

Л. М. МИРОПОЛЬСКИЙ и Г. Л. МИРОПОЛЬСКАЯ

## НОВЫЕ ДАННЫЕ О СФАЛЕРИТЕ В ДЕВОНСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ НА ЮГО-ВОСТОКЕ ТАТАРИИ

(Представлено академиком Д. С. Белянкиным 28 VI 1951)

Сфалерит среди девонских отложений на востоке Русской платформы был впервые установлен В. П. Флоренским и Б. В. Бальшиной (1). Выделения его они обнаружили при изучении сидерита в продуктивной толще у д. Туймазы в западной части Башкирии. «Отдельные находки сфалерита» указанные авторы по происхождению отнесли к сингенетическим образованиям. Позднее выделения сфалерита в тех же отложениях были прослежены на более широкой площади Л. М. Миропольским, Г. Л. Миропольской и Л. Ф. Солонцовым (2). Им удалось установить присутствие сфалерита на территории Татарии у дд. Бавлы, Ромашкино, Альметьево, в Куйбышевской обл. у д. Боровка и в западной Башкирии у д. Туймазы. При этом было отмечено: 1) приуроченность выделений сфалерита к отложениям нарышевского горизонта, 2) связь их с конкреционными стяжениями сидерита (в большинстве случаев сферосидерита), 3) нахождение их в сидеритах по стенкам полостей, внутри трещинок, изредка в виде вкраплений и 4) постоянное сопровождение сфалерита пиритом. Образование сфалерита указанными авторами рассматривалось как вторичное, возникшее среди вполне консолидированных стяжений сидерита в стадию позднего диагенеза или катагенеза (как стадию завершения диагенетических процессов) при восстановительной обстановке и участии водной среды.

Проведенная в последнее время дальнейшая литологическая обработка керновых материалов из девонских отложений на юго-востоке Татарии и повторный просмотр прежних кернов из них позволили авторам настоящего очерка выявить новые пункты нахождения сфалерита и установить ряд новых фактов. Отметим для указанной территории только основные.

1. Распространенность выделений сфалерита среди девонских отложений здесь оказалась более широкой, чем представлялось ранее. Сфалерит был дополнительно установлен у дд. Урал, Крым-Сарай, Абдрахманово, Бигашево, Минибаево, Тукмак, Нижние Чершелы, Чегодайка, Аксубаево. При детальном просмотре керновых материалов из ряда мест авторами не было встречено ни одной скважины, где бы по разрезу нижней половины франского яруса и верхнеживетских отложений не было выделений сфалерита. Этот факт, по нашему мнению, заслуживает особого внимания

2. Выделения сфалерита среди девонских отложений прослеживаются на юго-востоке Татарии, начиная с доманика и кончая верхнеживетскими. Они были выявлены в отложениях доманика (Альметьево, Крым-Сарай), поддоманика (Крым-Сарай), пашийской свиты (Альметьево,

Чегодайка, Нижние Чершелы, Бавлы, Крым-Сарай) и верхнеживетских (Бавлы, Ромашкино, Альметьево, Абдрахманово, Минибаево, Урал, Крым-Сарай, Бигашево, Тукмак, Аксубаево). При этом отмечается, что выделения сфалерита местами наблюдаются в кернах одной и той же скважины среди разновозрастных наслоений. Так например, у д. Бавлы они прослежены в пашийской свите и верхнеживетских, д. Альметьево — в доманике, пашийской свите и верхнеживетских, у д. Крым-Сарай — в доманике, поддоманике, пашийской свите и верхнеживетских. Из изложенного вытекает, что наблюдается приуроченность накопления сфалерита не к одному какому-нибудь определенному горизонту осадков девона, а ко всей толще его от доманика до нижнеживетских отложений.

3. Выделения сфалерита в вышеуказанных отложениях наблюдаются не только среди конкреционных стяжений сидерита, как отмечалось ранее, но и непосредственно в породах, притом разных по составу, например среди известняков (Альметьево, Крым-Сарай), алевролитов (Тукмак, Абдрахманово, Урал, Бавлы, Чегодайка и ряд других), аргиллитов (Бавлы, Крым-Сарай). Это свидетельствует об отсутствии связи у концентраций сфалерита в отложениях девона с какими-либо определенными образованиями.

