

УДК 552.55 (470.61)

ПЕТРОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КРЕМНИСТЫХ ПОРОД КИЕВСКОЙ СВИТЫ ЭОЦЕНА РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

С.Ю. Харченко

Петрографическое изучение кремнистых пород имеет первостепенное значение для выявления их минерагенических особенностей, генетических особенностей и степени постседиментационных преобразований.

Непосредственное изучение петрографии кремнистых пород Ростовской области, в частности киевского яруса эоцена Восточного Донбасса и южного крыла Воронежской антеклизы, началось в 50-е годы XX века. Основоположниками научных исследований вещества кремнистых пород данной территории являлись С.Я. Орехов и А.И. Кохановский, выделившие опоки и диатомиты среди палеогеновой толщи [1]. В 60-е годы XX в. работы по изучению кремнистых пород продолжились коллективом геологов во главе с И.А. Шамраем. Они впервые приурочили кремнистые породы к верхам среднего эоцена и начали детальное их петрографическое изучение.

Также было высказано предположение об одновозрастности кремнистых пород киевской свиты Днепровско-Донецкой впадины с кремнистыми породами Восточного Донбасса и южного крыла Воронежской антеклизы [2]. В 70–80-е годы XX в. изучение кремнистых пород продолжилось сотрудниками Ростовского государственного университета под руководством В.И. Седлецкого. В этот период кремнистые породы были изучены под электронным микроскопом, впервые использовались рентгенометрический и другие методы исследований. Была установлена генетическая взаимосвязь с кремнистыми породами Скифской платформы и Северного

Кавказа [3]. В постсоветский период можно выделить работу, посвященную общим вопросам эволюции осадконакопления и минерагении осадочных пород, проведенную в конце 90-х годов XX в. сотрудниками ФГУП “ЦНИИгеолнеруд” под руководством У.Г. Дистанова, Е.М. Аксенова. В этой работе кремненакопление и минерагения кремнистых пород рассмотрена на примере этих пород Восточного Донбасса и южного крыла Воронежской антеклизы [4].

Несмотря на многолетние работы в области исследования кремнистых пород Восточного Донбасса и южного крыла Воронежской антеклизы, тема петрографических особенностей до конца еще не выяснена. Ранее при изучении петрографии силицитов применялись традиционные методы оптической микроскопии, что вряд ли давало истинную картину о породах. В исследованиях также находилось место методам аналоговой рентгенометрии, дифрактометрии и термическим исследованиям. На сегодняшний день открытыми остаются вопросы формы нахождения в породе кремнезема и микроструктурного строения, как индикаторов минерагенических и генетических особенностей, а также степени постседиментационных преобразований.

На территории Восточного Донбасса и южного крыла Воронежской антеклизы в отложениях киевской свиты установлены два типа кремнистых пород – диатомиты и опоки, которые имеют различные особенности вещественного состава и микроструктурного строения. Эти особенности в первую очередь зависят от тектонического режима и условий среды, в которой происходило об-

Харченко Станислав Юрьевич – аспирант кафедры минералогии и петрографии Южного федерального университета, 344090, г. Ростов-на-Дону, ул. П. Зорге, 40, e-mail: stanislav_khr@mail.ru, т. 8(863)2225712.

Stanislav Kharchenko – post-graduate student of the Mineralogy and Petrography Department at the Southern Federal University, 40, R. Zorge Street, Rostov-on-Don, 344010, e-mail: stanislav_khr@mail.ru, ph. +7(863)2225712.

разование кремнистых пород. Основываясь на фациальном анализе толщи, вмещающей изучаемые породы, и тектоническом строении территории исследования, были выделены структурно-фациальные зоны (СФЗ). Диатомиты распространены исключительно на территории южного крыла Воронежской антеклизы, где выделяется СФЗ южного крыла Воронежской антеклизы [2]. В пределах Восточного Донбасса выделяются Тузловская СФЗ, СФЗ Погруженного Донбасса и СФЗ южного обрамления Восточного Донбасса [2], на территории которых встречаются только опоки.

