

УДК 551.35(262.5+262.8)

**ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА
АУТИГЕННЫХ СУЛЬФИДОВ ЖЕЛЕЗА
ЧЕРНОГО И КАСПИЙСКОГО МОРЕЙ**

Т. В. Волкова, А. Ю. Митропольский

Изучение аутигенных сульфидов железа в верхнечетвертичных отложениях Черного и Каспийского морей, сравнительная характеристика их геохимии, несомненно, имеет значение для установления металлогеннии донных осадков.

Поскольку природные сульфиды, как правило, содержат микропримеси, колебания концентрации которых зависят от условий их образования и кристаллохимических особенностей сульфидов [3], то путем сопоставления комплекса микропримесей сульфидов в донных осадках разных морей можно выявить различие и сходство их состава в зависимости от условий образования. Поэтому в данной работе особое внимание уделено изучению структуры и микропримесного состава сульфидов железа.

Фазовый состав исследован методом рентгеноструктурного анализа в камерах РДК на установке УРС-55 (излучение монохроматического FeK_{α} , схема съемки асимметричная, диаметр приготовленных путем смешивания моносльфидной фракции с цапонлаком образцов составляет 0,4—0,7 мм). Микропримесный состав монофракций сульфидов железа изучен методом приближенно-количественного спектрального анализа на установке СТЭ-1. Монофракции сульфидов железа мелкоалевритовой размерности (0,25—0,10 мм) выделены из проб донных осадков Черного моря, полученных в результате выбурения по двум субмеридиональным профилям на поднятии Голицына (рис. 1 и 2). Бурением вскрыта толща осадков современного, древнечерноморского и новозвксинского возраста до глубины 3 м.

Современные отложения представлены мидиевыми илами, мелкозернистыми песками и ракушняками. Мидиевые илы пелито-алевритовые, слабопесчанистые, с примесью детрито-раковинного материала. Цвет серый, зеленовато- и голубовато-серый. Раковинный материал представлен крупными обломками и целыми раковинами: *Mytilus galloprovincialis* Lmk., *Gafrarium minimum* (Mont.), *Cardium edule* L., *Rissoa splendida* (Eichw.) и др. Пески мелко- и среднезернистые, кварцевые, светло-серые, детрито-раковинные, слабоалевритовые. Детрито-раковинный материал содержит обломки и отдельные целые створки *Mytilus galloprovincialis* Lmk., *Gafrarium minimum* (Mont.), *Divaricella divaricata* (L.), *Chione gallina* (L.), *Rissoa splendida* (Eichw.), *Pitar ridis* (Poli) и др.

Древнечерноморские отложения представлены илами и ракушняками. Илы пелито-алевритовые, песчанистые. Детрито-раковинный материал присутствует повсеместно в количестве 1—38%. Представлен преимущественно раковинами *Mytilus galloprovincialis* Lmk., реже *Mytilaster lineatus* (Lm.), *Cardium exiguum* (Lm.) и отдельными их видами в единичных экземплярах. Ракушняки илистые, слабоилистые серовато- и темно-зеленого цвета. Раковинный материал практически

полностью представлен раковинами *Mytilus galloprovincialis* L m k., встречаются *Cardium exiguum* (L m.) и *Mytilaster lineatus* (L m.).

Новоэвксинские отложения представлены песками разномерности, алевролитами и глинами. Пески разномерности с преобладанием мелкозернистых, карбонатно-кварцевые, алевролитовые, слабопелитовые. Цвет песков серый, темно- и желтовато-серый. Иногда пески содержат обилие раковин моллюсков: *Dreissena rostriformis distincta*

