

УДК 550.4:551.49:553.98 (571.1)

А.Д. НАЗАРОВ

ГЕОХИМИЯ ГИДРОГЕНЕЗА ТЕРРИГЕННО-ОСАДОЧНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ НЕФТЕГАЗОНОСНОЙ ПРОВИНЦИИ

На примере юго-восточной части Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции рассмотрены гидрогеохимические аспекты гидрогенеза терригенно-осадочных образований нефтегазоносных бассейнов и особенности отражения в составе подземных вод процессов лито- и нафтидогенеза, прослежены стадийность и глубинная зональность проявления гидрогенеза и намечены соответствующие индикаторы и шкалы, дано гидрогеохимическое обоснование зон интенсивной нефте- и газогенерации и потенциальной нефтегазоносности.

Геохимия, гидрогенез, литогенез, нафтидогенез, эпигенез, подземные воды, гидрогеохимические зоны, нефтегазоносность

Под гидрогенезом автор понимает совокупность факторов и процессов образования и изменения подземных вод и в приложении к осадочным отложениям рассматривает его как одну из автономных ветвей единого эпигенетического мегапроцесса постседиментационного преобразования минеральной, водной и органической их составляющих.

В таком понимании и термин «эпигенез» приобретает (восстанавливает) свой первоначальный и более емкий смысл, отражающий совокупное и синхронное постседиментационное изменение состава вод, пород и рассеянного органического вещества осадочных образований. Термин же «катагенез» в таком случае характеризует лишь одну из стадий преобразования минеральной составляющей горных пород – литогенеза и потому не может рассматриваться как синоним термина «эпигенез». При расширении временных границ эпигенеза до границ литогенеза термин «катагенез» мог бы отражать определенную стадию не только литогенеза, но и гидро- и нафтидогенеза. Последнее весьма удобно и корректно ввиду глубокой, на уровне региональной категориальности, терминологической и содержательной проработки понятийной базы литогенеза.

Кроме того, такой подход значительно расширяет когнитивные генетические возможности накопленной обширной геологической информации по выявлению и оценке масштабов взаимообусловленности и взаимоотраженности процессов лито-, гидро- и нафтидогенеза в составе вод, пород и органических веществ.

Проблемой эпигенеза занимались Н.М.Страхов, А.К.Лисицын, Н.В.Логвиненко, Э.Т.Дегенс, Ю.П.Казанский, Н.В.Вассоевич, А.Э.Конторович, С.Г.Неручев, Дж.Хант, А.М.Акрамходжаев, Е.А.Рогозина, А.А.Аммосов, А.И.Перельман, М.С.Швецов, А.Г.Коссовская, В.А.Лебедев, Г.Н.Пероизио и многие другие. Гидрогеологические аспекты эпигенеза рассматривались в работах А.И.Перельмана, С.Л.Шварцева, О.В.Шишкиной, Н.В.Тагеевой, М.М.Тихомировой, Д.С.Соколова, А.В.Щербакова, П.П.Тимофеева, А.А.Карцева, Л.М.Зорькина, А.Е.Ходькова, В.Н.Холодова, В.М.Матусевича, Л.Н.Капченко, В.П.Зверева, Р.У.Фербриджа, А.А.Махнача, В.Энгельгардта, А.Д.Назарова, Э.К.Депплеса, Г.Э.Прозоровича и других исследователей. Многие из указанных авторов обращали внимание на слабую проработку гидрогеохимических аспектов лито- и нафтидогенеза. В предлагаемой работе и предпринята попытка раскрытия некоторых геохимических аспектов гидрогенеза, особенно стадийности и зональности его проявления.

Наиболее контрастно гидрогенные процессы проявляются в терригенно-осадочных образованиях, лишенных соленосных и других легкорастворимых соединений, существенно затушевывающих истинную (фоновую) геохимическую картину эпигенеза. Под эти условия идеально подходит Западно-Сибирский нефтегазоносный бассейн, переживающий регрессивную, инфильтрогенную, стадию своего развития, но сохранивший однако во многих местах, особенно в наиболее погруженных зонах внутренней своей части, характерные гидрогеохимические и гидрогеодинамические черты прогрессивного эпигенеза.

Гидрогеохимические особенности проявления регрессивной стадии гидрогенеза весьма наглядно прослеживаются в пределах юго-восточной части провинции (в Томской области) в виде закономерного роста с глубиной и в северо-западном направлении водных концентраций большинства ионно-солевых, газовых и органических компонентов, а также металлов и ряда изотопов [1].