Для изучения вещественного состава кремнистых пород использовались рентгенометрический метод. Рентгенометрические исследования выполнялись на цифровом приборе ДРОН-5,0 на медном излучении с медным фильтром в режиме 30 kV – 14 mA. Скорость движения ленты 720 мм/час. Скорость вращения препарата составляла 2 градуса в минуту. Для контроля стабильности режима работы прибора периодически фиксировалась дифрактограмма эталонного образца.

Микроструктуры кремнистые породы изучались с помощью цифрового растрового электронного микроскопа (ЦРЭМ). ЦРЭМ представляет из себя источник электронов, систему их фокусировки в тонкий пучок, оборудование для развертки пучка в растр, набор соответствующих устройств для регистрации электронов излучаемых образцов, монитор для вывода изображения на экран [5]. Для просмотра изображения на ЦРЭМе необходимо было подготовить пробы. Для этого со свежего скола породы нужно сколоть небольшой кусочек породы и прикрепить на столик, покрытый специальным графитовым клеем (лак смешанный с графитовой крошкой). Столик с приклеенными кусочками пород помещают в вакуум и подвергают медному напылению для улучшения электропроводности, после напыления образцы устанавливаются в вакуумную камеру микроскопа, где их можно уже смотреть.

При изучении кремнистых пород Восточного Донбасса и южного крыла Воронежской антеклизы было установлено, что основными пороодообразующими минералами, слагающими породу более чем в половину, являются полиморфные модификации кремнезема, представленные рентгеноаморфным опалом (опал-А), и особой минеральной фазой – опал-кристобалитом (опал-К), которая

характерна для кремнистых пород осадочного происхождения [6].

Диатомиты СФЗ южного крыла Воронежской антеклизы серые, серо-зеленные, желтовато-серо-зеленые, легкие породы с землистым обликом, легко растираются пальцами. Текстура их тонкослоистая, обусловленная в разной степени обогащением глинистым материалом. Структура органогенно-пелитовая.

Изучение вещественного состава выявило полиминеральный характер диатомитов. На типовой дифрактограмме этих диатомитов (см. рис. 1) выделяется гало, характерное для рентгеноаморфного опала (5.0–3.5). Глинистые минералы представлены монтмориллонитом (4.44 и др.), гидрослюдой (10.03) и каолинитом (7.14 и 3.56). К кварцу относятся наиболее интенсивный рефлекс 3.34, рефлексы 4.24, 2.45, 1.81 и другие. По рефлексам 2.56, 1.97 фиксируется мусковит, а по рефлексу 2.21 – сидерит.

Электронно-микроскопическое исследование диатомитов показало, что основная масса их сложена створками диатомей различной степени сохранности (60–90 %), а стенки этих створок выполнены опалом-А (см. рис. 2, а, б). Среди диатомитов выделяются два вида микроструктур [7].

В биогенной разновидности микроструктур (см. рис. 2, а) диатомитов поверхности сколов пород отнесены к биоморфному и лопастевидному типам. Сложены практически целиком разрушенными и растертыми створками диатомовых водорослей, с единичными створками хорошей сохранности, а также с редкими включениями чешуек глинистых минералов, зерен угловатого кварца алевритовой размерности и спикул губок (не более 10 %). Биогенно-алевро-пелитовая микроструктура характеризуется сочетанием биоморфной, лопастевидной и в меньшей степени субпланарно-мелкобугорковой типов поверхности (см. рис. 2, б). Они сложены створками диатомей различной степени сохранности, от целых с четко видимым рельефом до перемятых и размазанных, и обломочной массой, представленной слабо окатанными и не окатанными зёрнами кварца и чешуйками глинистых минералов. Также в породе встречаются обломки кремнистых губок и их спикул.

Кремнистые породы Восточного Донбасса всех СФЗ характеризуются единообразием микроструктур и отличаются лишь минеральным составом, что обусловлено сочетанием разного количества терригенной компоненты и полиморфных модификаций кремнезема в разных пропорциях.

