

М. Е. КАПЛАН

КАТАГЕНЕТИЧЕСКАЯ ЗОНАЛЬНОСТЬ МЕЗОЗОЙСКОГО ТЕРРИГЕННОГО КОМПЛЕКСА СЕВЕРА ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ

(Представлено академиком Н. М. Страховым 11 IX 1973)

Обширная область мезозойской седиментации — система Лено-Енисейских прогибов, обрамляющих с севера и востока Сибирскую платформу, является высокоперспективным нефтегазоносным районом. Мезозойская толща представлена здесь терригенными отложениями, мощность которых возрастает от внешних (платформенных) к внутренним (складчатым) бортам прогибов от 1—1,5 до 4—6 км. Направление поисков нефти и газа на рассматриваемой территории во многом определяется коллекторскими и экраняющими свойствами проницаемых и изолирующих горизонтов, контролируемых катагенетической зональностью отложений.

Выделение зон катагенеза, изучение их распределения по площади и мезозойскому разрезу *, производилось по комплексу признаков (2) — структурным особенностям пород, их минеральному составу, физическим свойствам и степени преобразования заключенного в породах органического вещества.

По характеру изменения рассмотренных показателей мезозойские отложения района относятся к верхней и средней зонам (2) катагенеза (к зонам начального и глубинного эпигенеза (3)). К верхней зоне относится весь мезозойский разрез платформенного борта прогибов, юрские и более молодые отложения наложенных впадин Таймырской складчатой области (рис. 1).

Текстурно-структурные особенности пород верхней зоны унаследованы от стадии осадконакопления и диагенеза. Повсеместно присутствуют характерные минеральные индикаторы раннего этапа катагенеза: смектит, смешаннослойные минералы с высоким содержанием набухающих слоев, многоводные цеолиты. В соответствии с петрографическим составом пород выделяются фации верхней зоны катагенеза (4) обломочного вещества унаследованного состава (разновозрастные литокласты, кварцевые песчаники, кислые аркозы) и фация с заметно преобразованными малоустойчивыми компонентами (с хлоритом и цеолитами), включающая, главным образом, триасовые порфириновые граувакки и отчасти триасовые литокласты с заметной примесью эффузивного переотложенного материала, а также основные аркозы юрского и особенно мелового возраста.

По характеру изменения физических свойств пород в верхней зоне катагенеза выделяются верхняя и нижняя части. В первой развиты пески и слабоцементированные песчаники, среди глинистых пород преобладают легко размокающие и набухающие разности с пористостью более 18—20%. По характеру катагенетического преобразования органическое вещество — буроеугольное и буро-длиннопламенное. В нижней части развиты песчаники, в самых нижних горизонтах в них появляются конформные и инкорпорационные структуры. Глинистые породы — аргиллиты и слабо размокающие глины. Пористость пород изменяется от 5—8 до 18—20%. Органическое вещество по характеру катагенетического преобразования буроеугольное, буроеугольно-длиннопламенное и длиннопламенное. Диапазон измене-

* Для восстановления катагенетической зональности использованы результаты выполненного нами полевого описания 25 опорных разрезов мезозоя севера Восточной Сибири, изучения 4000 шлифов, 750 рентгенографических анализов тонких фракций пород и около 1000 определений их физических свойств.

мия органического вещества для верхней зоны в целом — от бурогоугольного до длиннопламенного.

К средней зоне катагенеза (ее верхней подзоне) относятся отложения внутренней области и складчатого борта прогибов. Наиболее существенно переработаны катагенетическими процессами районы складчатого крыла Приверхоанского прогиба и северо-восточные районы складчатого борта Лено-Анабарского прогиба (Чекуровская, Булкурская антиклинали и особенно Дюлонгский антиклинорий). Здесь почти весь мезозойский тер-

