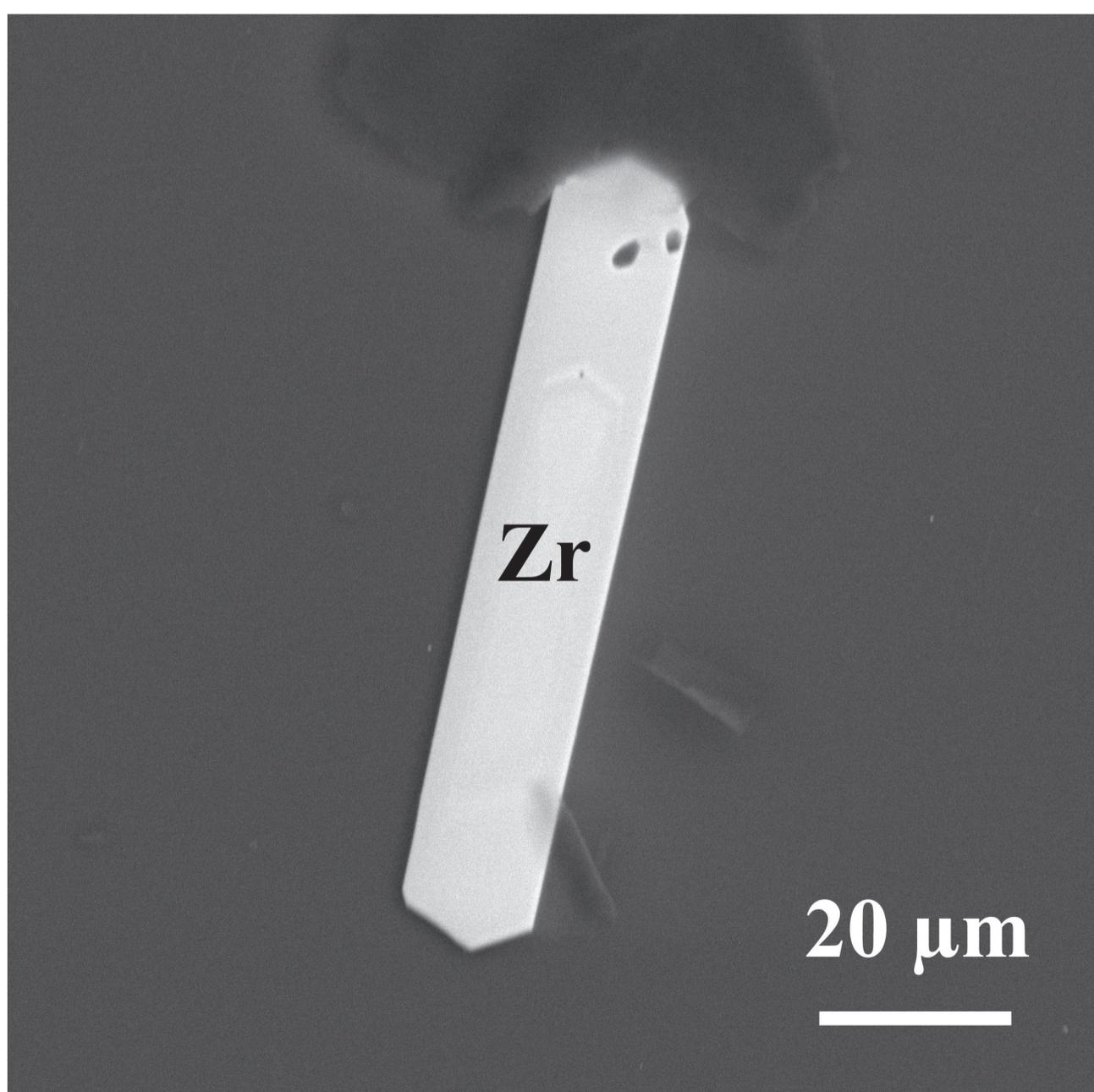
