

## СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ДЕВОНСКИХ СИЛИЦИТОВ МАГНИТОГОРСКОЙ МЕГАЗОНЫ (ЮЖНЫЙ УРАЛ)

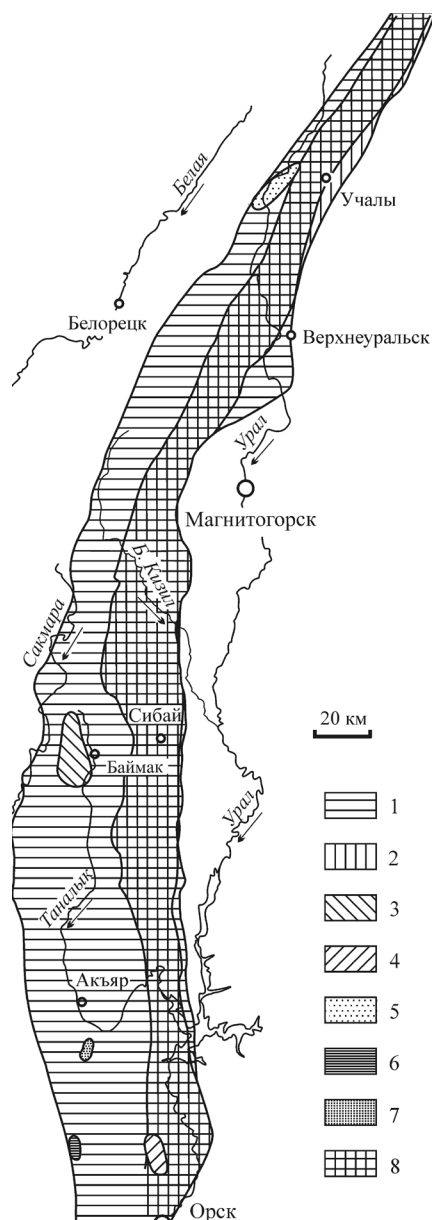
Е. В. Кузнецова

Среднепалеозойские комплексы кремнистых пород пользуются широким развитием в пределах Магнитогорского прогиба (рис. 1). Отложения представлены как горизонтами небольшой мощности, так и толщами, протягивающимися на значительные расстояния. Среди осадочных силицитов часто развиты очень тонко раскристаллизованные разности, поэтому структурный анализ, получивший широкое распространение при рассмотрении терригенных и карбонатных пород, редко применяется для изучения кремней. Трудности часто возникают при изучении палеозойских, реже мезозойских силицитов, сложенных кварцем и халцедоном. Наряду с этими минералами, которые могут присутствовать в разных количественных соотношениях, кремни содержат скелеты организмов, окислы железа, силикатные и другие посторонние примеси [1]. Сложность точного установления микрзернистого сложения и состава определяет необходимость более детального исследования структурных особенностей, которые вместе с другими признаками в дальнейшем могут быть использованы для диагностики кремнистых образований, детальной литологической характеристики и восстановления истории их формирования.

В зависимости от породообразующего вещества кремни делятся на кварцевые, халцедоновые и кристобалито-опаловые, причем между ними существуют взаимопереходы [4]. Результаты проведенных исследований показывают большую условность выделения типов халцедоновых и кварц-халцедоновых пород, как по минеральному составу, так и по структуре. Они не только связаны постепенными переходами, но часто перекрывают друг друга. Поэтому выделение чисто или в основном кварцевых силицитов также условно [5].

Структурные особенности пород рассматриваемой территории определены с помощью оптического микроскопа по 97 шлифам. Метод световой оптики является основополагающим, и дает необходимую информацию для характеристики силицитов. Прежде всего, устанавливается минеральный состав основной массы и примесей. Хорошо видны компоненты, единичные раковинки, обрывки растительной ткани и новообразования. Основные минералы – кварц и халцедон уверенно определяются по их оптическим свойствам (и по характеру кри-

сталличности), их можно различить по характеру угасания отдельных зерен [5].