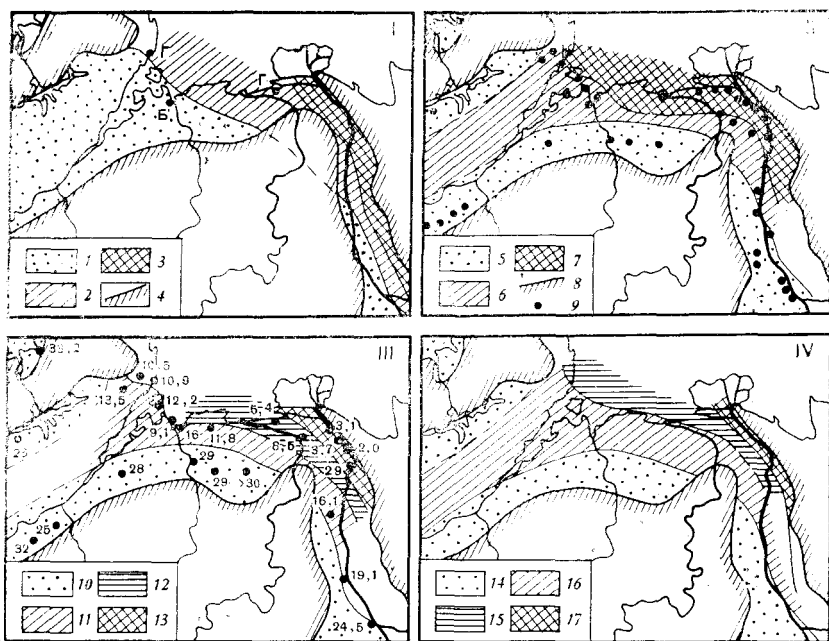


Рис. 1. Катагенетическая зональность мезозойского терригенного комплекса севера Восточной Сибири. I — изменение степени метаморфизма меловых углей (по (4) с дополнениями): 1—3 — угли (1 — бурые, 2 — переходные от бурых к длиннопламенным, 3 — газовые и паровячно-жирные); 4 — граница распространения меловых отложений. (Степень углефикации древесины и углей в ладинских и ладинско-карнийских отложениях (определения по показателю преломления витринита А. В. Жуковой): Б — бурогоугольная, Г — газовая). II — распространение глин, аргиллитов, мипералов слюдяного типа с различным содержанием набухающего компонента: 5 — преимущественно глины и смектит; 6 — глины и аргиллиты, смектит и смешанно-слоистые минералы с высоким содержанием набухающего компонента; 7 — аргиллиты, смешанно-слоистые минералы с высоким и низким содержанием набухающего компонента; 8 — границы палеозойского обрамления; 9 — разрезы (везде). III — изменение средних содержаний (%) открытой пористости верхнеюрских отложений (исключены породы с карбонатным цементом): 10 — >20; 11 — >10; 12 — >5; 13 — <5. IV — зоны катагенеза: 14, 15 — верхняя зона, область распространения преимущественно рыхлых (14) и литифицированных (15) отложений; 16, 17 — средняя зона, включающая только триасовые отложения (16) или весь морской (триас — валанжин) терригенный комплекс (17)

ригенный комплекс принадлежит средней зоне катагенеза. На северном борту Лено-Анабарского прогиба (к западу от нижнего течения Оленекской протоки) и на Восточном Таймыре (ориентировочно, в связи с отсутствием надежных углепетрографических определений степени метаморфизма органического вещества) граница зон катагенеза располагается в кровле триасовых отложений.

Для средней зоны катагенеза характерно развитие в рассматриваемых отложениях конформно-регенерационных структур в алевроито-песчаных породах; появление новообразований эпидота и титанистых мипералов в аркозовых преимущественно меловых породах, обогащенных обломочным

эпидотом и сфеном, в цементе триасовых граувакк-альбитово-кварцевых агрегатов, смена смектита и многоводных цеолитов — типичных минералов верхней зоны, ломонитом и диоктаэдрическими смешаннослойными слюдистыми минералами с различным, но обычно невысоким (20—40%) содержанием подвижных межслоевых промежутков; повсеместное развитие аргиллитов среди глинистых пород и почти полное отсутствие размокающих глин, связанных здесь с обогащенными ярозитом продуктами выветривания пиритсодержащих пород или глинистыми автохтонными и переотложенными корами выветривания; низкая (менее 5—7%) открытая пористость; принадлежность органического вещества к газовой и жирной стадии метаморфизма. Среди фаций катагенеза выделяются ломонитовая (меловые основные аркозы и граувакки) и гидрослюдисто-хлоритовая (остальные породы).

Необходимо отметить, что минеральные ассоциации и текстурно-структурные особенности пород, сформировавшиеся в период осадконакопления и диагенеза (5), в целом весьма полно сохраняются и в рассматриваемой зоне катагенеза. Об этом, в частности, свидетельствует широкое распространение таких малоустойчивых минеральных компонентов, как средние и даже основные плагиоклазы, палагонит, пироксены, амфиболы, эпидот, присутствующих в триасовых и юрских породах Верхоянской и Таймырской областей. Катагенетические преобразования заметно отражаются лишь на физических особенностях отложений, обуславливая резкое сокращение их пористости и проницаемости, и на наименее устойчивых ингредиентах пород, таких, как смектит и органическое вещество, легко преобразующихся уже при низких (60—100°) температурах, характерных для среднего этапа катагенеза. Это обстоятельство позволяет для всех рассматриваемых отложений в полной мере восстановить палеогеографические и диагенетические условия их формирования.

Область распространения пород верхней зоны катагенеза — приплатформенные борта прогибов и частично их внутренние районы — характеризуются присутствием высокопроницаемых (до сотен миллиардов) и высокопористых (до 30—35% и более) коллекторских горизонтов. Широкое развитие размокающих и набухающих глинистых пород и минералов с лабильной решеткой, максимальные содержания которых, по данным рентгенографического излучения, приурочены к основным изолирующим комплексам (оленинскому, тоарскому, волюжско-берриасскому) обеспечивают благоприятные экраняющие свойства глинистых горизонтов. Район распространения пород средней зоны катагенеза — Верхоянская и отчасти Таймырская складчатые области. Для них характерно резкое уменьшение пористости (до 5% и менее) и проницаемости (до десятых долей миллиардов) алевритово-песчаных пород за счет уплотнения и развития минеральных новообразований, смена размокающих глин аргиллитами, минералов монтмориллонитовой группы — смешаннослойными минералами с низким содержанием набухающих компонентов и гидрослюдами. Общее ухудшение проницаемости и изолирующих свойств пород заставляют ориентироваться здесь на поиски трещинно-поровых и вторично-поровых коллекторов. Развитие коллекторов аналогичного типа, учитывая отчетливую тенденцию к возрастанию степени катагенетической преобразованности в северном и северо-восточном направлении, можно предположить и для мезозойского терригенного комплекса, развитого на большей части акватории моря Лаптевых.