На таком региональном фоне весьма заметно зональное и локальное воздействие на состав подземных вод нефтегазогенерационных и ряда других регрессивно-катагенных и гипергенных факторов и процессов, а также залежей нефти и газа и зон разрывных нарушений (рис. 1).

Масштабы и направленность гидрогенной эволюции ионно-солевого состава подземных вод и соотношение стадий гидрогенеза и соответствующих им характерных узловых гидрогеохимических зон (как конечного результата проявления указанных стадий) наглядно представлены на рис. 1 и особенно на рис. 2.

Повышенное содержание гидрокарбонат-иона, растворенной углекислоты, нередко аммония, нитрат-иона, метана, органических кислот и других органогенных компонентов в подземных водах приповерхностных (до 10 – 50 м) водоносных горизонтов указывает на высокую активность и солеобразующую роль биохимических процессов и возможность отнесения данной зоны к разряду диагенных. Максимальное же проявление диагенных процессов характерно для отложений озер и болот, где нередко формируются воды специфического органо-минерального состава, обогащенные метаном или углекислым газом.

В то же время расположение указанной зоны вблизи земной поверхности обусловило не только активизацию биохимических (диагенных) процессов, но и интенсивное воздействие на состав подземных вод метеоинфильтрационных факторов и гипергенных процессов, существенно снижающих масштабы накопления органогенных компонентов в геологической среде. Поэтому более логично отнесение данной зоны, кроме иловых и торфяных вод, к диагенно-гипергенному типу.

Снижение активности биохимических процессов с глубиной приводит к заметному снижению общей минерализации вод (с 0.6 – 1 – до 0.3 – 0.5 г/л) и стабилизации их химического состава. Ионно-солевой состав вод становится преимущественно гидрокарбонатно-магниевым-кальциевым, что можно считать типичным для вод континентальных песчано-глинистых отложений данной зоны. Заметное снижение в указанных водах концентраций гидрокарбонат-иона сопровождается некоторым утяжелением изотопного состава входящего в него углерода.

С глубиной снижается и концентрация в водах растворенного кислорода, который фиксируется традиционным йод-крахмальным методом лишь до 120 – 150 м. Однако по данным исследования поровых растворов глубоководных пиритизированных отложений эоцен-верхнемелового регионального водоупора зона окисления пиритов прослеживается по содержанию в водах сульфатов до 250 – 300 м, а по окисленным зернам пирита – до 400 – 450 м [2]. Здесь в узком интервале глубин (150 – 450 м) происходит резкая смена типов вод от пресных гидрокарбонатно-магниевых-кальциевых в атлымском горизонте через комплекс переходных солоноватых сульфатно-гидрокарбонатных и гидрокарбонатно-сульфатных натриево-магниевых-кальциевых, солоноватых и соленых сульфатно-кальциевых (-магниевых-кальциевых), соленых хлоридно-сульфатных натриево-кальциевых и соленых сульфатно-хлоридных кальциевых-натриевых (и магниевых-кальциевых-натриевых) в эоцен-маастрихтских отложениях до крепкосоленых хлоридно-натриевых в кампантуронских образованиях. Здесь резко возрастает концентрация в поровых растворах гидрокарбонат-иона (0.7 – 1 г/л), магния (0.2 – 0.6 г/л), сульфат-иона (до 1 – 3 г/л), кальция (0.6 – 1.1 г/л), металлов (до 75 – 120 мг/л) и общих органических кислот (до 26 – 72 мг/л). По содержанию сульфатов и карбонатов кальция растворы близки к насыщению. Зону сульфатных кальциевых вод можно отнести к типовой гидрогеохимической зоне данного типа идио-гипергенеза.

Несколько отлична вертикальная смена типов вод на востоке области, где отсутствуют морские пиритизированные глины [2]. Здесь пресные нейтральные гидрокарбонатные азотные воды вниз по разрезу сменяются пресными щелочными гидрокарбонатно-натриевыми углекисло-азотными и азотно-метановыми. Это характерный тип водных растворов для терригенно-осадочных отложений окраинных частей многих нефтегазоносных бассейнов, испытывающих длительное опреснительное бескислородное гидrolитическое воздействие метеоинфильтрационных вод. В центре данной специфической, но уже криптогипергенной гидрогеохимической зоны уверенно фиксируется подзона карбонатно-гидрокарбонатно-натриевых вод. Суммарная мощность зоны составляет 600 – 1500 м.

