

Г. И. ТЕОДОРОВИЧ

**СИДЕРИТОВАЯ ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ФАЦИЯ МОРЕЙ
И ВООБЩЕ СОЛЕННЫХ ВОД КАК НЕФТЕПРОИЗВОДЯЩАЯ**

(Представлено академиком С. И. Мироновым 16 IX 1949)

Мы показали ранее, что для сидеритовой геохимической фации окислительно-восстановительный раздел совпадает с поверхностью осадка, для лептохлоритовой (закисно-окисных железистых хлоритов) он проходит немного ниже поверхности осадка и для глауконитовой фации располагается значительно ниже поверхности осадка (1). Разбирая условия формирования отложений сидеритовой фации, мы отмечали, что неоднократные колебания окислительно-восстановительного раздела являются для нее характерными (1). Таким образом, ранее намеченные положения окислительно-восстановительного раздела в вертикальном профиле осадка для сидеритовой, а также лептохлоритовой и глауконитовой фаций следует понимать как средние типичные положения этой часто колеблющейся границы. Отложения сидеритовой и лептохлоритовой фаций связаны обычно с береговой или прибрежной (и приостровной) полосой морских бассейнов (иногда и пресноводных), с очень небольшими или малыми глубинами, и характеризуются чаще всего чередованием песчаных, алевритовых, глинистых и реже карбонатных осадков. Поэтому естественно связывать многократные колебания окислительно-восстановительного раздела в осадках этих двух фаций с повторяющимися сезонными и более частыми явлениями биологического или другого порядка, с изменениями гидрологического режима и другими процессами, влияющими и на сами донные отложения сидеритовой и лептохлоритовой фаций. Иначе говоря, для формирования отложений указанных фаций требуется многократно-микроколебательный геохимический режим прибрежного участка дна бассейна*.

Можно полагать, что с удалением от берега и увеличением глубины бассейна вышеуказанные явления, явно проявляющиеся вблизи суши, на более или менее мелководных участках, уже не будут отражаться многократно на положении окислительно-восстановительного раздела в осадке. В более или менее удаленных от суши осадках (а нередко и близ самой суши) верхняя окислительная зона будет относительно длительное время отделяться очень тонкой переходной пленкой, не испытывающей микроколебательных движений, от восстановленной зоны осадка. При таких условиях окисные железистые соединения верхней части осадка, по мере накопления и перекрытия его, проходя через поверхность окислительно-восстановительного раздела, превращаются полно-

* В низинных болотах подобные же условия могут создаваться и в силу сезонных или другого порядка колебаний уровня воды.

стью в ясно восстановленные соединения железа, т. е. сульфиды и гидросульфиды его. Таким образом, в удалении от континента и островов или в условиях возросших глубин бассейна мало оснований встретить отложения сидеритовой и лептохлоритовой фаций.

В чисто карбонатных толщах образование сидерита и в небольшом удалении от суши может не иметь места или подавляться массой CaCO_3 и доломита (FeCO_3 в виде очень небольшой изоморфной примеси и т. д.). Случаи наличия ядер анкерита в ромбоэдрах доломита или нахождения железистого доломита (ферродоломита) с повышенным показателем преломления говорят о моментах развития сидеритового типа профиля окислительно-восстановительного потенциала осадка при формировании собственно карбонатных прибрежно-морских или лагунных отложений.

