

М. МАХУС (СИРИЯ)

**ЗАКОНОМЕРНОСТИ СТРОЕНИЯ И РАЗМЕЩЕНИЯ
МЕСТОРОЖДЕНИЙ САМОРОДНОЙ СЕРЫ МЕСОПОТАМСКОГО
БАССЕЙНА**

(Представлено академиком В. И. Смирновым 12 XII 1973)

На опыте изучения месторождений самородной серы СССР, Польши и ряда других стран были установлены общие закономерности строения и размещения экзогенных месторождений самородной серы (¹, ²). Эти закономерности заключаются в том, что серные месторождения образуются в сульфатно-карбонатных комплексах вдоль сочленения геоструктурных поднятий с прогибами, заключающими хлоридные щелочноземельно-натриевые рассолы и скопления углеводородов при проникновении инфильтрационных кислородсодержащих вод.

В Сирии серопроявления располагаются на северо-западном продолжении сероносных структур Ирака, что дает возможность предполагать наличие единого крупного Месопотамского сероносного бассейна. Это подтверждается сходством геологических и других особенностей указанных серопроявлений с хорошо изученными месторождениями Ирака. Изучение этих особенностей позволяет установить определенные закономерности строения и размещения месторождений и проявлений серы Месопотамского бассейна.

Стратиграфическая и литолого-фацциальная приуроченности серных залежей. Сульфатно-карбонатные отложения, представляющие собой хемогенные осадки лагунно-морских бассейнов и являющиеся необходимым условием для образования самородной серы, связаны в пределах Месопотамского бассейна с юрской и неогеновой системами. Горизонты известняков, контактирующие с гипсами и определяющие возможность формирования залежей серных руд, приурочены к юрской системе, нижнему и среднему миоцену Месопотамии.

Соотношение разностей хемогенных отложений миоцена — гипсов, известняков и солей, а также их мощностей изменяется в широких пределах. Отдельные горизонты иногда вообще выпадают из разреза. Например, на склонах платформы и антиклинальных поднятий Месопотамского прогиба соли отсутствуют, и разрезы нижнего и среднего миоцена представлены в основном сульфатными и карбонатными породами. Площадь максимального развития гипсокарбонатных продуктивных толщ нижнего и среднего миоцена приурочена к склону Аравийской платформы и антиклинальным поднятиям Месопотамского прогиба (см. рис. 1) до глубины 300, реже 600 м.

Структурно-тектонические условия размещения месторождений. Серные месторождения, как правило, находятся в области сочленения поднятий с прогибами, приурочиваясь к положительным тектоническим структурам с разрушенным сводом, локализуясь в ослабленных частях; в условиях древних устойчивых платформ они приурочены к моноклиналям, полого наклоненным и погружающимся в сторону прилегающих прогибов (¹).

В Месопотамском бассейне выделяются три зоны валобразных поднятий шириной от 5 до 40 км. Они прослежены на сотни километров и яв-

ляются региональными структурами, существовавшими длительное время. Их формирование вызывалось смещением кристаллического фундамента⁽³⁾. Сказанное характеризует принадлежность этих зон к глубинным разломам, разделяющим крупные блоки с различным геологическим строением.

Первая зона разделяет Месопотамский прогиб на внутреннюю и внешнюю зоны; вторая окаймляет с северо-востока Аравийскую платформу; третья зона, на западе, является межплатформенным разломом, отделяющим южную стабильную часть платформы от северной мобильной.

Все известные месторождения и проявления серы в данном бассейне приурочены к склонам брахиантиклиналей (серопроявления Дерро, Бшарри и Хаффи) или занимают своды валообразных поднятий (месторождения Мишрак⁽⁴⁾, Фатха, Ззака, серопроявления Чамбе, Шахири и Рас-Эль-Эйн).

Склоны поднятий часто осложнены флексуобразными уступами, весьма благоприятными для размещения крупных скоплений серы, особенно в силу того, что эти уступы сопровождаются дроблением и дизъюнктивными смещениями пород. Рудная залежь в пределах месторождений обычно занимает сводовую часть складки, где породы сильно раздроблены и трещиноваты. На крыльях складки трещиноватость пород постепенно уменьшается, и соответственно падает концентрация серы.

Месторождения склонов депрессий почти всегда приурочены к полосе сочленения впадин с платформой, и, видимо, к этому типу можно отнести серопроявления Дерро, Бшарри и Хаффи. Горизонты сероносных пород обычно полого погружаются в сторону впадин.