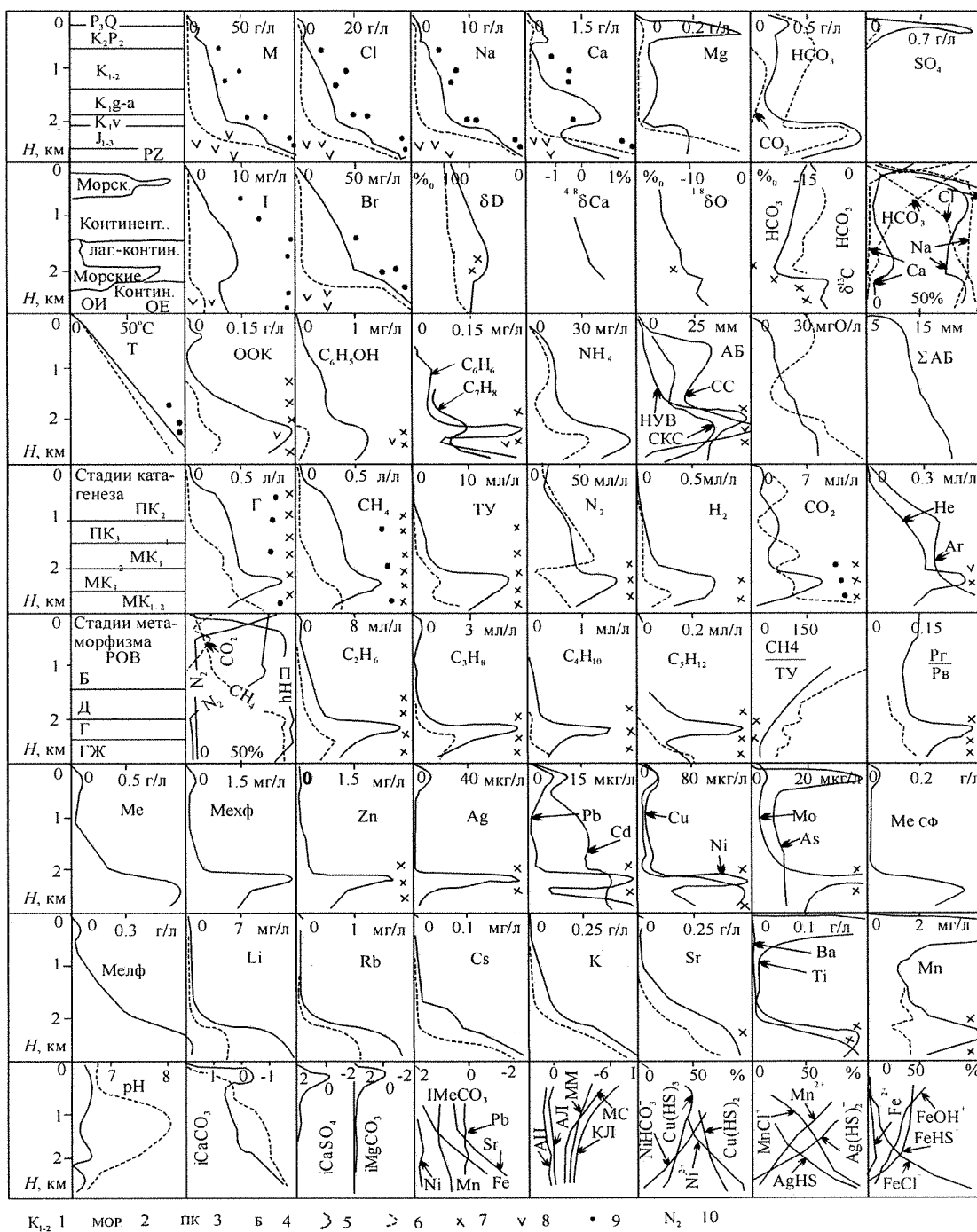


Рис.1. Вертикальная изменчивость значений гидрогеохимических показателей (гидрогеохимическая зональность) юго-востока ЗСНГП:

1 – гидрогеологические комплексы: Q-P3 – олигоцен-четвертичный, K2-P2 – эоцен – верхнемеловой, K1-2 – апт-сенонманский, K1g-a – готерив-аптский, K1v – валанжинский, J3-K1v – валанжин-верхнеюрский, J1-3 – юрский, PZ – палеозойские; 2 – фации: мор. – морские, контин. – континентальные, лаг.-конт. – лагунно-континентальные; 3 – стадии катагенеза: ПК – протокатагенеза, МК – мезокатагенеза; 4 – стадии метаморфизма рассеянного органического вещества (РОВ): Б – буроугольная, Д – длиннопламенная, Г – газовая, Ж – жирная; 5 – кривые усредненных значений показателей для: 5 – Обь-Иртышского (ОИ) и – Обь-Енисейского (ОЕ) междуречий; аномальные значения показателей для вод: 7 – нефтяных, 8 – конденсационных и 9 – переточных зон; 10 – гидрогеохимические показатели: солевые: М – минерализация, HCO₃ – гидрокарбонат-ион, SO₄ – сульфат-ион, Cl – хлор-ион, Ca – кальций, Mg – магний, Na – натрий, I – йод, Br – бром, NH₄ – аммоний; изотопные: δD – дейтерий, δ⁴⁸Ca – кальций – 48, δ¹⁸O – кислород – 18, δ¹³C HCO₃ – углерод – 13 гидрокарбонат-иона; органиче-

Опреснительное же воздействие метеогенных вод прослеживается гораздо глубже и на большей территории. Сформировалась обширная переходная зона солоноватых и соленых хлоридно-гидрокарбонатных, гидрокарбонатно-хлоридных и хлоридных натриевых азотно-метановых вод, сочетающих черты криптогипергенеза и регрессивного катагенеза.

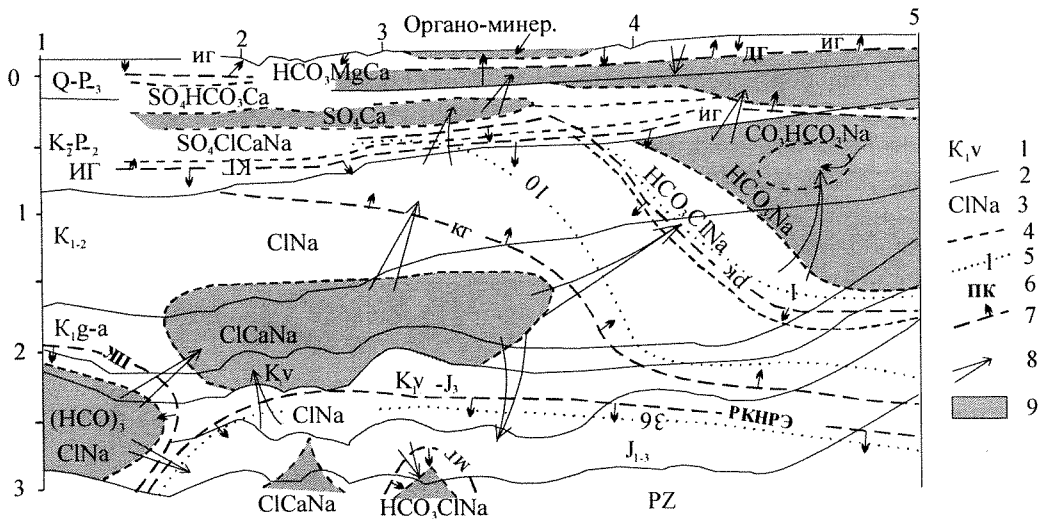


Рис. 2. Литогеогидрогеохимический профиль по линии г. Сургут (1) – г. Стрежевой (2) – с. Ср. Васюган (3) – г. Колпашево (4) – с. Тегульдэт (5) (принципиальная схема):

1 – гидрогеологические комплексы, 2 – границы комплексов; 3 – зоны типов вод, 4 – границы зон; 5 – изолинии минерализаций, г/л; 6 – литогенно-гидрогеохимические зоны: дг – диагенная, иг – идиогипергенная, кг – криптогипергенная, 7 – катагенные: пк – прогрессивная, рк – регрессивная, ркнрэ – то же с наложенным рассольным эпигенезом, мг – то же с локальным проявлением апоката – или метагенной CO₂; 8 – направленность процессов гидрогенеза; 9 – узловые гидрогеохимические зоны (ядра)