Изучая девонские отложения Западной Башкирии, юго-восточной части Татарии и прилегающих районов Куйбышевской и Чкаловской областей, мы пришли к заключению, что нижнефранская продуктивная нефтеносная свита характеризуется наличием рассеянного сингенетического сидерита, а затем пирита (или марказита), т. е. менее или более восстановленных форм соединений железа, находящихся обычно среди основной минеральной массы (обломочного и химического происхождения), относящейся безразлично к изменениям профиля окислительно-восстановительного потенциала осадка. Кроме того, сидерит образует сплошные желваки-конкреции и отдельные прослои или линзы среди алевроито-глинистых нижнефранских пород. В продуктивной нижнефранской свите рассеянный сидерит наблюдается в нескольких формах нахождения: 1) очень мелкие (до 1 мм диаметром) радиолиты в глинисто-алевритовых породах; 2) округло-ромбоэдрические зерна (иногда зонарные), рассеянные среди глинистых пород, а иногда и агрегаты их; 3) тонкозернистый и крайне мелкозернистый или очень мелкозернистый сидерит, входящий в состав смешанного цемента алевролитов, а иногда слагающий цемент почти нацело; 4) многослойные сферолиты; 5) очень мелкие сферолитовые или пучковатые зерна сидерита с крестообразным погасанием, представляющие микроагрегаты из крайне мелких волоконцев. В прослоях или линзах и желваках, иногда и в микроскопических агрегатах сидерита содержатся небольшие количества FeS_2 , которые представляют образования, возникшие позднее сидерита, в более глубоких горизонтах осадка, характеризовавшихся наличием сероводородного заражения. Впрочем, в продуктивной нижнефранской толще сидерит присутствует не во всех частях микроритмов осадконакопления: его обычно нет в нижней части микроритмов, где содержится FeS_2 , углистые остатки и микроспоры, и в верхней части в тех случаях, когда они заканчиваются слоем известняка. Сидерит отсутствует в известняках и известковых мергелях, а обычно и в песчаниках и алевролит-песчаниках.

М. Ф. Филиппова в результате изучения нефтеносных отложений майкопской свиты Северного Кавказа пришла к заключению, что сидерит может рассматриваться как признак нефтеносности пород и первичного происхождения в них нефти ((²), стр. 22). Однако это заключение не может быть распространено на сидеритовую фацию вообще, так как в низинных болотах, где обычно имеет место отложение и сидерита (¹), нефтяные битумы не формируются; также не образуются нефтяные битумы и в влах пресноводных водоемов или их заливов, даже если в них находятся конкреции сидерита, в которых содержатся, однако, углистые остатки ((³), стр. 409—410).

Нижнефранская продуктивная свита основной части Урало-Волжской области формировалась в прибрежно-морских или мелководно-морских условиях, причем ниже по стратиграфическому разрезу, если не считать отдельных сидеритоносных пачек среди непосредственно подлежащих живецких карбонатно-терригенных отложений, нет комплексов, могущих

быть первично нефтеносными: здесь ниже залегают серые и зеленовато-серые терригенные породы ашинской свиты и розоватые кварцевые песчаники бавлинской свиты, или непосредственно фундамент Русской платформы, или, наконец, красные полевкошпатово-кварцевые песчаники. Здесь нижнефранская нефтеносная свита Урало-Волжской области, содержащая ряд слоев и прослоев известняков, известковых мергелей и других пород с типичной нормально морской фауной, принадлежит в основном сидеритовой фации прибрежно-морской и мелководно-морской зоны бассейна (песчано-алевроито-глинистые, часто сидеритоносные отложения с прослоями — участками сидерита и со слоями известняков и известковых мергелей; содержится и рассеянный FeS_2). Интересно, что майкопская свита Северного Кавказа, еще со времени работ И. М. Губкина (1912 г.) рассматриваемая как нефтепроизводящая, характеризуется в нефтеносных разрезах почти теми же чертами строения (песчано-алевроито-глинистые отложения, в которых сидеритоносны главным образом глинистые, затем алевроитовые и алевроито-глинистые отложения, содержатся стельные прослои и конкреции сидерита и рассеянный FeS_2) и также принадлежностью к сидеритовой фации прибрежно-морской зоны; сходный характер имеет частично тарханско-чокракская толща Грозненского района. Если в стратиграфическом разрезе Северного Кавказа майкопская свита расположена достаточно высоко и ниже ее залегают другие отложения, могущие быть нефтепроизводящими, то в разрезе палеозоя Урало-Волжской области ниже нефтеносной нижнефранской толщи практически совсем нет комплексов, которые можно рассматривать как нефтепроизводящие. Таким образом, только изучение девона Урало-Волжской области позволило рассматривать сидеритовую геохимическую фацию морей как нефтепроизводящую. Кроме того, имеются отдельные указания на первичную нефтеносность песчано-алевроито-глинистых субаквальных континентальных отложений частью соленоводных бассейнов, содержащих то прослой гипса, то сингенетические пирит и сидерит (5).

