

Среда обитания по-прежнему и сегодня рассматривается обособленно от исторического опыта, которому уже пять тысяч лет.

Литература

Анкушев М.Н., Юминов А.М., Зайков В.В., Носкевич В.В. Медные рудники бронзового века в Южном Зауралье // Известия Иркутского государственного университета. Серия «Геоархеология. Этнология. Антропология». 2018. Т. 23. С. 87–110.

Вернадский В.И. Письма В.И. Вернадского А.Е. Ферсману / сост. Н.В. Филиппова. М.: Наука, 1985. 272 с.

Виноградов Н.Б. Синташта как транскультурный феномен // Поволжская археология. 2018. № 1 (23). С. 74–90.

Зайков В.В., Юминов А.М., Дунаев А.Ю., Зданович Г.Б., Григорьев С.А. Геолого-минералогические исследования древних медных рудников на Южном Урале // Археология, этнография и антропология Евразии. 2005. № 4. С. 101–115.

Материалы по истории Башкирской АССР. Т. IV. Ч. 2. М., 1956. С. 479–493.

Медведева П.С., Алаева И.П., Плеханова Л.Н., Анкушев М.Н. Междисциплинарные методы исследования в решении проблемы датировки древних горных выработок (на примере рудника Новотемирский в Южном Зауралье) // Археология и естественные науки в изучении культурного слоя объектов археологического наследия. Материалы междисциплинарной научной конференции. М.: Институт археологии РАН, Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН, 2018. С. 111–117.

Самарин В. П., Волгин Л. М. Ленточные боры Челябинской области и некоторые вопросы их сохранения // Флора и растительность Урала и пути их охраны. Межвузовский сборник научных трудов. Челябинск: ЧГПИ, 1983. С. 15–21.

Чернов Н.Н. Устройство лесов Оренбургского казачьего войска // Лесное хозяйство. 2013. № 3 (46). С. 32–37.

Черных Е.Н. Древнее горнометаллургическое производство и антропогенные экологические катастрофы (К постановке проблемы) // Вестник древней истории. 1995. № 3. С. 110–121.

Черных Е.Н. Каргалы. Забытый мир. М.: Нох, 1997. 177 с.

Л.Я. Кабанова^{1,2}, Е.В. Зайкова²

¹ – Южно-Уральский государственный университет, филиал в Миассе,
kablar@mineralogy.ru

² – Институт минералогии ЮУ ФНЦ МиГ УрО РАН

Проблемы с определением материала артефактов (помощь геологов археологам)

В последнее время многие археологи начали более грамотно использовать названия горных пород и минералов, из которых состоят археологические объекты. На решение этих проблем были нацелены мероприятия, проведенные в Болгарии (2008 г.), Германии (2011 г.). В Миассе с 2014 года ежегодно проводятся конференции по геоархеологии. Однако часто археологи (особенно молодые) испытывают трудности в определениях горных пород. Минералы, используемые в артефактах, обычно известны и количество их ограничено: кварц, горный хрусталь, малахит, азурит, самородная медь, а вот с диагностикой пород возникают затруднения. В этой работе дается сводка макроскопических признаков различных пород.

Магматические породы

Магматические породы, образовавшиеся из магмы в результате ее охлаждения и затвердевания [Петрографический..., 1995, Кабанова, 2008; Геологический..., 2011], разделяются на два класса: 1) plutonic, образовавшиеся при длительной кристаллизации магматического расплава в земной коре, полнокристаллические; 2) вулканические – образовавшиеся при относительно быстрой кристаллизации магмы на земной поверхности, с микрокристаллической, криптокристаллической или стекловатой основной массой иногда с вкраплениями кристаллов (порфировые породы).

По содержанию кремнезема магматические породы подразделяются на ультраосновные, основные, средние и кислые.

Среди **магматических ультраосновных пород** (гипербазитов) преобладают породы plutonic, представленные дунитами, оливинитами и перидотитами (рис. 1). Пироксениты, по современной классификации, являются переходными от ультраосновных к основным породам. В англоязычной литературе гипербазиты называются ультрабазитами [Толковый..., 2002].