На западе области метановые хлоридно-натриевые воды повышенной минерализации (15 – 20 г/л) постепенно переходят в метановые крепкосолёные (21 – 27 г/л) хлоридно-кальциево-натриевые с линзообразным распространением последних лишь в неокотских отложениях [2 – 3]. Специфический состав и характер распространения хлоридно-кальциево-натриевых вод позволяет отнести их к индикаторным для выделения узловой регрессивно-катагенной гидрогеохимической зоны, прослеживающейся по характеру распределения кальция и в водах аптских и келловей-оксфордских отложений. Для вод зоны характерен рост концентраций кальция до 1 – 2.9 г/л при одновременном спаде содержания гидрокарбонат-иона (до 50 – 150 мг/л), магния (до 10 – 50 мг/л) и большинства халькофильных элементов. Последнее за счет вывoda их из раствора в результате вторичного карбонатного минералоотложения.

ские: ООК – общие органические кислоты, C₆H₅OH – фенол, C₆H₆ – бензол, C₇H₈ – толуол, АБ – аквабитумоиды; НУВ – нефтяные углеводороды, СС – спиртовые смолы, СКС – среднекислые смолы, мг О/л – йодатная окисляемость; **газовые:** Г – газовый фактор, CH₄ – метан, ТУ – гомологи метана, N₂ – азот, H₂ – водород, CO₂ – углекислый газ, He – гелий, Ar – аргон, C₂H₆ – этан, C₃H₈ – пропан, C₄H₁₀ – бутан, C₅H₁₂ – пентан, CH₄/ТУ – коэффициент жирности (сухости), Pг/Pв – коэффициент газонасыщенности; **металлы:** Ме – сумма металлов, Мехф – сумма халькофильных металлов, Месф – сумма сидерофильных металлов, Мелф – сумма литофильных металлов, Zn, Ag, Pb, Cd, Cu, Ni, Mo, As, Li, Rb, Cs, K, Sn, Ba, Ti, Mn – металлы (химические элементы); **коэффициенты насыщения (равновесий):** iCaCO₃ – кальцитом, iCaCO₄ – гипсом, iMgCO₃ – магнезитом, iMeCO₃ – карбонатами: Fe – железа (сидеритом), Ni – никеля, Mn – марганца (родохрозитом), Pb – свинца (целестинитом) и Sr – стронция (стронцианитом), AN – анортитом, AL – альбитом, MM – монтмориллонитом, KL – каолинитом, MC – мусковитом; **формы миграции металлов:** NiHCO₃⁻ – гидрокарбонатная, MnCl⁺ – хлоридная, AgHS – гидросульфидная, FeOH⁻ – гидроксильная, Mn⁺ – ионно-металлическая

За пределами области, в нефтегазоносных юрско-меловых отложениях центральной части Западно-Сибирской провинции, прослеживаются метановые хлоридные и гидрокарбонатно-хлоридные натриевые воды с пониженной (до 4 – 11 г/л) минерализацией и повышенным (до 1 – 2.5 г/л) содержанием гидрокарбонат-иона. Они аномально обогащены органическими кислотами, углеводородными газами, аммонием и другими органомогенными компонентами, что позволяет рассматривать их в качестве типовых для выделения узловой прогрессивно-катагенной (точнее, прогрессивно-регрессивно-катагенной) гидрогеохимической зоны. В ряде мест (в пограничной зоне) прослеживается вертикальное чередование подзон хлоридных и гидрокарбонатно-хлоридных вод с повышением минерализации хлоридно-натриевых вод, обычно тяготеющих к более проницаемым коллекторам, что как раз и указывает на постепенную регрессивно-катагенную перестройку гидрогеохимических условий данной зоны с сохранением и одновременно приобретением соответственно прогрессивно- и регрессивно-катагенных геохимических черт. Не исключается возможность отнесения к данной группе водных растворов конденсатогенных вод, формирующихся в результате конденсации паров при охлаждении газоконденсатных залежей и подстилающих последние нередко в виде обширных опресненно-водных ореольных оторочек, ошибочно принимаемых за фоновые законтурные пластовые воды.