Глубины залегания серных руд в бассейне обычно невелика: от 10 м в Пальмирадах до 50—300 м на Мишраке и до 600 м в Дерро.

Гидрогеологические особенности месторождений. Серные руды обычно образуются в зоне взаимодействия глубинных, связанных с нефтяными залежами хлоридных натриевых рассолов с инфильтрационными кислородсодержащими водами.

Зоны размещения серных руд Месопотамского бассейна принадлежат к артезианскому бассейну того же названия. Вмещающими серу породами являются горизонты сероводородных вод, связанные с трещиноватыми зонами гипсо-глинистых пород юрской системы или с прослоями известняков, контактирующих с гипсами неогеновой системы. Воды эти — напорные и принадлежат к законтурным нефтяным.

Благоприятные условия постоянного обмена между глубинными сероводородными и инфильтрационными кислородсодержащими водами могут здесь существовать, по-видимому, только при наличии контакта пород продуктивных горизонтов с поверхностными потоками речных вод. Это частный случай более общего явления — наличия структур с разрушенным сводом. На всех известных месторождениях и проявлениях серы Месопотамского бассейна подтверждается связь серообразования с эрозией, как важным фактором проникновения инфильтрационных речных вод.

Связь месторождений серы с залежами углеводородов. Одна из наиболее давно подмеченных геологических особенностей серных месторождений — это их парагенезис с углеводородами.

В Месопотамском бассейне наблюдается четкое пространственное тяготение скоплений серы к нефтегазоносным районам и частое нахождение непосредственно на месторождениях серы тех или иных видов углеводородных соединений. Породы продуктивных сероносных толщ на большой глубине Месопотамского прогиба и Евфратской впадины часто являются коллекторами нефтяных скоплений. Углеводороды на месторождениях присутствуют также в виде окисленных смолистых битумов, образующихся вместе с серой в результате водного контакта восходящих глубинных нефтяных и инфильтрационных сульфатных вод. Кроме того, на некоторых сероносных структурах есть промышленные скопления асфальтитов.

