



# КАТАГЕНЕЗ

Авторы: В. Т. Фролов

КАТАГЕНЕЗ в геологии, стадия глубинного преобразования осадочных пород под влиянием повышенных температур и давлений, подземных вод; следующая в процессе *литогенеза* за *диагенезом* и предшествующая *метаморфизму*. Термин предложил А. Е. Ферсман (1922) для обозначения химич. и физико-химич. преобразований осадочных горных пород при повышенных по сравнению с поверхностью Земли (но относительно невысоких) температурах и давлениях, происходящих после диагенеза (и глубже в недрах), т. е. после образования осадочных пород. Термин «К.» разл. учёными трактуется неоднозначно. Часть из них вместо К. употребляет термины «поздний диагенез», *эпигенез*. Н. Б. Вассоевич (1962) определял К. как стадию, следующую после диагенеза перед *метагенезом* (который понимал как собственно метаморфизм). Н. М. Страхов (1960) также считал, что стадия К. сменяет стадию диагенеза, но предшествует лишь стадии протометаморфизма, которую объединял со стадией К. в «более крупную» стадию (надстадию) метагенеза.

Термобарич. условия К.: темп-ра от 30–50 до 200 °С, литостатич. давление от 10–20 до 150–200 МПа и более. Глубина зоны К. может варьировать от 100–200 м до 8–10 км, а иногда и до 20 км (Прикаспийская впадина). По времени К. – самая длительная из всех стадий литогенеза (от первых десятков млн. лет до 2,5 млрд. лет – Калгурли, Австралия). Условия К. и, соответственно, идущие физико-химич. процессы меняются очень медленно и «линейно направленно», но конечные изменения пород значительны, хотя текстурные и ряд др. первичных (присущих ещё осадку) черт не стираются. Минер. вещество «вызревает» структурно – к концу К. исчезает аморфная структура. Неустойчивые в новых термобарич. условиях кристаллич. структуры переходят в более устойчивые, происходит стадийное замещение силикатов филлосиликатами. В щелочной среде полевые шпаты превращаются в гидромусковит или парагонит и далее в монтмориллонит или др. смектиты, а в кислых – в каолинит. Мусковит в щелочной среде переходит в диоктаэдрический гидромусковит, а в кислой – в каолинит; в щелочной среде биотит превращается в гидробиотит, вермикулит, глауконит и монтмориллонит, а в кислой – в хлорит и каолинит. По пироксенам и амфиболам развиваются хлориты. Вулканич. стекло превращается в смектиты, хлориты, цеолиты. Размер кристаллов мн. пород за счёт перекристаллизации увеличивается. Органич. вещество пород претерпевает наиболее сильные изменения, в результате которых образуются все марки бурых, каменных углей и частично (или полностью) антрацитов, а также горючие газы и нефть.

По минер. веществу принято деление на ранний (начальный) и поздний (глубинный) К. Более дробное разделение К. проводится по органич. веществу пород. Степень изменения органич. вещества в К. фиксируется по степени углефикации ископаемого угля (концентрированное органич. вещество), отражаемой его марочным составом, или по увеличению отражат. способности компонентов *витринита группы* (рассеянное органич. вещество), что позволяет в К. различать три подстадии (этапа) и 12 градаций (показаны цифрами при индексах подстадий): протокатагенез (ПК<sub>1-3</sub>), мезокатагенез (МК<sub>1-5</sub>) и апокатагенез (АК<sub>1-4</sub>). Корреляция подстадий К., выделяемых по органич. веществу, с подстадиями, выделяемыми по минер. веществу, достаточно сложна и неоднозначна.

В раннем К. (примерно в ПК – МК<sub>1-2</sub>) под нагрузкой толщ осадочных пород до 5–10 км преобладают физико-механич. процессы: уплотнение пород (общая пористость снижается от 40 до 15%) и отжатие воды (элизийонный процесс). Они сопровождаются разнообразными химико-минералогич. процессами: гидролизом силикатов и органич. вещества, растворением кварца и силикатов и глинизацией («глубинное выветривание») последних, трансформацией и синтезом минералов, образованием конкреций, цементацией мн. песчаников и известняков, метасоматозом карбонатных пород; уплотнением глин при сохранении их пластичности, размокаемости; переходом части трепела в опоку; образованием бурых углей (всех или только поздних марок) и каменных углей марок Д (длиннопламенные) и Г (газовые), генерацией нефти и газа. В позднем К. (примерно МК<sub>3-5</sub>) продолжается уплотнение пород до почти полного исчезновения пор, текстуры пород сохраняются, а структуры заметно изменяются, усиливаются минералообразование и цементация пород. Глины становятся неразмокающими – аргиллитами, но ещё с первичной неконформной, обломочной структурой, означающей отсутствие перекристаллизации. Однако глинистый цемент песчаников в этой зоне уже перекристаллизован и имеет лепидобластовую (листоватую) структуру. Известняки мраморизируются (становятся мраморизованными известняками), опалолиты (опаловые породы) переходят в халцедонолиты, ископаемые угли последовательно трансформируются в угли марок Ж (жирные), К (коксовые), ОС (отощённо-спекающиеся). Часть исследователей (изучающих трансформацию минер. вещества пород) относит к К. зону с углями марок Т (тощие) и ПА (полуантрациты), т. е. зону АК<sub>1-2</sub>.

В К. помимо горючих полезных ископаемых образуются некоторые руды железа, магния и полиметаллов, а также мраморы и др. поделочные и декоративные камни. Знание закономерностей К. имеет большое практич. значение, напр., для оценки перспектив нефтегазоносности осадочных толщ, прогнозирования свойств (марок) углей, нерудных строит. материалов и др.

## Литература

Лит.: Диагенез и катагенез осадочных образований. М., 1971; Фролов В. Т. Литология. М., 1992; Геология и геохимия нефти и газа. М., 2004.