**Рис. 1.** Схематическая карта основных комплексов силицитов Магнитогорской мегазоны.

Наименование свит: 1 – мукасовская, 2 – бугулыгирская и ярлыкаповкая, 3 – актауская, 4 – ишкининская, 5 – ильтабановская, 6 – туратская, 8 – площади, где перекрываются эйфельские и нижнефранские отложения.



Рис. 2. Обнажение слоистых силицитов ярлыкаповской свиты ( $D_{2e}$ ) в районе д. Файзуллино.

Кремнистые комплексы девонского возраста (рис. 2) изучены нами на территории Магнитогорской мегазоны восточного склона Южного Урала. Это разрезы ниже-верхнедевонской *актауской свиты* ( $D_{1-3}$ ), среднедевонских *ярлыкаповской, бугулыгырской, сафаровской свит* ( $D_{2e}$ ) и верхнедевонской *мукасовской свиты* ( $D_{3f}$ ).

Как показано в предыдущих работах [2], рассматриваемым отложениям присуща тонкая ленточная слоистость, представленная неравномерным распределением кварца (халцедона), глинистых и слюдяных частиц, пирокластики и раковин радиолярий. Встречаются переходы от почти чистых высококремнистых до высокоглинистых разностей. Кроме этого, в состав силицитов нередко входит примесь пигментирующих окислов железа и марганца и тонкорассеянное аморфное органическое вещество.

Исследование вещественного состава и особенностей строения позволило установить, что структуры изученных пород довольно однообразны, и определяются комбинацией четырех основных компонентов: кремнистой массы, глинистого вещества, скелетов кремневых организмов (преимущественно радиолярий, изредка обломков спикул губок), а также встречается обломочный (терригенный и пепловый) материал.

По степени кристалличности основная минеральная масса кремнистых образований может иметь различную структуру. Так, для опаловых пород характерна аморфная (глобулярная) струк-

тура. Халцедоновые и кварцевые кремни обладают криптокристаллическим или микрозернистым строением.

В изученных силицитах аморфная структура не наблюдается, она присуща сравнительно молодым мезозойским образованиям. Рассматриваемые среднепалеозойские породы кварц-халцедонового состава характеризуются преобладанием тонких разностей, среди которых большую часть составляют кремни криптокристаллического и криптомикрокристаллического строения.

В шлифах девонских силицитов устанавливается, по крайней мере, два типа структур кремнистого вещества. Первый тип – однородная, упорядоченная, достаточно равномерно раскристаллизованная крипто-, реже микрокристаллическая масса кремнезема, преимущественно халцедонового, или кварц-халцедонового состава, в которой наблюдаются прожилки тонкокристаллических кварца и халцедона. Характерно наличие рассеянных в кремнистой массе раковин радиолярий, которые выполнены более крупно раскристаллизованным халцедоном, а также сгустков органического вещества.

Второй тип структур представлен менее однородной кремнистой массой, где одни участки крипто- другие – микрокристаллические. Раскристаллизация кремнезема в целом хуже, присутствует значительное количество отдельных кристаллов и зерен, раскристаллизованных лучше, чем основная масса. Размер кристаллов несколько крупнее. Они часто образуют мелкие агрегаты и прожилки, ино-

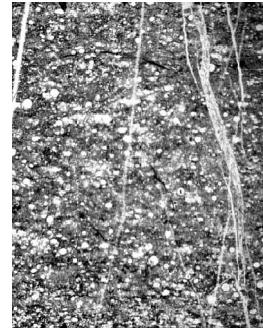
гда с волнистым угасанием. Изредка отмечаются розетки или линзочки халцедона различной величины. Здесь, как правило, больше радиолярий и их детрита, спикул губок, что делает породу в целом еще более неоднородной (рис. 3).