4. Выделения сфалерита в вышеуказанных условиях приурочиваются всегда к местам, обладающим восстановительной обстановкой, например непосредственно к ископаемым органическим остаткам (Крым-Сарай, Тукмак), слоям, содержащим их (Бавлы, Абдрахманово и др.), и породам в той или иной степени битуминизированным, в частности среди доманика (Альметьево, Крым-Сарай), пашийской свиты (Чегодайка, Альметьево). Об этом же свидетельствует то, что они нередко сопровождаются другими сульфидами, например пиритом, реже медным колчеданом. Восстановительная обстановка среды служила одним из контролирующих факторов, обуславливавших появление сфалерита.

5. Формы нахождения выделений сфалерита в вышеуказанных условиях разнообразны. Преобладает приуроченность их к полым пространствам — полостям, порам, связанным нередко с ископаемыми органическими остатками (Тукмак, Крым-Сарай), и трещинкам, секущим породы (Абдрахманово, Ромашкино). Сфалерит в них образует секреторные выделения либо в виде корочек, локальных скоплений обособленных кристаллов, их сростков по стенкам полостей, либо в виде сплошных агрегатных выполнений полых пространств. Реже выделения сфалерита встречаются в виде вкраплений непосредственно внутри конкреционных стяжений сидерита и пород (у д. Крым-Сарай по сторонам трещинки). Вкрапления встречаются двух типов: одни состоят из одного индивидуума, представленного зерном с неправильными контурами и размером до 4 мм, чаще меньше, другие же — из ряда зерен (двух и больше), но, как правило, более мелких. Появление сфалерита в этих случаях связано с процессами замещения. Свидетельством этому служит иногда присутствие среди скоплений сфалерита и внутри его зерен реликтов вмещающих образований. Первоначальное же появление вкраплений и в этих случаях, повидимому, было также связано в первые моменты выделения с заполнением поровых пространств, но дальнейшее накопление определялось замещением прилегающих образований. Таким образом, другим контролирующим фактором, способствовавшим накоплению сфалерита, было присутствие в породах полых пространств, по которым протекала миграция растворов, выделявших его. Одновременно с этим существенное значение при образовании сфалерита, повидимому, играли степень податливости пород к метасоматизму и концентрация растворов

6. Выделения сфалерита находятся в парагенезисе среди сидеритовых конкреций с пиритом и вторичным сидеритом, на что указывалось уже ранее (2), а среди пород — с пиритом, халькопиритом, кварцем, кальцитом. В последнем случае пирит выделялся обычно позднее, а местами

и одновременно (Крым-Сарай, Минибаево). Халькопирит редко сопровождается выделениями сфалерита. Он выделяется то ранее его, то одновременно с ним. Выделения кварца всегда предшествуют образованию сфалерита, причем они прослеживаются только в отложениях пашийской свиты и верхнеживетских. Выделения кальцита, наоборот, наблюдаются только с поверхности сфалерита, притом лишь в отложениях доманика. Таким образом, парагенетический ряд минералов представляется довольно простым и выраженным количественно слабо. Среди них ведущую роль играют сфалерит и пирит.

7. Сфалерит обладает в большинстве случаев коричневатой окраской, изредка медово-желтой (Урал, Крым-Сарай, Чегодайка), коричневатым цветом черты, алмазным (смолистым) блеском и на плоскостях скола спайностью по ромбическому додекаэдру. Отдельные индивидуумы его имеют вид: ясно образованных кристаллов, полуограненных кристаллов и зерен, лишенных элементов огранки. Первые из них наблюдаются редко и только в полых пространствах. В ограничении их принимают участие три формы: куб, тетраэдр и ромбический додекаэдр. По огранке установлены кристаллы трех типов: 1) тетраэдрические, ограниченные двумя тетраэдрами, причем один из них развит сильнее, а другой слабее; последний срезает углы у первого и имеет вид мелких трехугольников (Туймазы); 2) кубо-ромбододекаэдрические, ограниченные формами куба и ромбического додекаэдра, где более развитыми являются грани первой формы (Ромашкино); 3) кубо-тетраэдрические, ограниченные формами куба и одного из тетраэдров, причем грани последнего имеют подчиненное развитие (Урал). Полуограненные кристаллы отмечаются в полостях и внутри пород. В ограничении их, из-за взаимосрастания с другими кристаллами в разнообразных положениях, прослеживаются лишь отдельные грани, например куба (Альметьево, Крым-Сарай). Индивидуумы, лишенные огранки, более широко распространены. Они имеют изометрическую форму зерен, встречающихся обособленно и в агрегатных скоплениях. Размер у первых достигает иногда 4 мм, а вторых не превышает 2 мм, обычно же меньше. У д. Урал сфалерит образует двойники по (111).