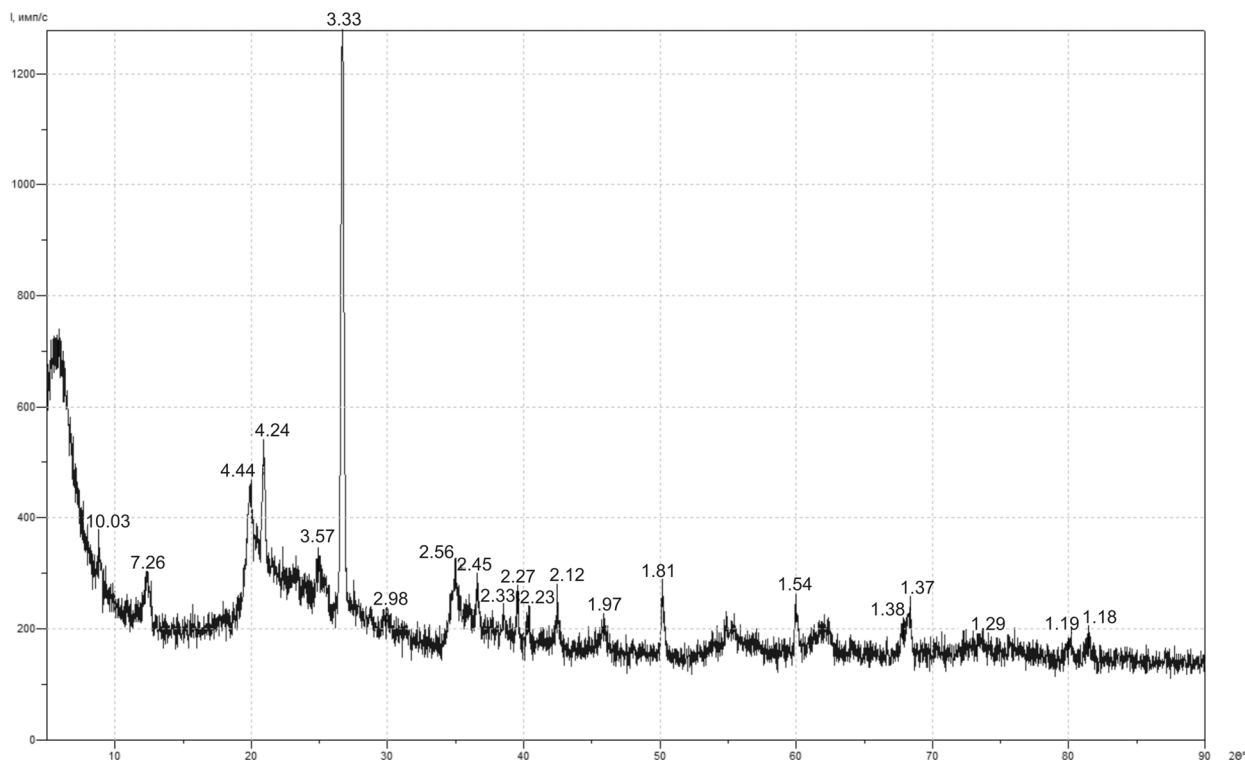


Рис. 1. Типовая дифрактограмма СФЗ Южного крыла Воронежской антеклизы

Опоки Восточного Донбасса имеют серую, желтовато-серую и голубовато-серую окраску, являются неяснослоистыми и массивными, средней крепости породами. Микротекстура – слоистая за счет параллельной ориентации составляющих компонентов и неравномерной сортировки терригенной примеси алевритовой размерности. Структура опок органогенно-алевро-пелитовая.

Проведение анализа вещественного состава кремнистых пород Восточного Донбасса установило их полиминеральный характер. Опоки СФЗ Погруженного Донбасса и СФЗ южного обрамления Восточного Донбасса отмечаются практически одинаковым вещественным составом. Опоки Тузловской СФЗ отличаются от них вещественным составом и степенью кристалличности полиморфной модификации кремнезема, слагающего породу.