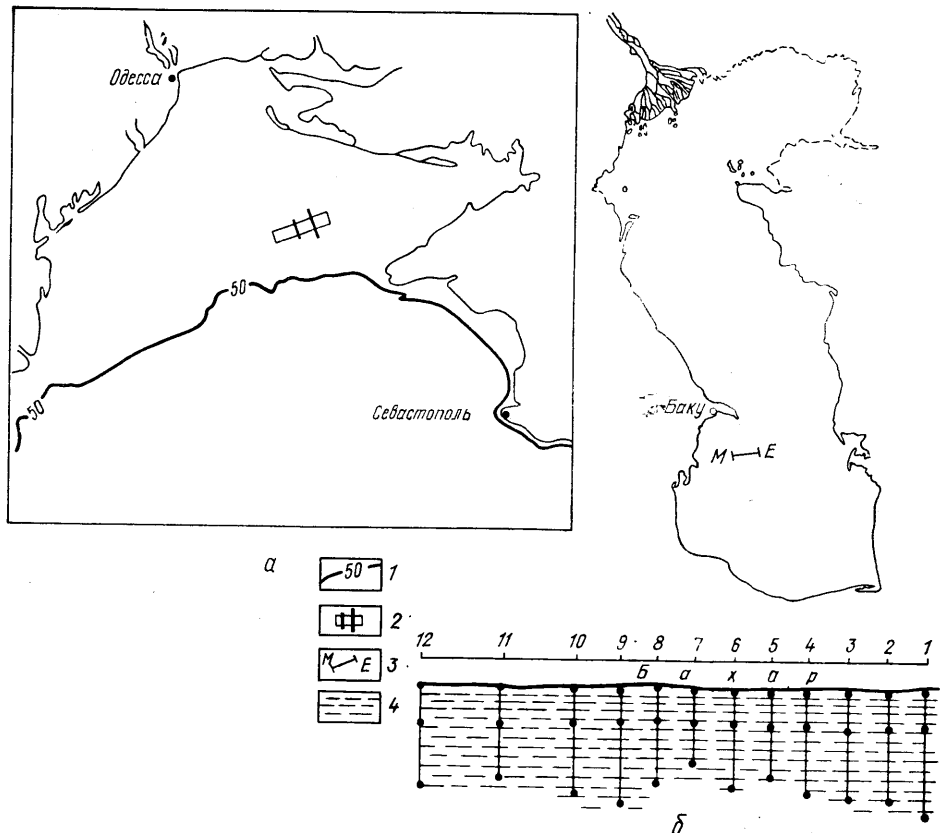


Рис. 1. Обзорная карта районов работ

А — поднятие Голицына (Черное море), Б — поднятие Булла-море (Каспийское море). 1 — изобата глубины моря; профиль: 2 — вибробурения, 3 — через поднятие Булла-море; 4 — илы глинистые и алевро-глинистые серые. По горизонтали — номера скважин

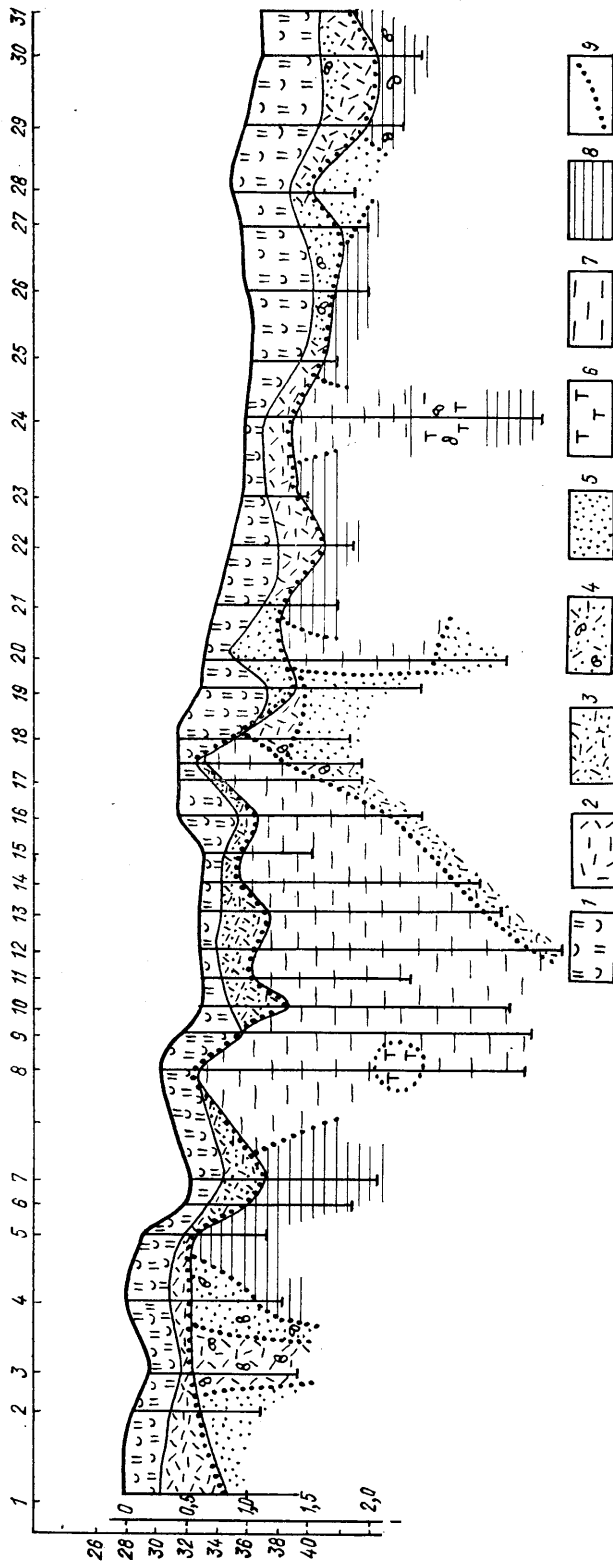
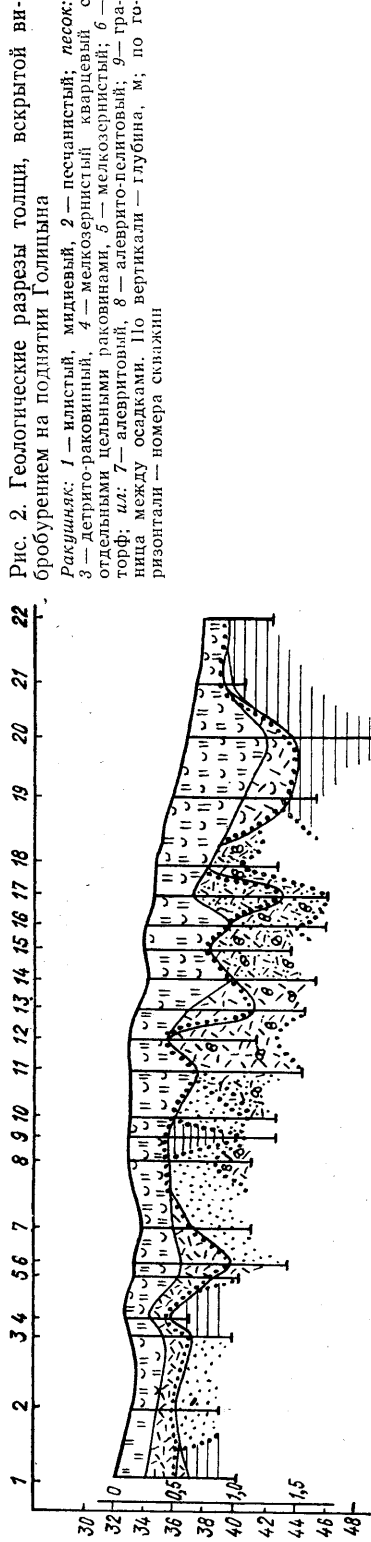
Andrus., *Monodacna caspia* (Eichw.). Алевролиты пелитовые с примесью песка, иногда с прослоями глины алевролитовой, цвет голубовато-серый. Макрофауна не встречена. Глины алевролитовые, слабоизвестковистые, иногда содержат раковинный детрит в виде угловатых редких обломков раковин моллюсков — до 1 %.