Всесоюзный нефтяной научно-исследовательский
геологоразведочный институт
Ленинград

Поступило
2 IX 1971

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ А. И. Гусев, А. С. Запорожцева, ДАН, т. 131, № 3 (1960). ² М. Е. Календа, Изв. АН СССР, сер. геол., № 11 (1970). ³ А. Г. Коссовская, В. Д. Шутов, ДАН, т. 11, № 6 (1955). ⁴ А. Г. Коссовская, В. Д. Шутов, Изв. АН СССР, сер. геол., № 7 (1960). ⁵ Н. М. Страхов, Основы теории литогенеза, М., 1960.

эпидотом и сфеном, в цементе триасовых граувакк-альбитово-кварцевых агрегатов, смена смектита и многоводных цеолитов — типичных минералов верхней зоны, ломонитом и диоктаэдрическими смешаннослойными слюдистыми минералами с различным, но обычно невысоким (20—40%) содержанием подвижных межслоевых промежуток; повсеместное развитие аргиллитов среди глинистых пород и почти полное отсутствие размокающих глин, связанных здесь с обогащенными ярозитом продуктами выветривания пиритсодержащих пород или глинистыми автохтонными и переотложенными корами выветривания; низкая (менее 5—7%) открытая пористость; принадлежность органического вещества к газовой и жирной стадии метаморфизма. Среди фаций катагенеза выделяются ломонитовая (меловые основные аркозы и граувакки) и гидрослюдисто-хлоритовая (остальные породы).

Необходимо отметить, что минеральные ассоциации и текстурно-структурные особенности пород, сформировавшиеся в период осадконакопления и диагенеза⁽⁵⁾, в целом весьма полно сохраняются и в рассматриваемой зоне катагенеза. Об этом, в частности, свидетельствует широкое распространение таких малоустойчивых минеральных компонентов, как средние и даже основные плагиоклазы, палагонит, пироксены, амфиболы, эпидот, присутствующих в триасовых и юрских породах Верхоянской и Таймырской областей. Катагенетические преобразования заметно отражаются лишь на физических особенностях отложений, обуславливая резкое сокращение их пористости и проницаемости, и на наименее устойчивых ингридиентах пород, таких, как смектит и органическое вещество, легко преобразующихся уже при низких (60—100°) температурах, характерных для среднего этапа катагенеза. Это обстоятельство позволяет для всех рассматриваемых отложений в полной мере восстановить палеогеографические и диагенетические условия их формирования.

Область распространения пород верхней зоны катагенеза — приплатформенные борта прогибов и частично их внутренние районы — характеризуются присутствием высокопроницаемых (до сотен миллиардов) и высокопористых (до 30—35% и более) коллекторских горизонтов. Широкое развитие размокающих и набухающих глинистых пород и минералов с лабильной решеткой, максимальные содержания которых, по данным рентгенографического излучения, приурочены к основным изолирующим комплексам (оленинскому, тоарскому, воляжско-берриасскому) обеспечивают благоприятные экранирующие свойства глинистых горизонтов. Район распространения пород средней зоны катагенеза — Верхоянская и отчасти Таймырская складчатые области. Для них характерно резкое уменьшение пористости (до 5% и менее) и проницаемости (до десятых долей миллиарда) алевроитово-песчаных пород за счет уплотнения и развития минеральных новообразований, смена размокающих глин аргиллитами, минералов монтмориллонитовой группы — смешаннослойными минералами с низким содержанием набухающих компонентов и гидрослюдами. Общее ухудшение проницаемости и изолирующих свойств пород заставляют ориентироваться здесь на поиски трещинно-поровых и вторично-поровых коллекторов. Развитие коллекторов аналогичного типа, учитывая отчетливую тенденцию к возрастанию степени катагенетической преобразованности в северном и северо-восточном направлении, можно предположить и для мезозойского терригенного комплекса, развитого на большей части акватории моря Лаптевых.

Всесоюзный нефтяной научно-исследовательский
геологоразведочный институт
Ленинград

Поступило
2 IX 1973

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ А. И. Гусев, А. С. Запорожцева, ДАН, т. 131, № 3 (1960). ² М. Е. Каплан, Изв. АН СССР, сер. геол., № 11 (1970). ³ А. Г. Коссовская, В. Д. Шугов, ДАН, т. 103, № 6 (1955). ⁴ А. Г. Коссовская, В. Д. Шугов, Изв. АН СССР, сер. геол., № 7 (1963). ⁵ Н. М. Страхов, Основы теории литогенеза, М., 1960.