На типовой дифрактограмме опок СФЗ Погруженного Донбасса и СФЗ южного обрамления Восточного Донбасса (рис. 3) выделяется гало (5.0–3.5), осложненное кристобалитовым рефлексом (4.10). Такое сочетание аморфного гало и кристобалитового рефлекса

характерно для опала-К. При этом кристобалит в породе находится также и в свободной форме. Присутствие терригенной примеси кварца фиксируется рефлексам 4.25, 3.33, 2.45 и др. Второй по интенсивности рефлекс 3.02 указывает на присутствие кальцита. На него также указывают рефлекс 2.48, 2.28 и др. Глинистые минералы представлены монтмориллонитом и гидрослюдой. Они диагностируются по рефлексам 4.98, 4.46 и 9.97, 2.57, соответственно. В опоках отмечается присутствие минералов группы цеолитов. Гейландит фиксируется по рефлексам 9.97 и 3.94, а клиноптилолит по рефлексу 8.9. Среди других минералов в породе присутствует сидерит (2.78 и 2.12) и мусковит (1,98).

Типовая дифрактограмма опок Тузловской СФЗ (рис. 4) свидетельствует о меньшем разнообразии вещественного состава. Характерное сочетание аморфного гало (5.0–3.5) и кристобалитового пика (4.10) указывает на опал-К. В породе присутствует кварц (4.25, 3.34 и др), кальцит (3.03 и др), гидрослюда фиксируется по рефлексам 9.87 и 2.56. Из цеолитов в породе отмечаются только следы клиноптилолита (8.95).