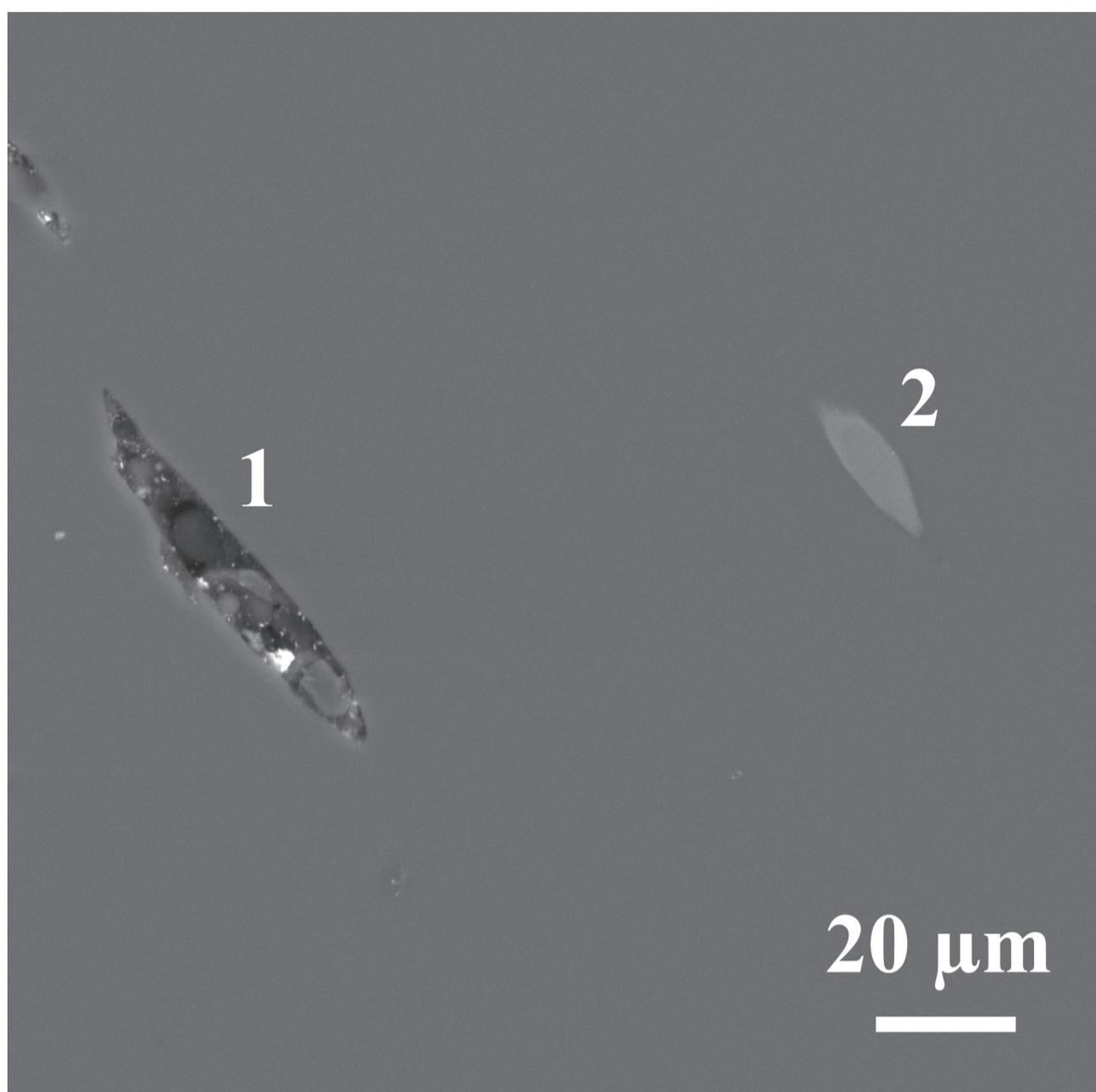