Монофракции сульфидов железа алевролитовой (0,50—0,25 мм) и мелкоалевритовой (0,25—0,10 мм) размерности выделены из проб донных осадков Каспийского моря, полученных в результате вибробурения по субпараллельным профилям в центральной части моря на поднятии Булла-море (рис. 1, Б). Бурением вскрыты морские осадки позднечетвертичного возраста, представленные практически однородными илами светло-серой окраски. По гранулометрическому составу илы алевро-пелитовые, содержание пелитовой или мелкоалевритовой фракции достигает 45—60 %. Илы слабокарбонатные, карбонатность в пределах 8—28 %. Илы в сводовой части поднятия Булла-море слабо раковинные.

Изучению минерального состава сульфидов железа верхнечетвертичных осадков Черного моря посвящены работы многих исследователей [2, 4—6]. Установлено, что для агрегатов сульфидов железа характерна разнообразная морфология — всевозможные формы суль-

Рис. 2. Геологические разрезы толщи, вскрытой ви-
бробурением на поднятии Голицына

Ракушняк: 1 — иллитный, мидиевый, 2 — песчанистый; лесок:
3 — детрито-раковинный, 4 — мелкозернистый кварцевый с
отдельными цельными раковинами, 5 — мелкозернистый;
торф; ил: 7 — алевроитовый, 8 — алевроито-пелитовый; 9 — гра-
нида; между осадками. По вертикали — глубина, м; по го-
ризонталю — номера скважин



фидизации органических остатков, фрамбоидальные агрегаты и микроконкреции. Агрегаты представлены в основном пиритом и содержат незначительное количество нестабильных кристаллических фаз сульфидов железа — смайтита и грегита (мельниковита).

Для морфологии агрегатов сульфидов железа в черноморских осадках установлена определенная закономерность. В древнечерноморских и современных осадках сульфиды железа представлены преимущественно сульфидизированными органическими остатками (замещение по фораминиферам и остракодам), а в новозвксинских — главным

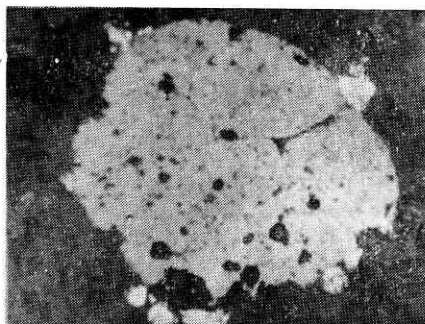
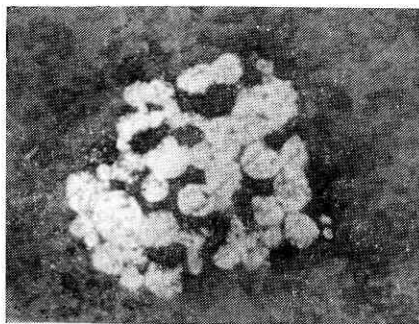