Таким образом, намечается вполне определенная закономерная смена стадий гидрогенеза и характерных для них узловых ионно-солевых гидрогеохимических зон, которая может быть представлена для Западной Сибири в виде следующей схемы (ряда):

Стадии	<i>Прогрессивно-водородная</i>				
Подстадии	диагенная		прото- и мезокатагенная		
	ДГ ₁	ДГ ₂	ПК	МК ₁	МК ₂ МК ₃
Зоны	<i>(SO₄)Cl(Mg)Na – ClNa – HCO₃ClNa – ClHCO₃Na – (HCO₃Na)? –</i>				
Стадии	<i>Регрессивно-водородная</i>				
Подстадии	регрессивно-катагенная				
	РК ₁	РК ₂	РК ₃	РК ₄	
Зоны	<i>ClHCO₃Na – HCO₃ClNa – ClNa – ClCaNa –</i>				
Стадии	<i>Регрессивно-водородная</i>				
Подстадии	криптогипергенная				
	КГ ₁	КГ ₂	КГ ₃	КГ ₄	КГ ₅
Зоны	<i>ClNa – HCO₃ClNa – ClHCO₃Na – HCO₃Na – CO₃HCO₃Na –</i>				
Стадии	<i>Регрессивно-водородная</i>				
Подстадии	идиогипергенная				
	ИГ ₁	ИГ ₂	ИГ ₃	ИГ ₄	ИГ ₅ ИГ ₆
Зоны	<i>SO₄ClCaNa – ClSO₄NaCa – SO₄Ca(MgCa) – HCO₃SO₄MgCa – SO₄HCO₃MgCa – HCO₃MgCa</i>				
Стадии	<i>Регрессивно-водородная</i>				
Подстадии	диагенно-гипергенная		диагенная		
	ДГ-ИГ		ДГ		
	<i>– (Cl)HCO₃NaMgCa –</i>		<i>органо-минеральная</i>		

В эту схему не вписываются рассолы юрских преимущественно континентальных отложений. Появление их в подошве осадочного чехла объяснимо лишь с позиций восходящей миграции из палеозойского фундамента. На это указывает их азональное положение и рост минерализации с глубиной в сторону палеозойских образований (с 33 до 114 г/л). Поэтому данная зона автором отнесена к типу регрессионно-катагенных с наложенным рассольным эпигенезом (гидрогенезом). Разделение рассолов на обогащенные (в верхней юре) и обедненные (в нижней-средней юре) хлоридами кальция группы позволяет предполагать о существенном влиянии на их состав в верхней части регрессивно-катагенного хлоридно-кальциевого метаморфизма, а в нижней части – прогрессивно-катагенных дегидратационных процессов.

Одновременно прослеживается аномальный рост минерализации рассолов в пределах эрозионно-тектонических останцов, в местах отсутствия водоупорных глин тогурской свиты и вблизи зон тектонических нарушений. Причем места сочленения разломов северо-западного и северо-восточного направлений нередко сопровождаются секущими (вплоть до верхнего мела) столбообразными гидрогеохимическими аномалиями переточного типа. Длительная флюидная (метасоматическая) переработка зон аккумуляции нефти и газа приводит к формированию в их пределах многопластовых высокодебитных залежей углеводородов.

В продуктивных пластах Мыльдзинского и других газоконденсатных месторождений на фоне рассолов весьма контрастно прослеживается аномальное опреснительное (2.6 – 13.1 г/л) проявление конденсационных вод, имеющее важное газопоисковое значение.

Воды нефтяных и газоконденсатных месторождений повсеместно обогащены органическими кислотами (до 0.5 – 1 г/л), углеводородными газами (до 0.7 – 1 л/л), гомологами метана (до 3 – 4%), азотом, водородом, углекислым газом, аквабитумоидами, металлами и многими другими компонентами, что имеет важное нефтегазопоисковое значение и указывает на нестабильное геохимическое состояние залежей.

В региональном плане также прослеживается определенная специфика и стадильность отражения в составе подземных вод процессов преобразования рассеянного органического вещества (нафтидогенеза), выражающиеся в зональном обогащении водных растворов органогенными компонентами (рис. 1 и 3).