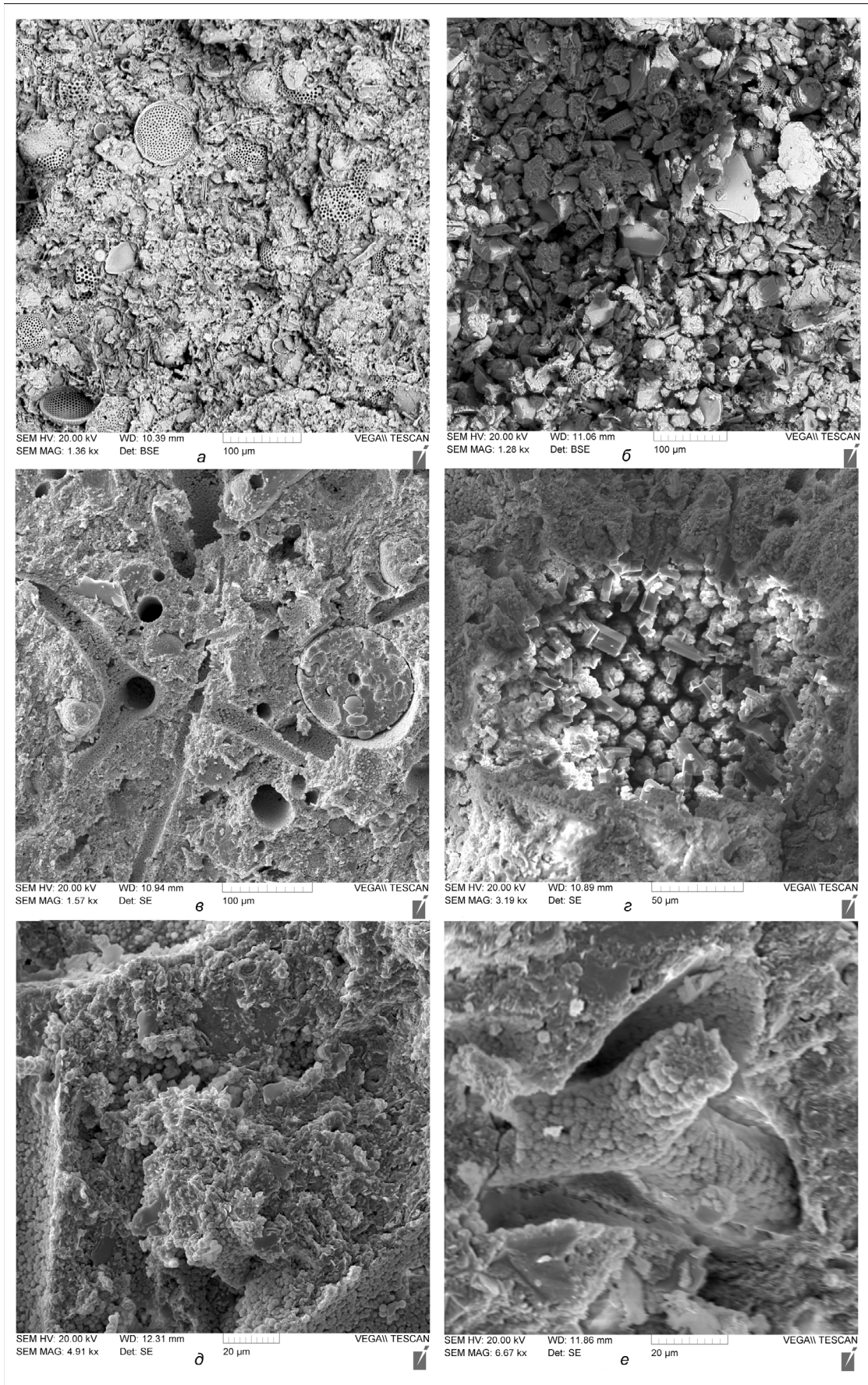


Рис. 2. Микроструктуры кремнистых пород Восточного Донбасса и Южного крыла Воронежской антеклизы: а – биогенная; б – биогенно-алевро-пелитовая; в – биогенная глобулярная; г – агрегатно-глобулярно-кристаллическая; д – хлопьевидно-глобулярная; е – глобулярная

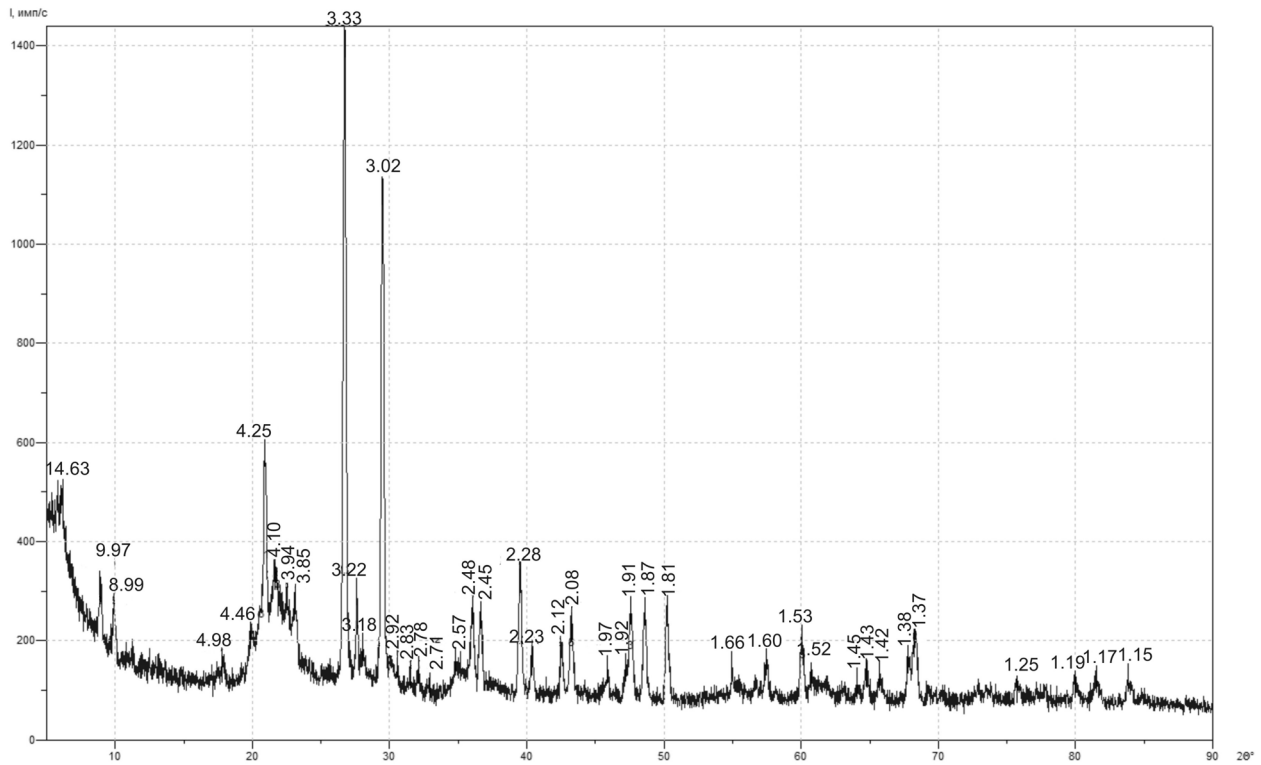


Рис. 3. Типовая дифрактограмма СФЗ Погруженного Донбасса и СФЗ Южного обрамления Восточного Донбасса