Рис. 3. Фрамбоидальный агрегат пирита из древнечерноморских осадков Черного моря (проба 919/6-2). Ув. 262,5

Рис. 4. Зерно магнетита (серое) с развивающимися по нему сферулами мельниковита (белое) из древнечерноморских осадков Черного моря (проба 919/6-1). Ув. 262,5

образом фрамбоидальными формами и редкими агрегатами кубических кристаллов. Результаты рентгенометрических исследований позволили установить, что главной кристаллической фазой всех агрегатов является пирит FeS_2 (кубическая сингония), который определяется следующими рефлексами:

$d_{\alpha}/n,$ нм	hkl	$d_{\alpha},$ нм	hkl
0,314	111	0,191	220
0,270	200	0,163	311
0,241	210	0,144	321
0,206	211	0,104	333

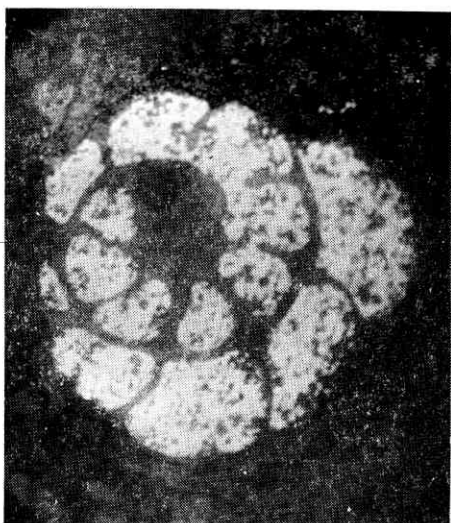
К второстепенной фазе принадлежит мельниковит Fe_3S_4 (кубическая сингония), диагностирующийся по наличию линий (d_{α}/n , нм): 0,351; 0,299; 0,175; 0,151; 0,128.

Третья кристаллическая фаза представлена марказитом FeS_2 (ромбическая сингония), присутствие которого проявляется в некоторых образцах слабыми рефлексами линий (d_{α}/n , нм): 0,231; 0,175; 0,142.

Изучение агрегатов сульфидов железа в искусственных аншлифах на рудном микроскопе показало, что фрамбоидальные агрегаты (рис. 3) сложены мельниковитом, который определяется высокой отражательной способностью, коричневато-желтым цветом и изотропностью в скрещенных николях. После полировки агрегаты довольно быстро темнеют и покрываются побежалостью, что также характерно для мельниковита. Но при увеличении в 1400 раз в фрамбоидальных агрегатах отмечаются мелкие отдельные октаэдрические зерна пирита, который легко диагностируется по более сильной, чем у вмещающего его мельниковита, отражательной способности, более светлomu тону желтого цвета и присущей ему изотропности. Агрегаты, сложенные кубическими кристаллами, в аншлифах представляют собой сплошные пиритовые зерна геометрических очертаний, высокой отражательной способности, изотропные, светлого зеленовато-желтого цвета. Зеленоватый оттенок пириту может придавать марказит, присутствующий в субмикроскопическом виде [15]. Кроме того, среди морфологических форм

сульфидов железа, присущих новозвксинским отложениям, отмечают терригенные зерна магнетита, покрытые мелкими фрамбоидальными формами мельниковита (рис. 4). Мельниковит развивается за счет магнетита. При изучении данных форм на рудном микроскопе четко устанавливается образование мельниковита вследствие разложения магнетита.

В результате проведенных ранее исследований [15] выявлено наличие аутигенных сульфидов железа в донных осадках Каспийского моря, характеризующихся многообразием морфологических форм



(сульфидизация органических остатков, фрамбоидальные агрегаты и др.), однако минералогическая диагностика агрегатов не проводилась. Наши исследования по изучению аутигенных сульфидов железа донных осадков Каспийского моря позволили установить, что в отличие от черноморских сульфиды встречаются во фракциях двух размерностей: крупно- (0,50—0,25 мм) и мелкоалевритовой (0,25—0,10 мм). Морфологически они распределяются следующим образом: в

Рис. 5. Заполнение по раковине фораминиферы пиритом из осадков Каспийского моря. Ув. 262,5

крупноалевритовой — преимущественно удлинённые фрамбоидальные агрегаты, в мелкоалевритовой — в основном сульфидизация органических остатков (рис. 5). Осадки — илы алевритовые. Монофракция сульфидов железа представляет собой агрегаты неправильной формы золотистого цвета. В изломе видно сферолитовое строение агрегатов. Сферолиты золотисто-желтого цвета. По результатам минераграфического изучения цвет можно определить как темно-желтый.