Все они массивные, иногда полосчатые, обычно мелкозернистые породы, темного оливково-зеленого цвета, иногда почти черные, но обычно серпентинизированы и приобретают зеленоватый цвет. Полностью серпентинизированные гипербазиты называют змеевиками. На выветрелой поверхности они покрыты коричневато-бурой коркой выветривания [Магматические..., 1983].

Вулканические породы ультраосновного состава встречаются редко и представлены меймечитами, пикритами (рис. 2) и коматиитами. Для пикритов характерна шаровая или глыбовая отдельность.

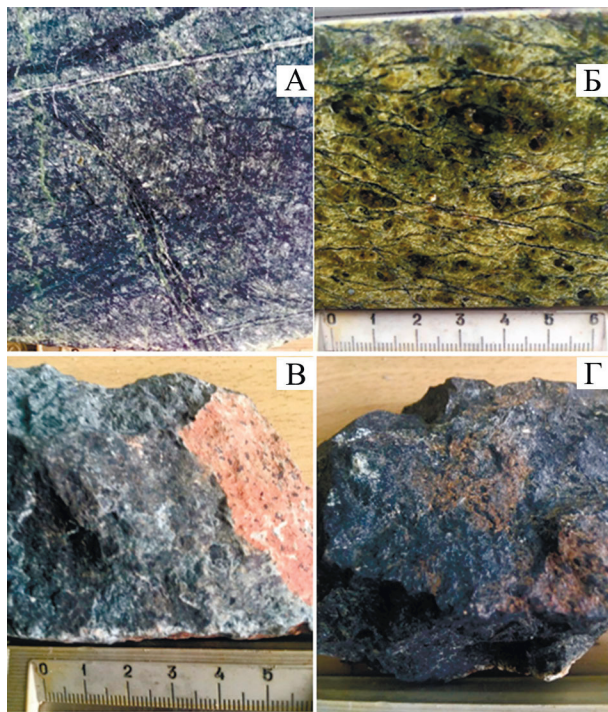


Рис. 1. Ультраосновные plutonic породы: А – слабосерпентинизированный дунит; Б – серпентинит (по оливиниту) с орбикулярной текстурой; В – гарцбургит с псевдопорфировой структурой и бурой коркой выветривания; Г – лерцолит.

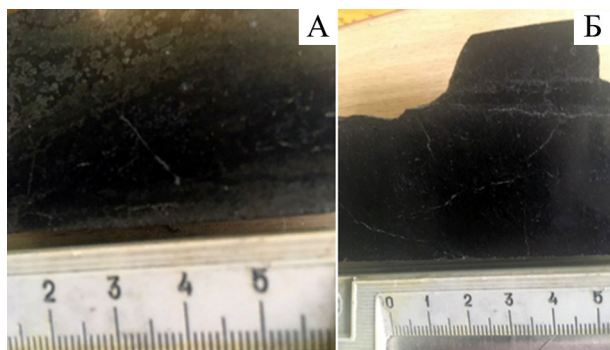


Рис. 2. Пикрит: А – контакт пикрита с базальтом; в базальте проявлена вариолитовая текстура; Б – контакт пикрита со стекловатым базальтом.

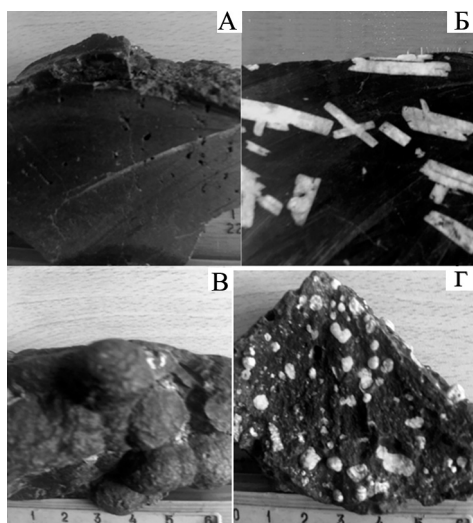


Рис. 3. Базальты: А – афировый океанический базальт со стекловатой коркой в верхней части и пористой текстурой; Б – плагиоклазовый базальт с мегакристаллической структурой; В – вариолитовый базальт; Г – миндалекаменный базальт.

Магматические породы основного состава представляют обширную группу, включающие базальты, габбро и анатозиты.