Криптокристаллическая структура в слоистых кремнях в чистом виде встречается довольно редко. В массе кремнезема в том или ином количестве всегда присутствует силикатная примесь, поэтому породы чаще всего представляют собой криптокристаллический кремнисто-глинистый агрегат. Основными глинистыми минералами являются хлорит и гидрослюда. Небольшая доля приходится на обломочные зерна кварца, полевых шпатов, обломки основных вулканитов и др. Встречается тонкодисперсная пыль рудного вещества, часто образующая сгустки. Так как соотношение основных компонентов – кварца, халцедона и глинистой составляющей варьирует в широком диапазоне значений, кремни часто приобретают характер промежуточной породы (рис. 4). В непрерывном ряду смешанных силицито-глинистых разновидностей в зависимости от содержания кремнезема можно различать все переходы от кремнистых до кремнисто-глинистых, либо глинисто-кремнистых образований, встречаются сильноглинистые разновидности.

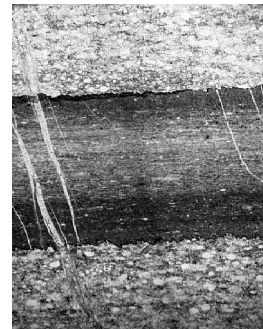
При значительном количестве глинистой примеси структура силицитов в целом определяется как пелитовая. Между тем, как показывает изучение шлифов, среди кремней различаются породы, имеющие относительно однородное строение с характерным преобладанием микропелитовых частиц, и породы, которые неоднородны. В них глинистое вещество может быть как микро-, так мелко-, реже среднепелитовым. Незначительная примесь терригенного или пирокластического материала, нередко с градационной сортировкой обломочных зерен, приурочена к отдельным слоям силицитов, но иногда терригенный материал может образовывать самостоятельные слои. Пирокластика алевритовой размерности, превышающая 10% площади шлифа, обуславливает алевропелитовую структуру кремнистых образований [3].

Скелеты и иглы радиолярий – одна из составляющих силицитов. Исследуемые породы, как правило, неодинаково насыщены органическими остатками: от единичных и рассеянных включений до заметных скоплений. Участками радиоляриевые раковины являются преобладающим компонентом кремнистых отложений (рис. 5). При содержании радиолярий в количестве свыше 50% структура становится *органогенной* [3].

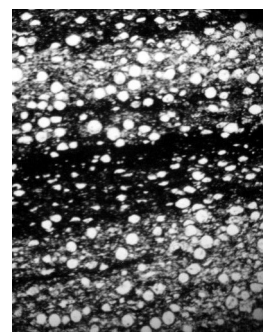
Кремни без биогенных остатков обладают криптокристаллической структурой. В случаях, когда в силицитах во множестве встречаются раковины радиолярий, а матрикс представлен криптокристаллическим кремнистым, либо пелитовым глинисто-кремнистым веществом, для характеристики поро-



**Рис. 3.** Криптокристаллическая структура силицита с реликтами органогенной. В скрытокристаллической неравномерно раскристаллизованной кремнистой массе содержится значительное количество перекристаллизованных и замещенных микрозернистым кварцем или халцедоном остатков радиолярий. Порода пересечена сетью кварцевых жилков. Мукасовская свита ( $D_{3f}$ ), р. Туратка, шлиф,  $\times 25$ , николи ||.



**Рис. 4.** Криптокристаллическая и пелитовая структуры. Слоистая кремнисто-глинистая порода. В криптокристаллическом кремнистом веществе наблюдаются неясные остатки нацело перекристаллизованных скелетов радиолярий, иногда заметно деформированных. Порода сечется жилками кварца. Мукасовская свита ( $D_{3f}$ ), р. Туратка, шлиф,  $\times 25$ , николи ||.



**Рис. 5.** Органогенная структура. Яшмоидная порода с множеством радиолярий, сцементированных криптокристаллической кремнистой массой, интенсивно пигментированной окислами железа. Ярлыкаповская свита ( $D_{3e}$ ), д. Ярлыкапово, шлиф,  $\times 25$ , николи ||.