Изучение минералогии сульфидов железа на рудном микроскопе показало, что они представлены исключительно мельниковитом с характерным коричневатом-, иногда ярко-желтым цветом. На воздухе они быстро темнеют и покрываются побежалостью, с высокой отражательной способностью, изотропные. Агрегаты высокодисперсны; это устанавливается при значительных увеличениях (около 1400) отдельных сфер фрамбоидов, состоящих из аналогичных, но более мелкого порядка сфер, в отличие от черноморских фрамбоидов, у которых при увеличении около 600 видна внутренняя структура с упорядоченной и неупорядоченной упаковкой мельчайших октаэдров.

Результаты приближенно-количественного спектрального анализа приведены в таблице.

Содержание микроэлементов ($n \cdot 10^{-4} \%$) в аутигенных сульфидах железа Черного и Каспийского морей

Морской бассейн	Mn	Cu	As	Ni	Co	Mo	Pb
Черное море	400—3200	20—400	200—800	0—200	0—100	1—30	0—180
	1900	180	380	60	20	7,2	28
Каспийское море	60—1500	200—500	600—3000	10—900	0—500	5—15	20—600
	330	340	1200	171	138	9,5	1,33

Примечание. В числителе приведены предельные содержания микроэлементов, в знаменателе — средние.

Сравнительный анализ распределения элементов-примесей в аутигенных сульфидах железа показал, что содержание Mn в таковых из черноморских осадков значительно превышает его концентрацию в сульфидах Каспия. Распределяется он в черноморских сульфидах довольно неравномерно, содержание резко колеблется, но отмечается общая тенденция к уменьшению его концентрации с глубиной отбора пробы. Проведенные ранее исследования по распределению Mn в осадках Черного моря показали [8], что среднее его содержание (в пересчете на бескарбонатное вещество) колеблется в пределах (в зависимости от вещественного состава осадков) 0,14—0,08 %. Это примерно соответствует средней его концентрации в изучаемых сульфидах. Приведенное схематическое распределение Mn по площади показывает [8], что в осадках исследуемого района содержание его является максимальным для площади Черного моря и составляет более 0,1 %. Это соответствует средней концентрации Mn в изучаемых сульфидах железа и дает право предположить, что они являются основным и, возможно, единственным концентратором Mn в осадках Черного моря.

Известные ранее работы по изучению распределения Mn в осадках северной части Каспийского моря показывают [15], что содержание его (в пересчете на бескарбонатное вещество) в осадках аналогичного литологического типа составляет 0,05—0,09 %, что несколько превышает концентрацию Mn в сульфидах железа изучаемого района. Возможно, это объясняется тем, что в северной части Каспийского моря на распределение Mn в осадках значительно влияет близость дельты р. Волга.

При сравнении распределения содержаний Si наблюдается обратная картина. Средняя концентрация ее в сульфидах железа осадков Каспийского моря примерно в два раза превышает таковую из осадков Черного моря. По результатам изучения распределения Si в донных осадках Черного моря [8] средняя концентрация ее (в пересчете на бескарбонатное вещество) составляет $50 \cdot 10^{-4}$ %. Содержание Si в исследуемых сульфидах с учетом коэффициента накопления ее в сульфидах (20,5), рассчитанного И. И. Волковым и Л. С. Фоминой [8], превышает среднее значение для осадков Черного моря. Но исследуемая нами площадь на схематической карте распределения Si в осадках характеризуется максимальным содержанием, равным $(0,6—0,8) \cdot 10^{-2}$ г/см². Таким образом, среднее количество Si в сульфидах изучаемых нами осадков сопоставимо с таковым, определенным ранее. В распределении Si в сульфидах различных проб данного района отмечается большая неравномерность, но при этом сохраняется тенденция, проявляющаяся у Mn,—снижение содержаний в сульфидах сверху вниз по глубине осадков.

Распределение Si в сульфидах железа осадков Каспийского моря более равномерное как по профилю, так и по глубине отбора осадков и колеблется в небольших пределах. Сравнивая содержание Si в сульфидах изучаемых нами осадков с данными Ю. П. Хрусталева [16] — 0,0029—0,0081 % (в пересчете на бескарбонатное вещество) и учитывая коэффициент накопления Si в сульфидах, можно отметить, что концентрация ее в исследуемых сульфидах железа поднятия Булла-море сопоставима с таковой в осадках аналогичного литологического типа северной части Каспийского моря. Однако на накопление Si в северной части Каспия очень влияет близость дельты Волги, что вызывает повышение содержания Si в осадках. Учитывая это, можно считать концентрацию Si в сульфидах железа осадков поднятия Булла-море несколько повышенной. При этом необходимо подчеркнуть необычную равномерность содержания Si в различных пробах сульфидов Каспийского моря по сравнению с распределением ее в черноморских сульфидах.

Анализ результатов термодинамических расчетов вероятных форм нахождения Si в черноморских осадках показал [8], что она образует самостоятельные вроски в агрегатах сульфидов железа в виде мине-

рала дигенита — Cu_9S_5 , поскольку наиболее вероятной структурой сульфида Cu в них является кубическая.