Базальт (рис. 3), широко распространенный представитель вулканических пород, плотный массивный, или миндалекаменный, темного почти черного цвета. В обнажениях часто столбчатая или пластовая отдельность, излившиеся под водой имеют подушечную или трубчатую отдельность. Изменения базальтов обычно выражаются в хлоритизации. В отличие от серпентина хлорит гораздо более темный.

Термин «габброид» является обобщающим для всех основных плутонических пород. Рудные разновидности обычно более темного цвета (рис. 4Б).

Магматические породы среднего состава представлены чаще вулканическими, чем плутоническими разновидностями.

Среди **вулканических пород** часто встречаются андезибазальты и андезиты, которые обычно имеют отчетливо проявленную порфировую структуру (рис. 5). Первые более темные и иногда бывают миндалекаменными.

Плутонический аналог андезибазальта – диорит, андезита – кварцевый диорит.

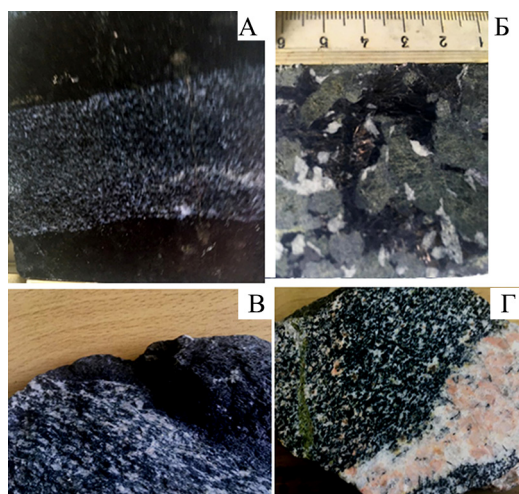


Рис. 4. Плутонические породы основного состава: А– ортопироксенит с жилкой мелкозернистого габбро; Б – рудный клинопироксенит; В – контакт габбро с горнблендитом; Г – габбро с эпидотовой жилкой (на фото слева) и пегматитовой жилкой.

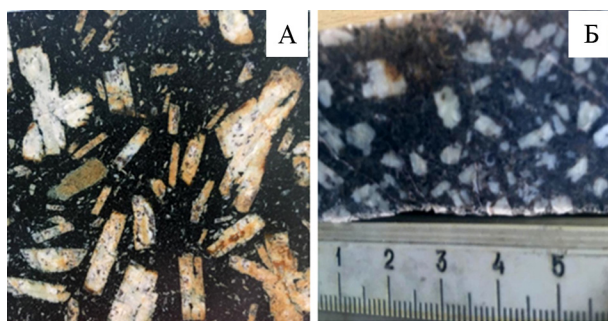


Рис. 5. Вулканические породы среднего состава: А – андезибазальт с мегпорфировой структурой; Б – андезит с порфировой структурой.

Диорит – зеленовато-серая, темно-серая до почти черной порода с кристаллически-зернистым, грубо-, крупно-, средне-, мелко- и тонкозернистым сложением, равномернозернистая, реже порфировидная.. Кварцевый диорит содержит от 5 до 25 %, кварца, выполняющего промежутки между зернами других минералов.

Породы кислого состава представлены обычно гранитами и гранодиоритами, вулканические разности встречаются намного реже.

Граниты – это крупно-, средне- и мелкозернистые, реже пегматоидные породы, равномернозернистые или порфировидные (рис. 6), розового, серого и желтого цветов.. Иногда наблюдается гнейсовидность, унаследованная в результате замещения слоистых толщ, или развитая за счет кристаллизации в условиях одностороннего давления, или в связи с наложенным динамометаморфизмом.

Красивой разновидностью гранитов являются рапакиви. В них крупные округлые выделения (овоиды) представлены ортоклазом часто с каемкой плагиоклаза (рис. 6В). Большинство исследователей считают, что они имеют метасоматическое происхождение [Петрографический ..., 1981].

Кислые вулканические породы представлены дацитами и риолитами.

