

ЛЕКЦИЯ - 4. (2 часа)

УСЛОВИЯ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ.

по предмету - Геология и геохимия нефти и газа

ОРГАНИЧЕСКОЕ ВЕЩЕСТВО (ОВ) в геологии, природные органические соединения, присутствующие в почвах, поверхностных и подземных водах, большинстве горных пород и осадков, а также в атмосфере.

Первоисточник **ОВ** – растения и животные.

ОВ находится в твёрдом (уголь, сланцы, твёрдые битумы), жидком (нефть, жидкие битумы) и газообразном (парообразном) состоянии (газ и газоконденсат); в концентрированном (уголь, нефть, газ) или рассеянном (мелкие включения в осн. массе минер. вещества) виде.

Концентрация (% по массе) рассеянного **ОВ** в горных породах обычно не превышает 1, концентрированное **ОВ** в каустобиолитах составляет: в угле 50–100, углистых и горючих сланцах 20–50; нефтяных и газоконденсатных скоплениях 5–8 (относительно массы породы-коллектора).

В горных породах содержание **ОВ** составляет: в глинистых 0,9%, алевритистых 0,45%, карбонатных и песчаных породах 0,2%; в атмосфере и гидросфере до 0,1%.

ОВ в породах находится в виде: минералов и их компонентов; автономных, обладающих собств. формой и размерами включений диаметром 0,001–0,01 мм (дисперсное **ОВ**), 0,01–1 мм (микродетрит) и св. 1 мм (макродетрит); автономных включений жидкой, полужидкой и твёрдой консистенции, форма и размер которых зависят от параметров межзернового пространства; в сорбированном состоянии на поверхности и внутри кристаллич. решётки минералов.

В магматические породы **ОВ** попадает при ассимиляции ими осадочных пород, внедрении битумов, образующихся при контактовом метаморфизме **ОВ** осадочных пород и миграции нефти и газа.

ОВ пород подразделяют на две категории:

сингенетичное – поступившее в осадок вместе с осн. минеральной массой и претерпевающее вместе с ней постседиментац. преобразования,

эпигенетичное – внедрившееся в горную породу на её постседиментац. этапе (**ОВ** магматич. пород, нефть, газ, пластовые и жильные битумы).

В сингенетичных **ОВ** выделяют: автохтонное – образовавшееся за счёт продукции фациальной среды, в которой отложился осадок; аллохтонное – поступившее либо из др. одновозрастных фациальных сред, либо унаследованное осадком из размывающихся более древних пород.

Изучение **ОВ** проводится без выделения из породы (петрографический, люминесцентномикроскопич., пирохроматографич. методы) и с выделением и последующим разделением на фракции, изучающиеся химическими, оптическими и др. методами.

КЛАССИФИКАЦИЯ ОВ

ОВ горных пород, находящихся на ранних этапах преобразования в протокатагенезе (см. [Катагенез рассеянного органического вещества](#)), по содержанию водорода Н и строению молекул органики подразделяют на сапропелевый ($H/C_{ат}$ – отношение атомов водорода к углероду в образце – св. 0,9) и гумусовый ($H/C_{ат}$ менее 0,9) типы и два промежуточных типа – сапропелево-гумусовый и гумусово-сапропелевый.

Существует много др. классификаций **ОВ** (в зависимости от способов и целей анализов), одна из наиболее распространённых основана на данных пиролиза и разделяет **ОВ** в зависимости от величины - углеводородного индекса (HI) на 4 типа (по 2 в гумусовом и сапропелевом **ОВ**), в каждом из которых выделяются разновидности со специфическими чертами химического и петрографич. состава.

САПРОПЕЛЕВОЕ ОВ в основном образуется за счёт органической массы планктона, фито- и зообентоса морских и пресноводных водоёмов, иногда с примесью гумусового **ОВ**.

ГУМУСОВОЕ ОВ формируется преимущественно из остатков высшей растительности и почвенных микроорганизмов.