Распределение As в сульфидах железа из осадков Черного и Каспийского морей показало, что концентрация его в сульфидах Каспия на порядок превышает таковую в черноморских сульфидах. Сульфиды Черного и Каспийского морей характеризуются равномерным распределением As . Имеющееся отличие заключается в том, что содержание As в черноморских сульфидах уменьшается с глубиной. В сульфидах Каспийского моря он распределен равномерно по профилю и глубине. В осадках Черного моря, по имеющимся данным [8, 13], содержание As колеблется в пределах $(2,1-145) \cdot 10^{-4} \%$. Район исследуемых осадков в распределении As по площади [8] характеризуется максимальным содержанием его, равным $19 \cdot 10^{-4} \%$. Коэффициент накопления As в осадках Черного моря равен 20 [2]. Следовательно, содержание As в исследуемых сульфидах соответствует концентрации его в сульфидах черноморских осадков, определенных предыдущими исследованиями.

К сожалению, в известных работах по геохимии осадков Каспийского моря сведения о содержании As в осадках отсутствуют.

Ni и Co являются постоянными изоморфными примесями в пирите. Поэтому характер распределения этих элементов рассмотрим параллельно. Концентрация Ni и Co в сульфидах железа Черного моря значительно ниже таковой в сульфидах Каспийского моря. Изучение характера распределения этих элементов в черноморских осадках [8] показало, что их среднее содержание (в пересчете на бескарбонатное вещество) соответственно составляет (%): $\text{Ni} - 90 \cdot 10^{-4}$; $\text{Co} - 35 \cdot 10^{-4}$. Это значительно выше средних содержаний их в изученных сульфидах, несмотря на то, что на схематической карте распределения по площади исследуемый район относится к зоне максимальных концентраций Ni и Co в осадках (соответственно $200 \cdot 10^{-4}$ и $30 \cdot 10^{-4} \%$). Подобное явление можно объяснить концентрацией Ni и Co в органическом детрите и глинистых минералах. В сульфидах черноморских осадков отношение $\text{Co}/\text{Ni} < 1$ (в среднем 0,4), что характерно для пиритов осадочно-диагенетического происхождения.

В сульфидах железа Каспия содержания Ni и Co гораздо выше, чем в черноморских, колебания их концентраций более резкие, отношение Co/Ni неравномерное и находится в пределах 0,2—8,3 (в среднем 2,8). Столь необычно высокое отношение Co/Ni не характерно для осадочно-диагенетических сульфидов железа и может свидетельствовать о дополнительном источнике рудного вещества. Содержание Ni в осадках северной части Каспия [16] аналогичного литологического типа осадков составляет $(36-63) \cdot 10^{-4} \%$, что значительно ниже полученных нами концентраций его в сульфидах. Это также может послужить косвенным доказательством предположения о дополнительном источнике рудного вещества в исследуемом районе. Данными о содержании Co в осадках Каспийского моря мы не располагаем.

Сравнивая содержания Mo в сульфидах железа из отложений Черного и Каспийского морей, можно заключить, что их средние значения примерно однозначны с некоторым превышением в сульфидах Каспия. При этом характерной особенностью распределения Mo в сульфидах из осадков Черного моря является неравномерность и большой перепад их концентраций. В Каспийском море Mo в сульфидах распределен довольно равномерно. В связи с тем, что сведения о содержании его в донных осадках Каспийского моря отсутствуют, сравнение концентраций Mo в сульфидах с содержанием его в осадках возможно только для Черного моря. По данным М. Ф. Пилипчака [13], концентрация Mo в осадках в зависимости от возраста последних изменяется в пределах $(3,8-6,5) \cdot 10^{-4} \%$. По данным для алевритов [8], которые преобладают в разрезах исследуемых профилей, содержание Mo (в пересчете на бескарбонатное вещество) составляет $10,7 \cdot 10^{-4} \%$. И те, и другие результаты соответствуют значениям

содержания Мо в сульфидах Черного моря. На основании термодинамических данных [1] и с учетом значений содержания Мо в осадках указанного района мы пришли к заключению о том, что весь Мо концентрируется в агрегатах сульфидов железа Черного моря, образуя там самостоятельный сульфид. По-видимому, аналогичный вывод можно сделать и для сульфидов Каспийского моря. Однако следует отметить несколько более ровный характер распределения Мо в сульфидах, что может объясняться однородностью вещественного состава осадков.

Сравнивая характер распределения Рb в сульфидах железа Черного и Каспийского морей, можно заключить, что содержание его в сульфидах из осадков Каспийского моря значительно превышает таковое в сульфидах Черного моря. Содержание Рb в осадках [8], которое в среднем составляет (в пересчете на бескарбонатное вещество) $40 \cdot 10^{-4} \%$, несколько меньше такового в сульфидах железа. Но если сопоставить значения содержаний Рb по площадному распределению [8], то в осадках изучаемого района таковое находится в пределах $(20-40) \cdot 10^{-4} \%$, что примерно соответствует значениям для сульфидов, оставаясь несколько выше. Это позволяет предположить, что агрегаты сульфидов железа не концентрируют Рb, а, кристаллизуясь, захватывают только часть его.