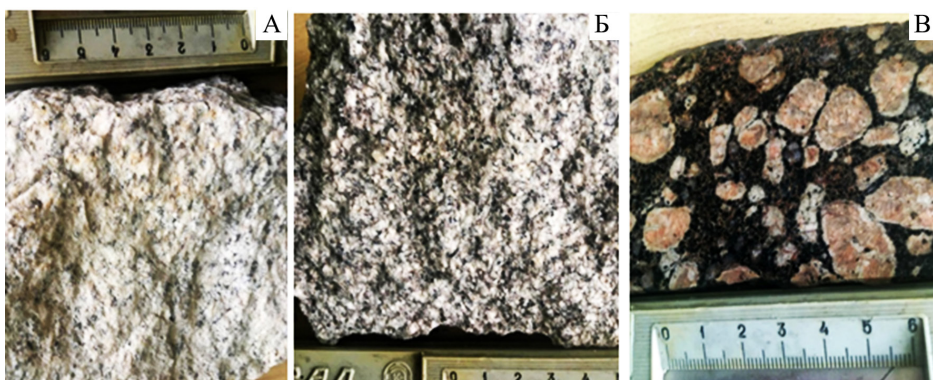


Рис. 6. Граниты: А – гранит неравномернозернистый, лейкократовый; Б – гранит двуслюдяной; В – гранит-рапакиви.

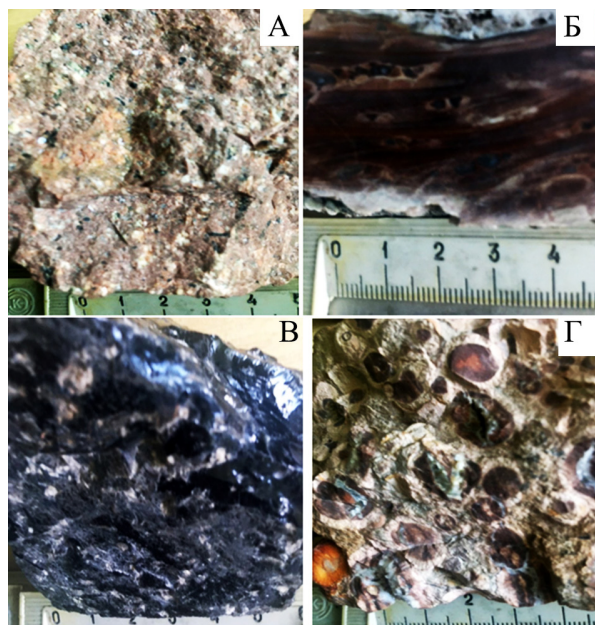


Рис. 7. Вулканические породы кислого состава: А – дацит с порфировой структурой и катакlastической текстурой; Б – риолит полосчатый со сферолитовой структурой и перлитовой отдельностью; В – риолит стекловатый с порфировой структурой и массивной текстурой; Г – риолит с литофизами.

Даци́ты – серые, иногда розовато-серые породы с массивной и нечеткой флюидальной текстурой. Зато характерна порфировая структура (рис. 7а). Стекло макроскопически темное, непрозрачное. Встречаются пузыристые и пемзовые разности дацита.

Риолиты могут быть массивными и полосчатыми. Массивные имеют зеленовато-серую и белую окраску. Для полосчатых риолитов характерно чередование полос белой, розовой, иногда светло-фиолетовой или сиреневой окраски (рис. 7б).

В полустекловатых риолитах наблюдается чередование полос черного стекла и полос белого или сиреневого цвета. По цвету стекловатые риолиты отличаются от окристаллизованных аналогов. Массивное стекло обычно имеет черную (рис. 7в) или дымчатую окраску, встречаются пестрые разновидности, в которых наблюдается чередование черного и красновато-бурого стекла; некоторые разновидности стекла имеют характерный серебристый блеск.