ды с обильными радиоляриями указывается ее существенное **органогенное строение** и структура цементирующей массы.

В рассматриваемых образованиях, как правило, имеют место смешанные структуры – криптокристаллические или пелитовые с участками органогенной (см. рис. 3). Характерно, что в прослоях с обломочным материалом радиолярии чаще всего отсутствуют и наоборот. Кроме того, органогенная структура в одном и том же слое нередко сменяется криптокристаллической, без видимых радиоляриевых скелетов.

Степень сохранности радиолярий редко бывает очень хорошей, между тем отмечаются раковины с иглами и остатками ажурного скелета, которые чаще всего присутствуют в глинистых разностях. С течением времени от органогенной структуры сохраняются лишь ее реликты, утрачиваются специфические черты биогенной составляющей породы [1]. В большинстве рассматриваемых силицитов строение (тонкая сетчатость, наличие шипов) радиолярий плохо сохранилось. Как правило, раковины растворены, пустоты заполнены тонкокристаллическим (мозаичным) кварцем или радиально-лучистым халцедоном. В кремнисто-глинистых силицитах внутренняя полость радиолярий нередко выполнена глинистыми минералами, чаще хлоритом. Иногда скелеты замещаются гематитом и окислами марганца. При регенерации заполнившего полости раковин кварца возникают неправильные агрегаты, и слепки теряют характерные для них очертания, сохраняются неясные контуры (“тени”, “следы” радиолярий) или глобулы сливаются в комки и агломератируются. Отсюда структура многих кремнистых пород, ранее характеризующихся отчетливым органогенным строением (судя по реликтам, первоначальное содержание радиолярий было значительным), по мере перекристаллизации становится **реликтовой органогенной**.

Таким образом, изученный материал позволил наметить определенные структуры седиментационных силицитов. В целом они не отличаются большим разнообразием. Для кремней, включающих, наряду с криптокристаллической основ-

ной массой, множество относительно хорошо сохранившихся раковин радиолярий, свойственна органогенная структура. Для разновидностей со значительным количеством остатков организмов характерны реликтовые (апоорганогенные) структуры. Безрадиоляриевые кварц-халцедоновые отложения или содержащие немногочисленные раковины имеют криптокристаллическое и криптомикроструктурное строение. При обилии глинистого вещества или обломочных частиц породы обладают пелитовой, либо алевропелитовой структурой. Главным образом, распространены промежуточные (смешанные) структуры, когда количество органики, криптокристаллической кремнистой массы, алевритового обломочного материала или глинистого вещества пелитовой размерности находятся в разных количественных соотношениях и связаны взаимопереходами.

В заключение следует отметить, что для более детального изучения строения кремнистых образований требуется применение современных методов исследования, которые в комплексе с микроскопическим анализом позволят проследить особенности формирования и условия осадконакопления осадочных силицитов.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Атлас текстур и структур осадочных горных пород. Ч. 3. Кремнистые породы. М.: Недра, 1973. 340 с.
2. Мусихина Е.В. Текстурно-структурные особенности девонских ленточно-слоистых силицитов Магнитогорской мегазоны (Южный Урал) // Металлогения древних и современных океанов–2004. Достижения на рубеже веков. Т. I. Проблемы металлогенического анализа, месторождения черных и цветных металлов. Миасс: ИМин УрО РАН, 2004. С. 173–177.
3. Пумпянский А.М. Кремнистые породы франского яруса Урала. Дис. ... канд. геол.-мин. наук. Свердловск: ИГиГ УНЦ АН СССР, 1970. 168 с.
4. Хворова И.В., Дмитрик А.Л. Микроструктуры кремнистых пород. Труды. Вып. 246. М.: Наука, 1972. 84 с.
5. Фролов В.Т. Литология. Кн. 1. М.: Изд-во МГУ, 1992. 336 с.