Рис. 6. Образец обсидиана из Алмало 1. А. 1- линзовидная пора; 2 – линзовидное включение апатита; Б. Включение, частица циркона

Fig. 6. Obsidian sample from Almalo 1. A. 1 – lenticular pore; 2 – lenticular apatite inclusion; B. Fractions of zirconium

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Марковин В.И. Наскальные изображения предгорий Дагестана. М., «Наука», 2006. - 210 с.
2. Дороничева Е.В., Шекли М.С. Новые данные об использовании Заюковского обсидиана в палеолите Кавказа // IX «Анфимовские чтения» по археологии Западного Кавказа. Краснодар, 2019. С. 102–107.
3. Мелконян Р.Г., Шабельская Н.П., Миуц Е.В. Химическая классификация аморфных горных пород. // Успехи современного естествознания. 2018. № 8. С. 172–177.
4. Попов В.К., Гребенников А.В., Кузьмин Я.В., Гласкок М.Д. Обсидиан в первобытных культурах Дальнего Востока России: геохимическая типизация, коренные источники и особенности распространения // Вестник Отделения наук о Земле РАН. 2010. Т. 2. С. NZ10007.
5. Джугарян А.К. Изучение источников обсидиана раннебронзового поселения Гегарот методом портативной рентгеновской флуоресценции (pxrf) // Грозненский естественнонаучный бюллетень. 2018. Т. 3. № 1 (9). С. 6–11.
6. Попов В.К., Гребенников А.В., Кузьмин Я.В., Гласкок М.Д., Ноздрачев Е.А., Будницкий С.Ю., Воробей И.Е. Геохимия обсидианов озера Красное на Чукотке (Северо-Восток Сибири) // Доклады Академии наук. 2017. Т. 476. № 3. С. 332–338.
7. Попов В.К., Ноздрачев Е.А., Ключев Н.А., Слепцов И.Ю. Использование рентгеноспектрального электронно-зондового и рентгенофлуоресцентного анализов для решения геоархеологических задач (на примере изучения обсидиана и благородных металлов из археологических памятников Приморья) // Первобытная археология Дальнего Востока России и смежных территорий Восточной Азии: современное состояние и перспективы развития. Материалы региональной научной конференции. 2015. С. 302–316.
8. Бадалян Р.С. Обсидиан Армении в контексте локальных и межрегиональных связей // Кавказ как связующее звено между Восточной Европой и Передним Востоком: диалог культур, культура диалога (к 140-летию Александра А. Миллера). Материалы Международной научной археологической