В сульфидах железа осадков Каспийского моря содержания Рb очень значительны, колебания концентраций также велики. О содержании Рb в осадках можно судить только по имеющимся сведениям для северной части Каспия [16], где оно находится в пределах $(13-15) \cdot 10^{-4} \%$ в осадках аналогичного литологического типа. Как видим, эти содержания значительно ниже. И поскольку Рb не является характерной примесью сульфидов железа в нормальном осадочном процессе, можно предположить интенсивный приток Рb в осадки, по-видимому, совместно с Cu, Ni, Co, As в данный район Каспийского моря. Относительно формы вхождения его в агрегаты можно только предположить, что он образует самостоятельные вроски сульфида свинца в них.

Таким образом, сравнительный анализ распределения микропримесей в аутигенных сульфидах железа черноморских и каспийских осадков позволил сделать следующие выводы:

1. В качестве постоянных микропримесей в сульфидах железа Черного и Каспийского морей установлены Mn, Cu, As, Ni, Co, Mo, Pb.

2. Выявлено резкое различие содержаний данных микропримесей в сульфидах железа черноморских и каспийских донных осадков.

3. Аутигенные сульфиды железа черноморских осадков характеризуются следующим рядом элементов: $Mn > As > Cu > Ni > Pb > Co > Mo$.

4. Аутигенные сульфиды железа каспийских осадков характеризуются таким рядом элементов: $As > Cu > Mn > Ni > Co > Pb > Mo$.

5. В донных осадках Черного моря отмечается тенденция к уменьшению содержания Mn, Cu и As в сульфидах железа с глубиной.

6. В донных осадках Каспийского моря содержание Cu, As, Pb колеблется в широких пределах и не зависит от глубины.

7. В сульфидах железа осадков Черного моря отношение $Ni/Co < 1$, что свидетельствует об осадочно-диагенетическом происхождении сульфидов. В таковых Каспийского моря $Ni/Co \approx 2,5$, что говорит о дополнительном притоке рудного вещества в осадки.

SUMMARY

Iron sulphides of the Black and Caspian Seas have constant trace elements (Mn, Cu, As, Ni, Co, Mo, Pb). The element series constructed for the sulphides of the Black and Caspian Seas are characterized by different sequence and different content. The Ni/Co-relation of the autigenic sulphides points to their genesis.

1. *Безбородов А. А., Митропольский А. Ю.* Геохимическая эволюция микроэлементов в Черном море.— Киев, 1978.— 60 с.— (Препринт / АН УССР, Ин-т геол. наук; 78-8).
2. *Бутузова Г. Ю.* К минералогии и геохимии сульфидов железа в осадках Черного моря.— Литология и полез. ископаемые, 1969, № 4, с. 3—17.
3. *Воган Д., Крейг Дж.* Химия сульфидных минералов.— М.: Мир, 1981.— 575 с.
4. *Волков И. И.* Сульфиды железа, их взаимосвязь и превращения в осадках Черного моря.— Тр. Ин-та океанологии АН СССР, 1961, т. 50, с. 68—92.
5. *Волков И. И.* Закономерности образования и химический состав конкреций сульфидов.— Там же, 1964, т. 67, с. 101—134.
6. *Волков И. И., Фомина Л. С.* Рассеянные элементы в сапропелевых илах Черного моря и их взаимосвязь с органическим веществом.— Литология и полез. ископаемые, 1971, № 6, с. 3—15.
7. *Волков И. И., Фомина Л. С.* Роль сульфидов железа при накоплении микроэлементов в осадках Черного моря.— Там же, 1972, № 2, с. 18—24.
8. *Геохимия позднекайнозойских осадков Черного моря* / Отв. ред. Г. Н. Батурич.— М.: Наука, 1982.— 241 с.
9. *Жабина И. И., Демидова Т. П., Волков И. И.* Соединения серы в осадках Перуанского апвеллинга.— Литология и полез. ископаемые, 1983, № 1, с. 101—120.
10. *Исаенко М. П., Бершанская С. С., Афанасьева Е. Л.* Определитель главнейших минералов руд в отраженном свете.— М.: Недра, 1972.— 141 с.
11. *Куприн П. Н., Багиров В. И.* Глинистые минералы донных отложений Каспийского моря.— Литология и полез. ископаемые, 1969, № 4, с. 17—25.
12. *Митропольский А. Ю., Безбородов А. А., Овсяный Е. И.* Геохимия Черного моря.— Киев: Наук. думка, 1982.— 142 с.
13. *Пилипчук М. Ф.* Молибден и мышьяк как индикаторы современного осадкообразования (на примере Черного моря).— В кн.: Палеогеография и отложения плейстоцена южных морей СССР. М.: Наука, 1977, с. 208—215.
14. *Проблемы четвертичной истории шельфа* / Отв. ред. П. А. Каплин.— М.: Наука, 1980.— 281 с.
15. *Рамдор П.* Рудные минералы и их сростания.— М.: Изд-во иностр. лит., 1962.— 1132 с.
16. *Хрусталеv Ю. П.* Закономерности современного осадконакопления в Северном Каспии.— Ростов н/Д: Изд-во Рост. ун-та, 1978.— 206.
17. *Хрусталеv Ю. П., Ковалев В. В., Митропольский А. Ю.* Закономерности осадконакопления верхнеплейстоценовых и голоценовых отложений Северного Каспия.— Киев, 1980.— 53 с.— (Препринт / АН УССР, Ин-т геол. наук; 80-8).
18. *Щербина В. В.* Миграция элементов и процессы минералообразования.— М.: Наука, 1980.— 281.