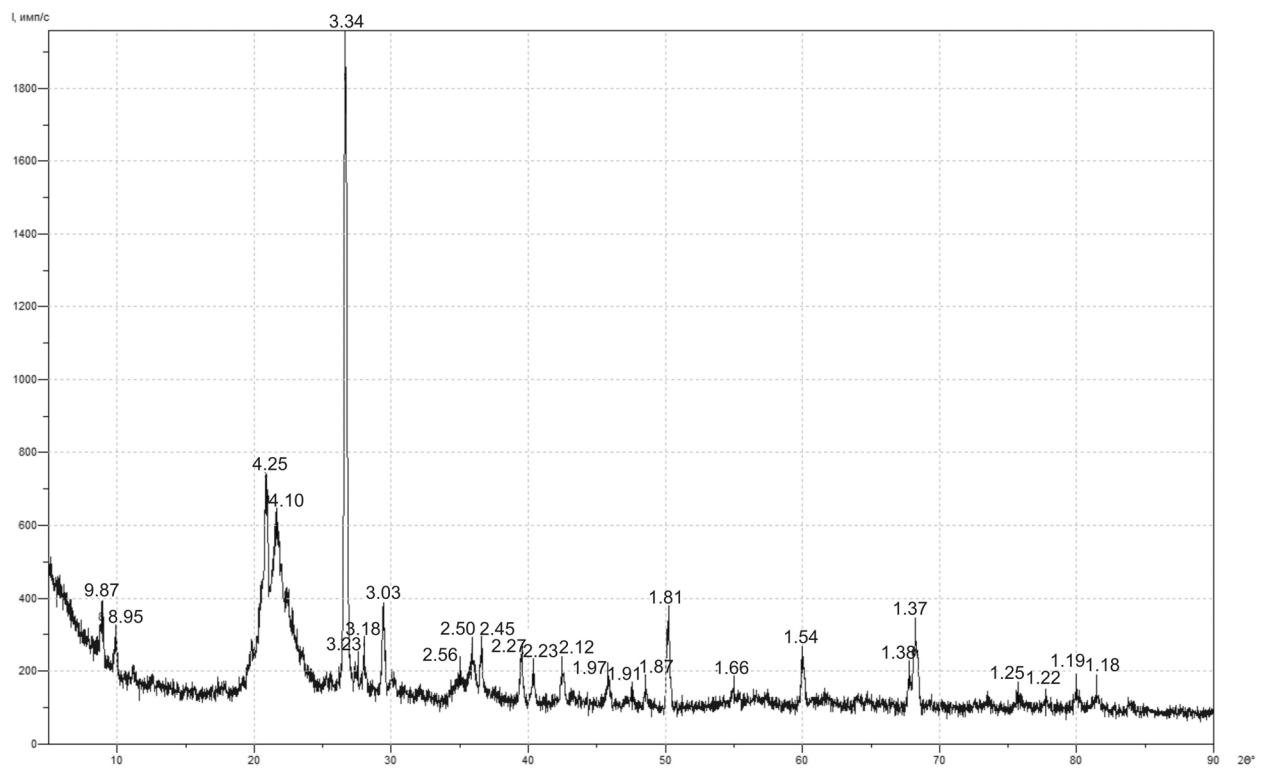


Рис. 4. Типовая дифрактограмма Тузловской СФЗ

Опоки Восточного Донбасса характеризуются широким разнообразием микроструктур (см. рис. 2, в–е). Изучение опок позволило выделить среди сколов этих пород сочетания биогенной, глобулярной, агрегатно-глобулярной и хлопьевидной микроструктур [4]. Биогенная глобулярная микроструктура выделяется наличием сколов пород с псевдобiomорфным, бугорковым и субпланарно-мелкобугорковым типами поверхности (см.: рис. 2, в). Породы сложены глобулярным опалом-К (до 60 %), который образовался за счет перекристаллизации остатков кремнистых микроорганизмов (диатомовые водоросли, губки, радиолярии), участками опоки выполнены карбонатным детритом и коколитофаридами, а также чешуйками слюд. Бугорковый и друзовый типы поверхности, отнесены к специфической агрегатно-глобулярно-кристаллической микроструктуре и обусловлены сочетанием леписфер опала-К и кристаллов кристобалита (см. рис. 2, з). Наличие карбонатного детрита позволяет выделить хлопьевидно-глобулярную микроструктуру опок (см. рис. 2, д) с бугорковым, лопастевидным и субпланарно-мелкобугорковым типами поверхностей сколов. Местами внутренние полости спикул кремнистых губок замещены леписферными агрегатами, которые плотно прилегают друг к другу, образуя покровы, что характерно для глобулярной микроструктуры с субпланарным типом поверхности (см. рис. 2, е). [4].

Петрографическое изучение кремнистых пород с помощью рентгенометрического метода и растрового электронного микроскопа показало, что породы сложены тремя фазами аутигенного биогенного кремнезема в ряду полиморфных модификаций – опалом-А, опалом-К и кристобалитом. Диатомиты сложены скелетными остатками диатомитовых водорослей вещество которых представлено опалом-А. Опал-К и кристобаллит являются пороодообразующими для опок. Образование опала-К и кристобалита происходит из опала-А путем его раскристаллизации в процессе диагенеза, когда стенки скелетных остатков микроорганизмов с кремнистой функцией растворялись и тут же кристаллизовались. В результате кристаллизации