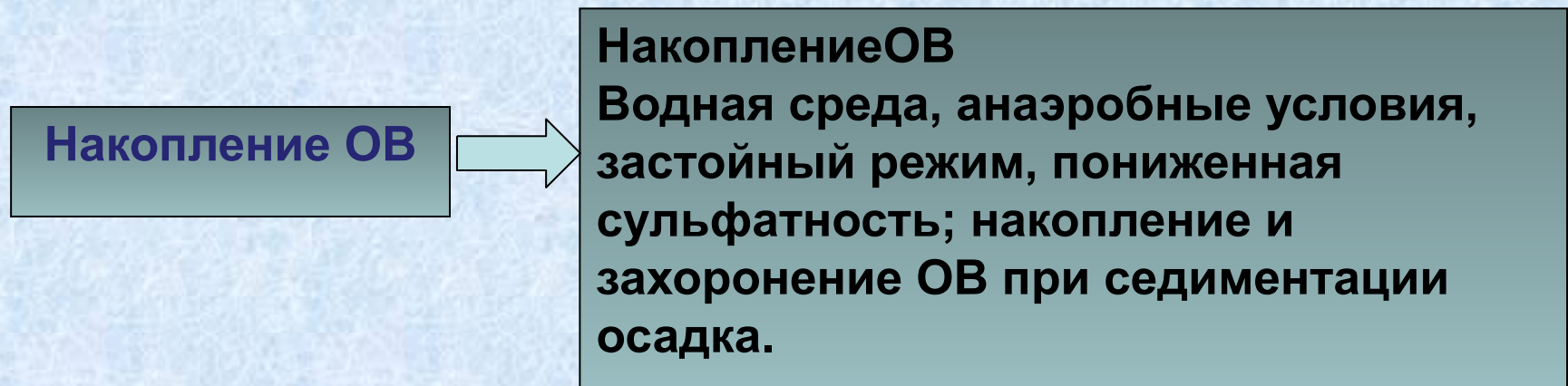
Количество и состав **ОВ** зависят также от фациальных условий осадконакопления. Наибольшее содержание сапропелевого **ОВ** характерно для морских относительно глубоководных глинистых и карбонатноглинистых литофаций, гумусового **ОВ** – для терригенных пород озёрноболотного генезиса.

Низкие (до 0,2%) содержания сингенетич. **ОВ** характерны для красноцветных и чисто карбонатных и песчаных пород. Генетическая связь **ОВ** и литофации, в которой оно находится, используется при палеогеографических реконструкциях и картировании [нефтегазоматеринских пород](#). Концентрация и состав эпигенетического **ОВ** являются показателями нефтегазоносности недр.

Естественная история органического вещества, захороняющегося в осадках и претерпевающего вместе с ними постепенное погружение, очень сложна и богата событиями.

С достаточной отчетливостью в ней выделяются три самостоятельных этапа, которые отличаются друг от друга по набору факторов, по характеру процессов преобразования и особенностям материального обмена с окружающей средой.

ПЕРВЫЙ ЭТАП включает стадии седиментогенеза и диагенеза, т. е. ту часть жизни осадка, в рамках которой все его преобразования протекают под большим или меньшим воздействием биосферы.



ИСТОЧНИКИ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ОВ В УГЛЕВОДОРОДЫ

- Геостатическое давление (уплотнение пород);
 - биохимическое воздействие организмов и ферментов;
 - каталитическое воздействие минералов;
 - нисходящие тектонические движения (устойчивое прогибание).



Массы органического вещества убывают вследствие разрушения основной его доли и частично пополняются новой его генерацией, несравненно меньшей по масштабам. При этом те и другие процессы протекают со снижающейся активностью по мере снижения степени участия в них биогенных факторов . В среднем более 90-95% от общей суммы потерь исходного органического вещества связано с этим этапом его истории.

Рассматриваемый этап завершается окончательным формированием генетического типа органического вещества, который в дальнейшем остается неизменным, хотя его состав и химическая структура в последствии претерпевают очень глубокие преобразования . На этом этапе окончательно формируется и фациально-генетический тип вмещающего осадка , причем значительная роль в этом принадлежит органическому веществу.

С переходом **ко второму этапу** преобразования органического вещества происходит коренное изменение природы тех факторов , которые определяют поведение органического вещества.