REFERENCES

1. Markovin VI. *Rock carvings of the foothills of Dagestan [Naskal'nye izobrazheniya predgoriy Dagestana]*. Moscow: Nauka, 2006. (In Russ)
2. Doronicheva EV, Shekli MS. New data on the use of Zayukovsky obsidian in the Paleolithic of the Caucasus [Novye dannye ob ispol'zovanii Zayukovskogo obsidiana v paleolite Kavkaza] *IX Anfimov Readings on the archeology of the Western Caucasus [IX "Anfimovskie chteniya" po arkheologii Zapadnogo Kavkaza]*. Krasnodar, 2019: 102-107. (In Russ)
3. Melkonyan RG, Shabelskaya NP, Miyuts EV. Chemical classification of amorphous rocks [Khimicheskaya klassifikatsiya amorfnykh gornyx porod] *Advances in current natural sciences*. 2018, 8: 172-177. (In Russ)
4. Popov VK, Grebennikov AV, Kuzmin YaV, Glaskok MD. Obsidian in the Primitive Cultures of the Russian Far East: Geochemical Typification, Primary Sources, and Distribution Features [Obsidian v pervobytnykh kul'turakh Dal'nego Vostoka Rossii: geokhimicheskaya tipizatsiya, korennye istochniki i osobennosti rasprostraneniya] *Bulletin of the Department of Earth Sciences RAS*. 2010, 2: NZ10007. (In Russ)
5. Dzhugaryan AK. Study of sources of obsidian at the Early Bronze Age site of Gegharot using portable X-ray fluorescence (pxrf) [Izuchenie istochnikov obsidiana rannebronzovogo poseleniya Gegharot metodom portativnoy rentgenovskoy fluorestsentsii (pxrf) *Grozny Natural Science Bulletin*. 2018, Vol. 3, 1(9): 6-11. (In Russ)
6. Popov VK, Grebennikov AV, Kuzmin YaV, Glaskok MD, Nozdrachev EA, Budnitsky SYu, Vorobei IE. Geochemistry of obsidian from Lake Krasnoe in Chukotka (North-East Siberia) [Geokhimiya obsidianov ozera Krasnoe na Chukotke (Severo-Vostok Sibiri)] *Reports of the Academy of Sciences*. 2017, 476(3): 332-338. (In Russ)
7. Popov VK, Nozdrachev EA, Klyuev NA, Sleptsov IYu. The use of X-ray spectral electron probe and X-ray fluorescence analyzes for solving geoarchaeological problems (on the example of the study of obsidian and noble metals from the archaeological sites of Primorye) *Primitive archeology of the Russian Far East and adjacent territories of East Asia: current state and development prospects. Proceedings of the re-*

конференции и Гумбольдт-лектория. 2015. С. 176–180.

9. Chataigner C., & Gratuze, Bernard. New Data On The Exploitation Of Obsidian In The Southern Caucasus (Armenia, Georgia) And Eastern Turkey. Part 1: Source Characterization // *Archaeometry*. №56, 1 (2014) P. 25-47.

10. Доронищева Е.В., Цельмович В.А., Корзинова А.С. Результаты оптической микроскопии и сканирующей электронной микроскопии обсидиана из месторождения Зайуково (Баксан), Центральный Кавказ, Россия // *Строение литосферы и геодинамика. Материалы XXIX Всероссийской молодежной конференции*. Иркутск: Институт земной коры СО РАН, 2021. С. 91–94.

11. Гаджиев М.Г. Новые данные о южных связях Дагестана в IV–III тысячелетиях до н.э. // *КСИА*. Вып., 108. М., 1966. С. 56–61.

12. Магомедов Р.Г. Материалы к изучению культур эпохи бронзы в Приморском Дагестане. Махачкала, 2000. - 120 с.

13. Минаева Т.М. Стоянка с микролитическим инвентарем на Черных землях // *Краткие сообщения Института истории материальной культуры*. М.: «Наука», 1955. Вып. 59. С. 43–56.

14. Грехова Л.В. Памятники неолита Восточного Предкавказья // *Труды Государственного Исторического музея*. М., 1960. Вып. 37. С. 21–27.

15. Марковин В.И. Разведки в юго-восточных районах Калмыкии и предгорном Дагестане // *Археологические открытия 1979 года*. М.: «Наука», 1980.

16. Кольцов П.М. Поселение Джангар. Человек и его культура в неолите Северо-Западного Прикаспия. М.: «Новый хронограф», 2004. 157 с.

17. Амирханов Х.А. Чохская культура и проблема культурных ареалов раннего голоцена кругокаспийской области // *Древние культуры Северо-Восточного Кавказа*. Махачкала, 1985. С. 27–43.