образовывались леписферы [6], характерные для опала-К и кристобалита.

Необходимо также отметить, что все опоки являются породами с биогенной микроструктурой и все остальные микроструктуры, выделенные здесь, лишь осложняют биогенную, так как первоначально осадок был сложен створками диатомей, спикулами губок и скелетами радиолярий и силикофлагеллат, опаловое вещество которых было замещено другими фазами полиморфных модификаций кремнезема. Приведенная петрографическая характеристика кремнистых пород позволит наметить как ряд общих особенностей для каждой породной группы, так и тенденции изменения аутигенного кремнезема в целом, что необходимо будет при определении условий образования силицитов и перспектив их возможного использования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кохановский П.П., Орехов С.Я. Третичные силициты Восточного Донбасса и Юго-Востока Воронежского кристаллического массива // ДАН СССР. 1987. Т. 106. № 3. С. 236–240.
2. Шамрай И.А. Палеоген восточного Донбасса и Северного крыла Азово-Кубанской впадины. Ростов н/Д: Изд-во Рост. гос. ун-та, 1972. 236 с.
3. Агарков Ю.В., Бойко Н.И., Седлецкий В.И. Кремнистые породы Северного Кавказа и перспективы их практического использования. Ростов н/Д: Изд-во Рост. гос. ун-та, 1991. 208 с.; Рышков М.М. Кремнистые породы палеоцен-эоценовой платформенной формации Восточного Донбасса, Западного и Центрального Предкавказья: Автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук. Ростов н/Д, 1980. 19 с.
4. Дистанов У.Г., Аксенов Е.М., Ведерников Н.Н. и др. Фанерозойские осадочные палеобассейны России: проблемы эволюции и минерагении неметаллов. М.: ЗАО “Геоинформмарк”, 2000. 212 с.
5. Reed S.J.B. Electron microprobe analysis and scanning electron microscopy in geology.pdf. Published in the United States of America. N.Y.: Cambridge University Press, 2005. 216 p.
6. Murata K.I., Norman M.B. An Index of cristallinity for quarts // Amtr. Journ. Sci. 1996. Vol. 276. № 9. P. 1115–1125.
7. Хворова И.В., Дмитрик А.Л. Микроструктуры кремнистых пород // Труды Геол. института АН СССР. Вып. 246. М.: АН СССР, 1972. 50 с.

9 апреля 2012 г.