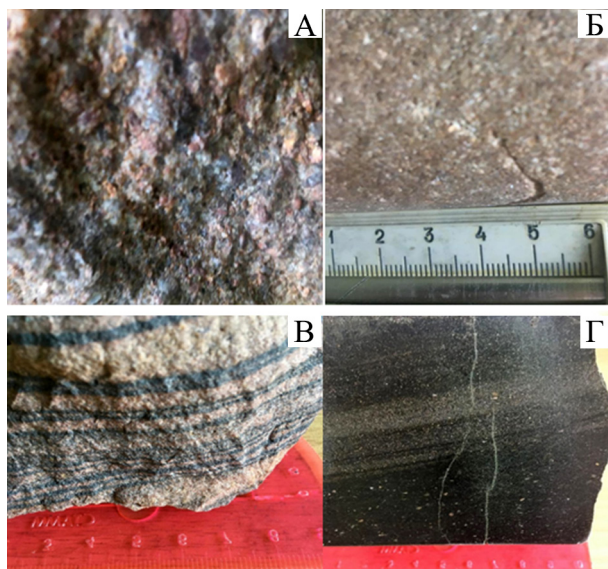


Рис. 8. Обломочные осадочные породы: А – гравелит полимиктовый; Б – мелко-среднезернистый кварцевый песчаник; В – кварцевый полосчатый песчаник; Г – чередование мелко- и тонкозернистых песчаников с глинистыми алевролитами.

Часто встречаются кремевые или почти белые риолиты. Встречаются пемзы и перлиты риолитового состава (рис. 7г).

Осадочные породы

Обломочными породами, или кластолитами, следует считать осадочные породы кварц-силикатного состава с обломочной структурой (за исключением тонкодисперсных глинистых пород [Фролов, кн. 2, 1992, 1993]).

Гранулометрическая классификация является главной для обломочных пород (по ней дается основное название породы): конгломераты – 100–10 мм, гравелиты и брекчии (неокатанные) – 2–10 мм, песчаники – 0.1 – 2 мм, алевролиты – 0.001–0.1 мм. Если в песчаниках отмечается до 20–30 % алевроитовых или пелитовых частиц, порода называется алевроитовым песчаником.

Размер обломков в породе может сильно варьировать. В плохо сортированных разностях максимальный размер обломков может быть в десятки раз больше их средней величины, хотя встречаются грубообломочные породы и с более или менее одинаковым размером обломков.

Алевролиты – плотные, сцементированные тонкообломочные породы. Зернистость очень трудно разглядеть даже под лупой (рис. 8г).

Аргиллиты (сцементированная глина) с размером частиц 0.001 мм, составляют особую, сложную по составу группу пород.

В обломочных породах (рис. 8) с размером частиц более 2 мм обломки представлены в значительной степени, а более 5 мм – исключительно обломками пород.

Дополнительной характеристикой осадочных пород является слоистость (которая может быть параллельной, косой, волнистой). Окраска пород преимущественно желтоватая серая, красноватые оттенки обусловлены присутствием оксидов железа.

Дальнейшая классификация песчаников основана на их составе, т. е. они различаются в зависимости от того, какие обломки их составляют. Чаще всего это кварцевые или кварцево-полевошпатовые песчаники (рис. 8б, в). Обломки зерен кварца, как минерала наиболее устойчивого при выветривании, обычно в песчаниках преобладают над всеми другими об-

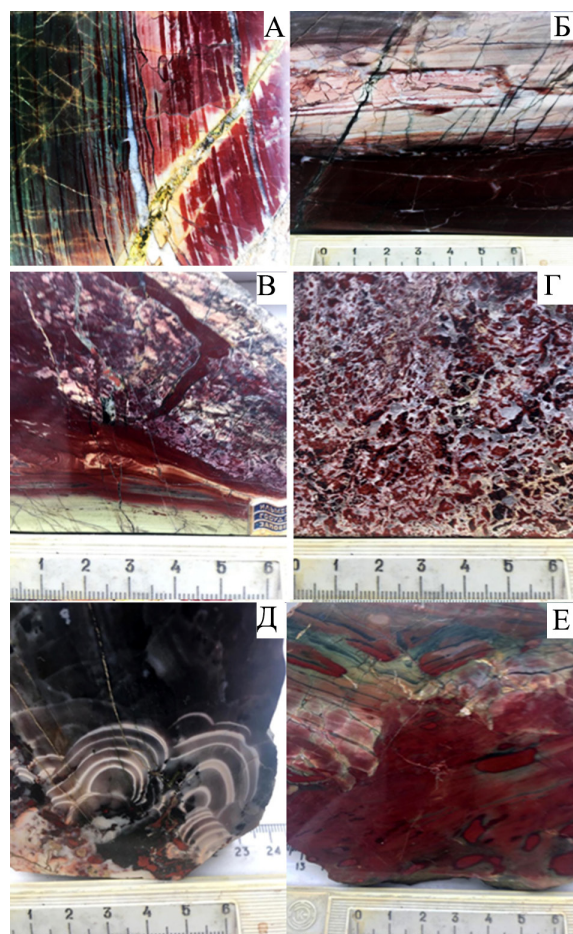


Рис. 9. Кремнистые осадочные породы: А–Г, Е – яшма: А–Б – тонкослоистая, видимо, гидротермально-осадочная; В – брекчированная с дополнительным гидротермальным материалом: Е – «пейзажная», Г – брекчированная «ситцевая»; Д – фтанит.