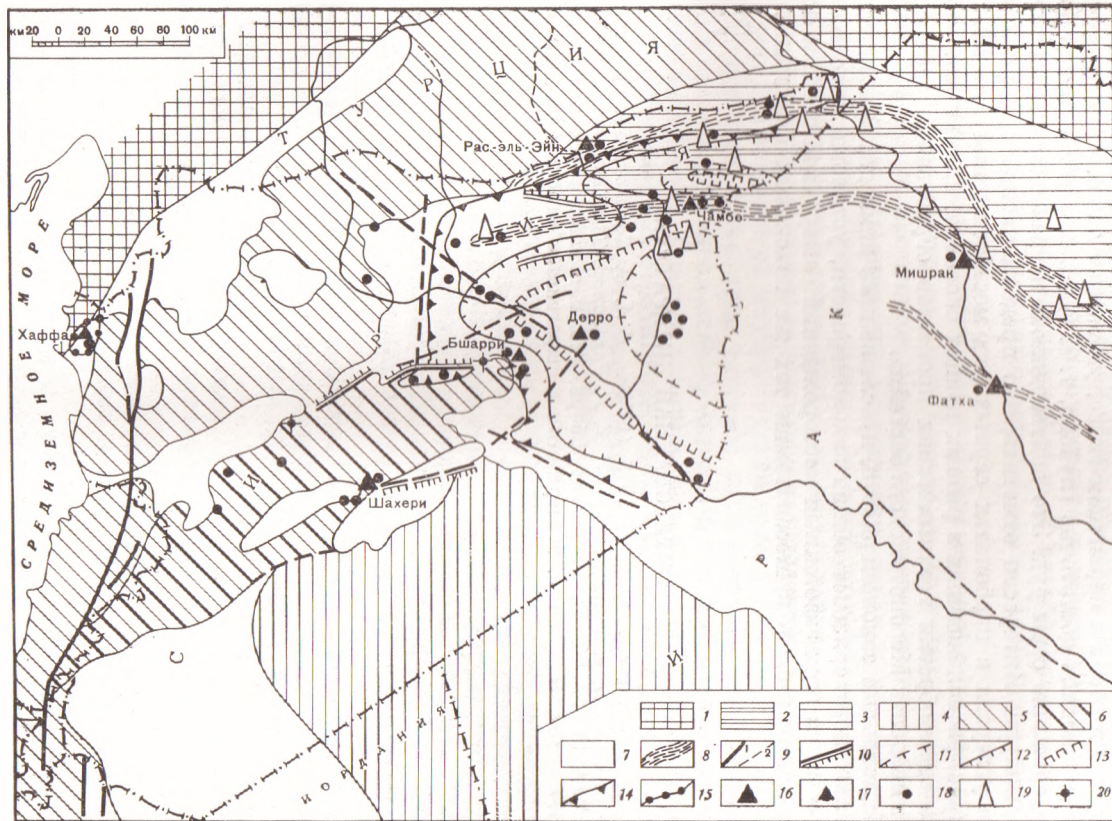


Рис. 1. Основные элементы закономерности строения и размещения месторождений самородной серы Месопотамского бассейна: 1 — Альпийский ороген; 2 — внешняя зона Месопотамского прогиба; 3 — внутренняя зона Месопотамского прогиба; 4 — устойчивая часть Аравийской платформы; 5 — мобильная часть платформы, районы устойчивых поднятий; 6 — зона межплатформенного авлакогена — складчатые Пальмириды; 7 — районы устойчивых относительных опусканий или неоген-четвертичные впадины; 8 — зоны глубинных разломов: 9 — линии дизъюнктивных смещений; 10 — линии флексур; 11 — контур развития сульфатно-соленосных пород нижнего миоцена; 12 — контур развития сульфатно-карбонатных пород нижнего миоцена; 13 — контур развития сульфатно-соленосных пород среднего миоцена; 14 — контур развития сульфатно-карбонатных пород среднего миоцена; 15 — контур развития карбонатно-сульфатных пород верхнего миоцена; 16 — месторождения самородной серы; 17 — проявление самородной серы; 18 — проявление сероводорода; 19 — месторождение нефти и газа; 20 — асфальтиты

Минералого-геохимические особенности месторождений. Минеральный состав серных руд бассейна сравнительно прост.

Главными парагенными сере минералами являются кальцит, гипс и битумы. В зоне окисления широко развиты минералы группы квасцов, вторичный гипс и вторичный ангидрит; в меньшей степени встречаются ярозит, мелантерит, алунит, эпсомит, кварц. Все эти минералы образуют как бы ореолы рассеяния, в пределах которых наблюдаются эпигенетические скопления серы. Наличие сернистой окисленной нефти, а также битумов во вмещающих серу породах служит индикатором протекавших процессов сульфатредукции. Месторождения окружены зоной перекристаллизованных гипсов и кальцита, являющихся фронтальной зоной метасоматоза.

Это подтверждается также данными изотопного анализа сульфатной и самородной серы и углерода. Они показывают, что самородная сера образовалась за счет редукции осадочных сульфатов, благоприятные условия для которой могли возникнуть при проникновении вод, насыщенных углеводородами, в пласты гипса или ангидрита.

Высокое содержание изотопа S^{34} в самородной сере, близкое к содержанию этого изотопа в первичном гипсе, указывает на то, что сульфатредукция происходила достаточно глубоко, т. е. здесь следует ожидать богатых по содержанию серы руд. Это подтвердилось на разведанном месторождении Мишрак. Интересно отметить, что пределы распространенности изотопов углерода в карбонатах серных руд месторождений Аль-Шахири и Мишрак, расположенных в разных концах бассейна, идентичны. Это говорит о единообразии геохимических процессов образования серных залежей в пределах Месопотамского бассейна.

Изложенные закономерности, прослеженные нами для Месопотамского бассейна, подтверждают общие закономерности, установленные А. С. Соколовым для всех экзогенных месторождений самородной серы, и показывают применимость к Месопотамии тех же поисковых критериев.

Поступило
7 XII 1973

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ А. С. Соколов, Сов. геол., № 5 (1958). ² А. С. Соколов, Тр. Гос. н.-и. инст. горно-хим. сырья, в. 5, 237 (1959). ³ V. P. Panikanov, The Geology of Syria, Part I, Damascus, 1967. ⁴ В. В. Чебаненко, Сборн. Гос. н.-и. инст. горно-хим. сырья, 1969, стр. 374. ⁵ Н. П. Юшкин, Минералогия и парагенезис самородной серы, Л., 1968.