Наконец, сидеритовый профиль окислительно-восстановительного потенциала осадка и, в частности, сидерито-анкеритовую геохимическую фацию можно считать обычными для формирования часто нефтеносных доломитов алайского, бухарского и туркестанского «ярусов» Ферганы, а также для доломитовых мергелей низов алайского и верхов сузакского «ярусов» (4).

Наличие сидеритовых конкреций и линз в отдельных пластах толщи морских осадков, видимо, недостаточно для возникновения первичных нефтяных битумов, так как для рассмотренных и упомянутых нефтепроизводящих фаций характерно значительное распространение сидерита по разрезу морских и вообще соленоводных отложений, а главное, присутствие сидерита или анкерита в рассеянном виде (зерна, микроагрегаты зерен) среди глинистых и алевроитовых, или глинисто-карбонатных осадков. Для возникновения и сохранения нефтяных битумов отложения соленоводной сидеритовой фации вслед за своим накоплением не должны выходить из-под уровня воды, испытывая медленное и длительное погружение; именно с этим и значительным содержанием органического вещества связано наличие рассеянного FeS_2 в соответствующих отложениях сидеритовой фации. Обычная связь сидеритовой фации с береговой или прибрежной полосой морских бассейнов и малые глубины накопления ее отложений благоприятны для первичного обогащения осадков органическим веществом. С рассматриваемой точки зрения следует решать вопрос о переходе угленосных фаций в нефтеносные, например, для угленосной и тульской толщ Русской платформы.

Согласно большинству исследователей, для превращения продуктов изменения исходных органических веществ в нефтяные углеводороды необходимо гидрирование или перераспределение водорода.

В последнее время стали искать относительно низкотемпературные катализаторы для протекания реакций нефтеобразования, которые в природных условиях многие видят (А. В. Форст и др.), главным образом, в монтмориллонитовых глинах. Кроме того, известно, что закисные соединения Fe способствуют образованию битумов, а при повышенном давлении могут являться катализаторами процессов гидрирования или перераспределения водорода. Нефтеносность ряда морских и отчасти других соленоводных отложений сидеритовой фации позволяет предполагать, что морская вода способствует реакциям нефтеобразования. В этом можно видеть причину того, что из некоторых осадков (скоплений органики) пресноводных водоемов образуются гумусовые угли, а в отложениях морских и вообще соленоводных бассейнов могут возникать нефтяные углеводороды. Если морская и вообще соленая вода способствует процессам образования нефтяных битумов при более низкой температуре, то ее присутствие в отложениях сидеритовой фации резко сокращает глубину погружения, необходимую для полного изменения исходной органики в нефтяные углеводороды. Во много раз большая растворимость карбоната и бикарбоната Fe в иловых водах, богатых CO_2 , по сравнению с растворимостью FeS способствует формированию нефтяных битумов именно в отложениях сидеритовой фации. Наличие глин и глинистого материала способствует формированию непроницаемых покрышек, под которыми могли накапливаться газообразные продукты изменяющихся органических веществ и значительно увеличиваться давление. При большем погружении сами глины и глинистый материал соответствующего состава могли явиться относительно низкотемпературными катализаторами.

Таким образом, многие разновидности сидеритовой геохимической фации морей и вообще соленых вод, характеризующиеся наличием в их отложениях значительных количеств рассеянных сидерита и FeS_2 , являются, видимо, особо благоприятными для формирования в последних нефтяных битумов. В пределах площади развития соответствующих отложений сидеритовой фации несомненно имела место миграция нефтяных битумов из более погруженных участков в структурные поднятия или «ловушки», а вероятно, и в отложения смежных фаций.

Поступило
16 VII 1949

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Г. И. Теодорович, Болл. Моск. об-ва исп. прир., отд. геол., 22, № 1, 3 (1947). ² М. Ф. Филиппова, Тр. НГРИ, сер. А, в. 106, 5 (1937). ³ Г. И. Теодорович, Тр. Ин-та геол. наук АН СССР, в. 67, 403 (1942). ⁴ В. Б. Татарский, Тр. НГРИ, сер. А, в. 112 (1939). ⁵ С. Н. Алексейчик, Нефтяное хозяйство, № 1, 13 (1946).