ломками. Если в цементе кварцевого песчаника много кальцита, такая порода называется «известковистым песчаником».

Алевриты и аргиллиты обычно имеют полимиктовый состав, но визуально определить его невозможно.

Текстуры алевритовых пород слоистые и неслоистые: горизонтально-слоистые, волнисто-слоистые, косо- и диагонально-слоистые.

Кремнистые породы

Силициты — термин, употребляющийся Г.И. Теодоровичем, Г.И. Бушинским, В.Т. Фроловым, И.В. Хворовой и др. для обозначения всего класса кремнистых осадочных пород, в которых преобладает свободный или водный кремнезем биологического или химического (не обломочного) происхождения. Состав у мезозойско-кайнозойских разновидностей обычно опал-кristобалитовый, у более древних – халцедон-кварцевый.

В англоязычной литературе для обозначения кремнистой породы с высоким содержанием свободного кремнезема употребляется термин кремнистые породы (*siliceous rocks*) и силикалиты (*silicalites*) [Зайкова, 1991].

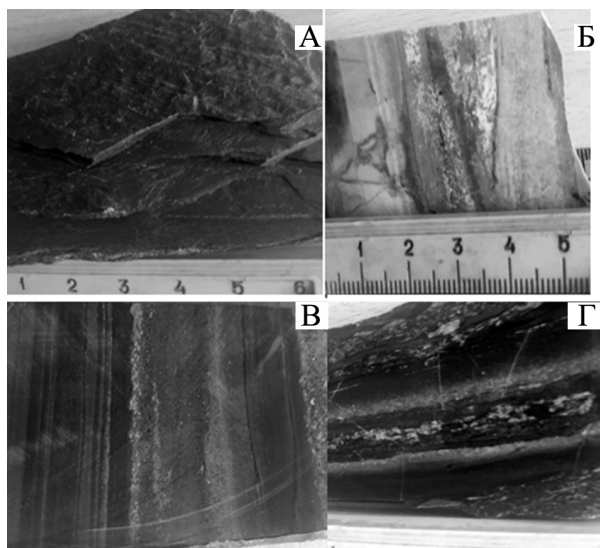


Рис. 10. Кремнистые сероцветные породы: А – фтанит; Б – светлые кремнистые слои среди мелкозернистых песчаников с косой слоистостью; В – чередование кремнистых слойков с кремнисто-глинистыми и песчанистыми; Г – вишневые кремнистые слои в вулканическом (граувакковом) песчанике.

Особый интерес, как сейчас, так и в древности, представляют яшмы (рис. 9) [Зайкова, 1991]. Это преимущественно красноцветные породы, имеющие различные, часто причудливые рисунки, состоящие из кремнезема (SiO_2) и оксидов железа, характеризующиеся высокой твердостью. Хотя по происхождению чисто осадочными являются только тонкослоистые, часто содержащие радиолярии разновидности, а многие образовались при участии гидротермального материала, но, как техническое, это название применяется ко всей группе пород [Зайкова, 1991; Гурвич, 1998]. В англоязычной литературе под яшмой (jasper) понимается плотная скрыто кристаллическая кварцевая непрозрачная или слабо просвечивающая разновидность кремней, ассоциирующая с железными рудами. Наиболее характерен красный цвет, хотя встречается желтый, зеленый, серовато-голубой, бурый и черный. Употребляется так же для обозначения красных кремней независимо от наличия ассоциации с железными рудами.

Таким образом, большинство авторов под яшмой понимают породу, сложенную микро- и криптозернистым кварцем (кварц-халцедоном), окрашенную в различные оттенки красного цвета.

В поле яшмы легко определяются по внешнему виду и высокой твердости, так как состоят, преимущественно, из кремнезема. Декоративный характер присущ пейзажным яшмам, отличающимся разнообразием цветов и причудливым рисунком.