18. Бжания В.В. Кавказ. Неолит Северной Евразии // *Археология СССР*. М.: «Наука», 1966. С. 73–86.

gional scientific conference. 2015: 302–316. (In Russ)

8. Badalyan RS. Obsidian of Armenia in the context of local and interregional relations [Obsidian Armenii v kontekste lokal'nykh i mezhregional'nykh svyazey] *The Caucasus as a link between Eastern Europe and the Near East: a dialogue of cultures, a culture of dialogue (to the 140th anniversary of Alexander A. Miller)*. *Proceedings of the International Scientific Archaeological Conference and the Humboldt Lecture Hall*. 2015: 176-180. (In Russ)

9. Chataigner C., Gratuze B. New Data On The Exploitation Of Obsidian The Southern Caucasus (Armenia, Georgia) and Eastern Turkey, Part 1: Source Characterization *Archaeometry*. *Archaeometry*. 56, 1 (2014) 25–47.

10. Doronicheva EV, Tselmovich VA, Korzinoва AS. Results of optical and scanning electron microscopy of obsidian from the Zayukovo deposit (Baksan), Central Caucasus, Russia. [Rezultaty opticheskoy mikroskopii i skaniruyushchey elektronnoy mikroskopii obsidiana iz mestorozhdeniya Zayukovo (Baksan), Tsentral'nyy Kavkaz, Rossiya] *Structure of the lithosphere and geodynamics: Proceedings of the XXIX All-Russian Youth Conference (Irkutsk, May 11–16, 2021)*, publishing house Federal State Budgetary Institution Sciences Institute of the Earth's Crust, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (Irkutsk) [*Stroenie litosfery i geodinamika: Materialy XXIX Vserossiyskoy molodezhnoy konferentsii*]. Irkutsk, 2021: 91-94. (In Russ)

11. Gadzhiev MG. New data on the southern connections of Dagestan in the 4th-3rd millennia BC [Novye dannye o yuzhnykh svyazyakh Dagestana v IV-III tysyacheletiyakh do n.e.]. *KSIA (Brief Communications of the Institute of Archaeology)*. Moscow, 1966: 56-61. (In Russ)

12. Magomedov RG. *Materials for the study of cultures of the Bronze Age in Primorsky Dagestan [Materialy k izucheniyu kul'tur epokhi bronzy v Primorskom Dagestane]*. Makhachkala, 2000. (In Russ)

13. Minaeva TM. A site with microlithic inventory in the Black Lands [Stoyanka s mikro-liticheskim inventarem na Chernykh zemlyakh] *Brief reports of the Institute of the History of Material Culture [Kratkie soobshcheniya Instituta istorii material'noy kul'tury]*. Moscow: Nauka, 1955; (59): 43-56. (In Russ)

14. Grekhova LV. Monuments of the Neolithic of the Eastern Ciscaucasia [Pamyatniki neolita Vostochnogo Predkavkaz'ya] *Proceedings of the State Historical Museum [Trudy Gosudarstvennogo Istoricheskogo muzeya]*. Moscow, 1960; (37): 21-27. (In Russ)
15. Markovin V.I. Exploration in the southeastern regions of Kalmykia and the foothills of Dagestan [Razvedki v yugo-vostochnykh rayonakh Kalmykii i predgornom Dagestane] *Archaeological discoveries of 1979*. Moscow: Nauka, 1980. (In Russ)
16. Koltsov PM. *Dzhangar settlement. Human and his culture in the Neolithic of the North-Western Caspian [Poselenie Dzhangar. Chelovek i ego kul'tura v neolite Severo-Zapadnogo Prikaspiya]*. Moscow: Novy khronograf, 2014. (In Russ)
17. Amirkhanov KhA. Chokh culture and the problem of cultural areas of the early Holocene of the circum-Caspian region [Chokhskaya kul'tura i problema kul'turnykh arealov rannego golotse-na krugokaspiyskoy oblasti] *Ancient cultures of the North-Eastern Caucasus [Drevnie kul'tury Severo-Vostochnogo Kavkaza]*. Makhachkala, 1985: 27-43. (In Russ)
18. Bzhaniya VV. Caucasus. Neolithic of Northern Eurasia. *Archeology of the USSR*. Moscow: Nauka, 1966: 73-86. (In Russ)

Статья поступила в редакцию 14.04.2022 г.