Одес. ун-т им. И. И. Мечникова, Одесса
Ин-т геол. наук АН УССР, Киев

Статья поступила
30.09.83

В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ «НАУКОВА ДУМКА» В 1985 г. ВЫЙДУТ В СВЕТ КНИГИ:

Геология шельфа УССР. Тектоника / А. В. Чекунов, В. Б. Соллогуб, И. В. Шиманский и др.

В монографии обобщены и систематизированы данные о глубинном геологическом строении и тектонике шельфа Черного и Азовского морей и прилегающей к нему территории Украины, полученные в результате проведения в пределах этих акваторий морских сейсмических, магнито- и гравиметрических исследований. Выяснено глубинное строение земной коры и верхней мантии региона, выделены основные блоки и разломы на генеральных сечениях, определено положение астеносферы, намечено положение рифтовых структур, рассмотрены основные этапы геологической истории и геотектонической эволюции.

Геология шельфа УССР. Литология / Е. Ф. Шнюков, В. И. Мельник, Ю. И. Иноземцев и др.

Освещаются вопросы вещественного состава современных морских осадков и осадочных пород неогена, палеогена и мела, фациальных и палеогеографических условий их формирования. Впервые прослежена унаследованность распространения минеральных ассоциаций в породах различных структурно-возрастных единиц региона, особое внимание уделено распределению в них S_{org} и изучению глинистых минералов.

7-463

АКАДЕМИЯ НАУК УССР ● МИНИСТЕРСТВО ГЕОЛОГИИ УССР

ОТДЕЛЕНИЕ НАУК О ЗЕМЛЕ

1-111

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Научный журнал
основан в 1934 г.
Выходит один раз
в два месяца

Том 45 № 5 • 1985

КИЕВ
НАУКОВА ДУМКА

РУДЫ

УДК 553.311(477.8)

ЖЕЛЕЗИСТО-КРЕМНИСТЫЕ ПОРОДЫ ФРУНЗОВСКИХ МАГНИТНЫХ АНОМАЛИЙ УКРАИНСКОГО ЩИТА

*Л. С. Галецкий, Н. Е. Деренюк, Д. И. Богач,
М. А. Ярощук, Ю. С. Лебедев, А. В. Вайло*

Фрунзовские аномалии (магнитные и силы тяжести) находятся в юго-западной части Белоцерковско-Одесской металлогенической зоны, перспективной на железорудное сырье. В пределах этой зоны развитие железных руд фиксируется целым рядом аномалий различной интенсивности. Проведение детальных геофизических и поисково-разведочных работ на наиболее интенсивных магнитных аномалиях центральной части Белоцерковско-Одесской зоны (Побужский район) позволило установить, что эти аномалии обусловлены развитием осадочно-вулканогенной карбонатно-метабазитовой железисто-кремнистой формации, с которой связаны железные руды разных типов: легко обогатимые пироксен-магнетитовые кварциты, богатые силикат-магнетитовые и самофлюсующиеся карбонат-магнетитовые. В ряде публикаций [1—4, 6, 12—14] рассмотрены строение, состав и условия образования этих руд, а также дана оценка их прогнозных запасов по наиболее интенсивным опоскованным аномалиям, в пределах которых общие запасы до глубины 500 м составляют 2,7 млрд. т. Перспективные ресурсы железных руд южной части Белоцерковско-Одесской зоны, судя по широте развития и геофизическим характеристикам выявленных магнитных аномалий, значительно больше.

Дальнейшее опоскование различных магнитных аномалий, детальное изучение обусловивших их железорудных образований необходимо и интересно как с точки зрения наращивания запасов железных руд, так и выявления их возможного многообразия. Оценка перспектив новых железорудных районов определяется также задачами реализуемой в настоящее время комплексной программы по изучению железорудных формаций докембрия европейской части СССР.