Фтанит – серая, темно-серая до черной (рис. 10) твердая, плотная кремнистая порода кварцевого или кварц-халцедонового состава. Окраска связана с органическим углеродом, иногда с оксидами марганца, или соединениями двухвалентного железа.

Среди кремнистых пород большим распространением пользуются кремнистые алевролиты и кремнистые сланцы – осадочные тонкоплитчатые породы, сложенные криптокристаллическим или микрозернистым кварцем, иногда халцедоном. Содержат спикулы губок, остатки радиолярий, растительный детрит. Окраска различная (рис. 10б–г).

Кремни – породы без слоистости, часто с концентрической отдельностью – это конкреции среди осадочных пород [Зайкова, 1991].

Литература

- Геологический словарь. Т. 2. СПб: ВСЕГЕИ, 2011. 476 с.
- Гурвич Е.Г. Металлоносные осадки мирового океана. М.: Научный мир, 1998. 340 с.
- Зайкова Е.В. Кремнистые породы офиолитовых ассоциаций (на примере Мугоджар). М.: Наука, 1991. 134 с.
- Кабанова Л.Я. Петрография магматических горных пород. Екатеринбург: УрО РАН, 2008. 152 с.
- Логвиненко Н.В. Петрография осадочных пород. Изд-во «Высшая школа». М.: 1967. 416 с.
- Магматические горные породы. М.: Изд-во Наука. 1983. Т.1, часть 1, 367 с., часть 2, 768 с.
- Петрографический кодекс. Магматические и метаморфические образования. СПб, ВСЕГЕИ, 1995. 128 с.
- Петрографический словарь. М.: Недра, 1981, 498 с.
- Систематика и классификация осадочных пород и их аналогов. С.-Петербург: ОАО «Изд-во «Недра», С.-П. филиал. 1998. 352 с.
- Страхов Н.М. Основы теории литогенеза. 1960. т. I 212 с., т. II, 574 с.; 1962. Т. III, 550 с.
- Толковый словарь английских геологических терминов. М.: Геокарт. 2002. Т.1. 535 с., Т. 2. 636 с.
- Фролов В.Т. Литология: В 3 кн. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1992–1993. Кн. 1 336 с.; Кн. 2 430 с.; Кн.3. 352 с.

С.А. Григорьев

*Институт истории и археологии УрО РАН, г. Челябинск,
stgrig@mail.ru*

Общее и специфическое в динамике развития китайской металлургии

Ранее в ряде работ была рассмотрена схема развития древней металлургии, которую можно считать универсальной, поскольку она применима к Северной Евразии, Европе и Ближнему Востоку [Grigoriev, 2017; 2018]. В основе этой схемы лежит тот факт, что в результате социально-экономического развития постоянно происходит рост потребности в металле, это вызывает переход на новые типы руд и технологии их плавки, а это, в свою очередь, стимулирует переход на новые типы сплавов. Это формирует два взаимосвязанных тренда в металлургии. Первый из них связан с технологиями получения металла из руды: самородная медь – окисленная руда – руда с легкоплавкой рудовмещающей породой (например, в ультрабазитах) – руда с породой и примесями мышьяка – руда с добавлением мышьяковых минералов – медно-железные сульфиды и руды в тугоплавких породах (например, кварцевые жилы). Второй связан с типами сплавов: чистая медь – мышьяковая медь – оловянная бронза (рис. 1). Однако в Китае наблюдается иная динамика. Здесь после очень ограниченного использования чистой меди происходит резкий подъем производства с переходом на плавку оловянных бронз. Было предложено два объяснения этому парадоксу. Первое базируется на идее о том, что металлургия провинции Ганьсу (между Синьцзяном и Великой Равниной) была передаточным звеном между металлургией степной Евразии и культурой Эрлитоу на Хуанхэ, которая лежала в основе последующей металлургии Шанской династии [Mei, 2003]. Согласно второму, китайская металлургия формируется в неолите Средней Янцзы и в течение этого периода развивается до использования сульфидов и оловянных бронз, в связи с чем предлагается этот период считать уже эпохой бронзы [Guo et al., 2019 и др.].

Культурная специфика в металлопотреблении. Важным отличием Китая от иных регионов является роль, которую металлы играли в культуре. Основная масса металла обнару-