В шлифах под микроскопом сфалерит изотропен. Показатель преломления у него из района Альметьево, Урал, определенный в сплавах селена с серой, находится в интервале 2,39—2,49 (сплав из 77% селена и 23% серы и сплав из 80,8% селена и 19,2% серы). Внутри кристаллы и зерна сфалерита иногда микрозональны (Туймазы). Микрозоны внутренней части окрашены в коричневатые тона, а наружные — в желтовато-бурые. У д. Урал кристаллы цинковой обманки внутри содержат ядра, окрашенные в грязно-фиолетовые тона. Внутри зерен сфалерита очень часто наблюдаются реликты боковых пород, сохранившиеся от замещения в виде краплений. В аншлифах сфалерит под микроскопом МИМ-5 характеризуется светлосерой окраской.

Сфалерит, взятый из разных мест, нацело растворяется в крепкой азотной кислоте и травится ею. Перед паяльной трубкой он растрескивается. В восстановительном пламени сфалерит дает на угле слабо выраженный желтовато-белый налет, а в окислительном — белый. Спектральный анализ сфалерита из окрестностей д. Урал, произведенный на спектрографе КС-55, показал присутствие в его составе следующих элементов: Zn, Fe, Cd, Cu, Mg, Al, Sn, следы Ca, Mn, In. Проанализированный образец сфалерита является железистым и кадмиеносным и относится к типу разновидностей марматит — пшибрамит.

8. Описанные выше выделения сфалерита следует относить к категории вторичных образований. Тем самым подтверждается ранее высказанный авторами взгляд. Появление их в вышеприведенных условиях происходило среди вполне консолидированных пород и стяжений сидерита, притом всегда при восстановительной обстановке. Выпадение сфалерита

и сопровождающих спутников протекало из мигрировавших водных растворов. Высказанные положения подтверждаются следующими фактами: 1) приуроченность выделений сфалерита в большинстве случаев к полым пространствам, появившимся в породах и сидеритах позднее их формирования, и к местам, содержащим органику; 2) наличие у выделений сфалерита секреторных форм и явлений замещения в прилегающих образованиях; 3) измененность в ряде случаев пород вокруг выделений сфалерита. Однако при этом остается невыясненным, из каких водных растворов происходило образование сфалерита. Если считать, что выделение его шло из вадозных — экзогенных вод, то появление сфалерита и сопровождающих его спутников в девонских отложениях следует относить к стадии катагенеза, как стадии завершения диагенетических процессов. Но с этой точки зрения остаются не вполне понятными следующие факты: широкая распространенность сфалерита среди девонских отложений с приуроченностью к разнообразным осадкам, сильно выраженные явления метасоматизма их, местами измененность пород вокруг концентраций сфалерита и путей миграции растворов (Аксубаево, Чегодайка), ассоциация сфалерита с халькопиритом, повышенное содержание кадмия и ряд других. Эти особенности как будто бы указывают на гидротермальную природу растворов. В связи с этим уместно отметить, между прочим, наличие у д. Крым-Сарай магматических пород (кварцевого габбро-диабазы типа конго-диабазы), установленных Б. А. Успенским в докембрийском кристаллическом фундаменте, и местами сильную его нарушенность. Однако, если придерживаться последнего взгляда на растворы, то остается также неясным, почему выделения сфалерита на юго-востоке Татарии не прослеживаются среди подстилающих отложений нижнеживетских и бавлинской свиты. Высказанные выше затруднения не позволяют нам сделать вполне уверенный вывод о генезисе выделений сфалерита.

Из установленных же особенностей вытекает пока два основных вывода: 1) выделения сфалерита следует относить в девонских отложениях от доманика до нижнеживетских на юго-востоке Татарии к категории характерных образований, 2) выделения сфалерита следует считать среди указанных наслоений вторичными образованиями, обязанными своим появлением осаждению из водных растворов в условиях восстановительной среды, наличие полых пространств в ранее бывших образованиях и их метасоматозу.

Поступило  
7 VI 1951

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> В. П. Флоренский и Б. В. Бальшина, ДАН, 62, 689 (1948).  
<sup>2</sup> Л. М. Миропольский, Г. Л. Миропольская и Л. Ф. Солонцов, ДАН, 77, 479 (1951).