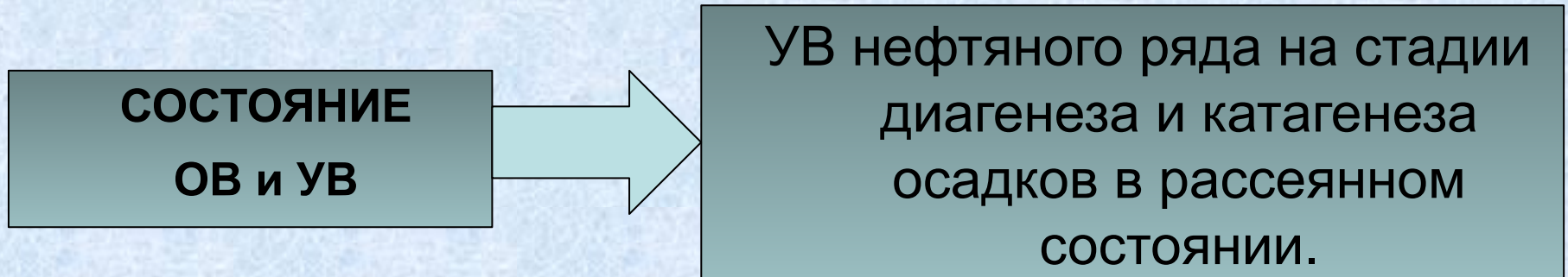
В органическом веществе идет своеобразное, сильно замедленное термическое разложение; каждое структурное изменение, длительно подготовлявшееся и строго закономерное, по всей вероятности , существенно отличается по своему характеру от того , что происходит в условиях кратковременного лабораторного эксперимента.

Образующиеся низкомолекулярные продукты катагенной деструкции по мере накопления могут отделяться, благодаря чему в окружающей среде появляется новая фаза органического вещества – высокоподвижные миграционные системы. Частью это типичные для минерального комплекса продукты - углекислота , вода , сероводород, аммиак и, вероятно , свободный азот, частью же углеводородные соединения.

Со **ВТОРЫМ ЭТАПОМ** преобразования органического вещества связаны генерация нефти и широкие диффузные подвижки битуминозных веществ в осадочной толще .

Источники преобразования ОВ в УВ

- Геостатическое давление (устойчивое интенсивное прогибание);
- повышенный тепловой поток;
- внутренняя химическая энергия ОВ, связанная с его молекулярной перестройкой в УВ нефтяного ряда;
- радиоактивные минералы вмещающих пород



ТРЕТИЙ ЭТАП преобразования органического вещества возможен только в условиях геосинклинальных погружений с присущей им повышенной активностью теплового режима .

Осадочный материал здесь теряет свой нормальный осадочный облик, вступая в тесное взаимодействие с продуктами магматической природы. Как и на предшествующих этапах, количество органического вещества продолжает убывать, но механизм этой убыли принципиально иной.

Если на втором этапе термический распад органического вещества выглядел как автономное преобразование, суммарная масса продуктов которого в принципе должна уравниваться массой катагенных потерь , то на третьем этапе в силу исчерпания ресурсов автономного преобразования процесс возможен лишь в форме взаимодействия с минеральной средой по типу металлургических процессов .

Основным направлением такого рода процессов должна быть генерация углекислоты за счет кислорода некоторых рудных окислов, но нельзя исключать и возможность вторичных реакций, ведущих, в частности, к образованию углеводородных продуктов (метана) .

ЗРЕЛОСТЬ ИСХОДНОЙ ОРГАНИКИ

**ЖАР + ВРЕМЯ ПРЕОБРАЗУЮТ ОРГАНИЧЕСКУЮ
МАТЕРИЮ В ОСАДКАХ В КЕРОГЕН И ПОДВИЖНЫЕ
УГЛЕВОДОРОДЫ;**

- АНАЛОГИЯ С ПРИГОТОВЛЕНИЕМ
ПИЩИ;**
- ВЫСОКАЯ ТЕМПЕРАТУРА НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ
ГЕНЕРАЦИИ УВ (НО НЕ ИХ СЖИГАНИЯ)**

ВАЖНО:

...чтобы материнские породы были достаточно нагреты, для того чтобы произошла генерация и миграция УВ, и не перегреты до такой температуры, при которой бы происходило разрушение углеводородных молекул на составные элементы.