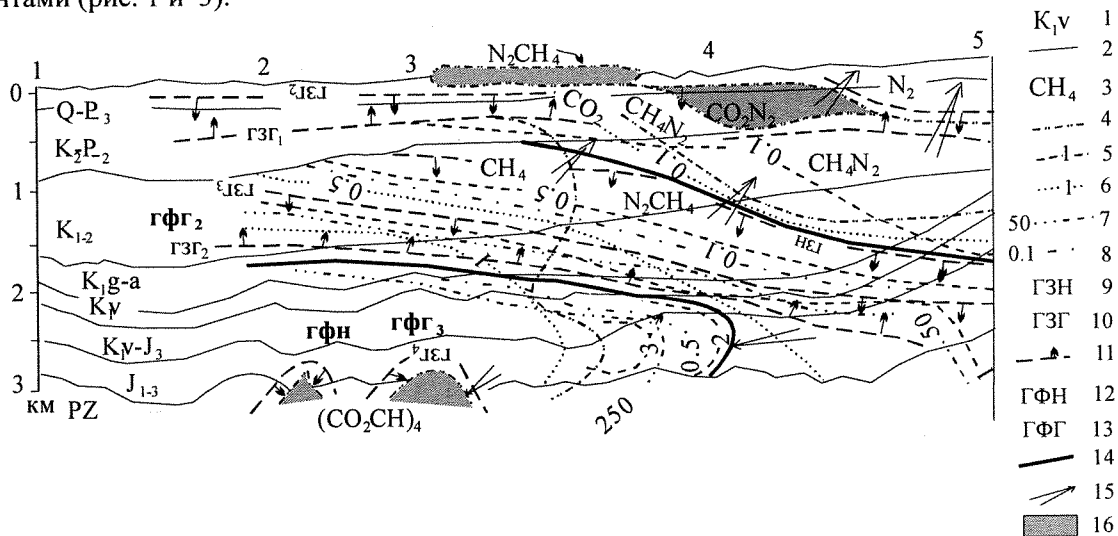


Рис.3. Нафтидогенно-гидрогеохимический профиль по линии г.Сургут (1) – г.Стрежевой (2) – с. Ср. Васюган (3) – г. Колпашево (4) – с.Тегульдет (5) (принципиальная схема): 1 – гидрогеологические комплексы, 2 – границы комплексов, 3 – зоны типов газов (вод), 4 – границы зон; **изолинии:** 5 – концентрации гомологов метана, %, 6 – газового фактора, л/л, 7 – общих органических кислот, мг/л, 8 – водорода, мл/л, **генерационно-гидрогеохимические зоны:** 9 – нефтегенерации, 10 – газогенерации (по стадиям: ГЗГ₁ – диагенно-гипергенная, ГЗГ₂ – протокатагенная, ГЗГ₃ – мезокатагенная, ГЗГ₄ – мезоапокатагенная), 11 – границы зон; **зоны главных фаз:** 12 – нефтеобразования, 13 – газообразования, 14 – границы зон; 15 – направленность процессов нафтидо- и газогенеза (гидрогенеза); 16 – узловые гидрогеохимические зоны (ядра)

Как отмечалось выше, интенсивное биохимическое преобразование органических веществ в приповерхностной части геологического разреза приводит к поступлению в воды преимущественно углекислого газа и гидрокарбонат-иона и в меньшей мере аммония, метана и ряда органических кислот гумусового типа. С учетом объема перерабатываемого органического вещества отнесение данной зоны к разряду газогенерационных, биохимических можно считать правомочным, хотя масштабы накопления в ней биогенных газов весьма ограничены. С учетом активного участия в биохимических процессах кислорода и других компонентов метеоинфильтрогенных вод отнесение зоны к разряду диагенно-гипергенных также правомочно.

Более благоприятные условия для генерации и накопления углеводородных газов, преимущественно метана, существуют в апт-сеноманских отложениях, претерпевших протокатагенную стадию своего термokatалитического преобразования и испытывающих заметное импульсное (аномально-зональное) обогащение подземных вод метаном, углекислым газом, азотом, аммонием, фенолом, бензолом, гидрокарбонат-ионом, а также некоторыми аквабитумоидами. Поэтому данную зону можно отнести к разряду протокатагенных газогенерационных.

Появление в водах указанной зоны незначительных, но весьма устойчивых концентраций водорода и гомологов метана указывает на зарождение в ней и процессов нефтегенерации. Однако пик, главная фаза, нефтегенерационных процессов приурочен к валанжин-юрским отложениям. К ним же приурочена еще одна зона импульсного, аномального, обогащения вод органическими газами. Поэтому данную мезокатагенную термokatалитическую зону можно отнести к разряду нефте- и газогенерационных.

Еще более контрастно отмеченные гидрогеохимические закономерности и зоны высвечиваются при соотношении массовой доли содержащихся в водах осадочного чехла минеральных и органических компонентов с единичным генерационно-породным (%/м) или суммарным воднорастворным (%) объемом, приходящихся на тот или иной стратиграфический комплекс (рис.4).

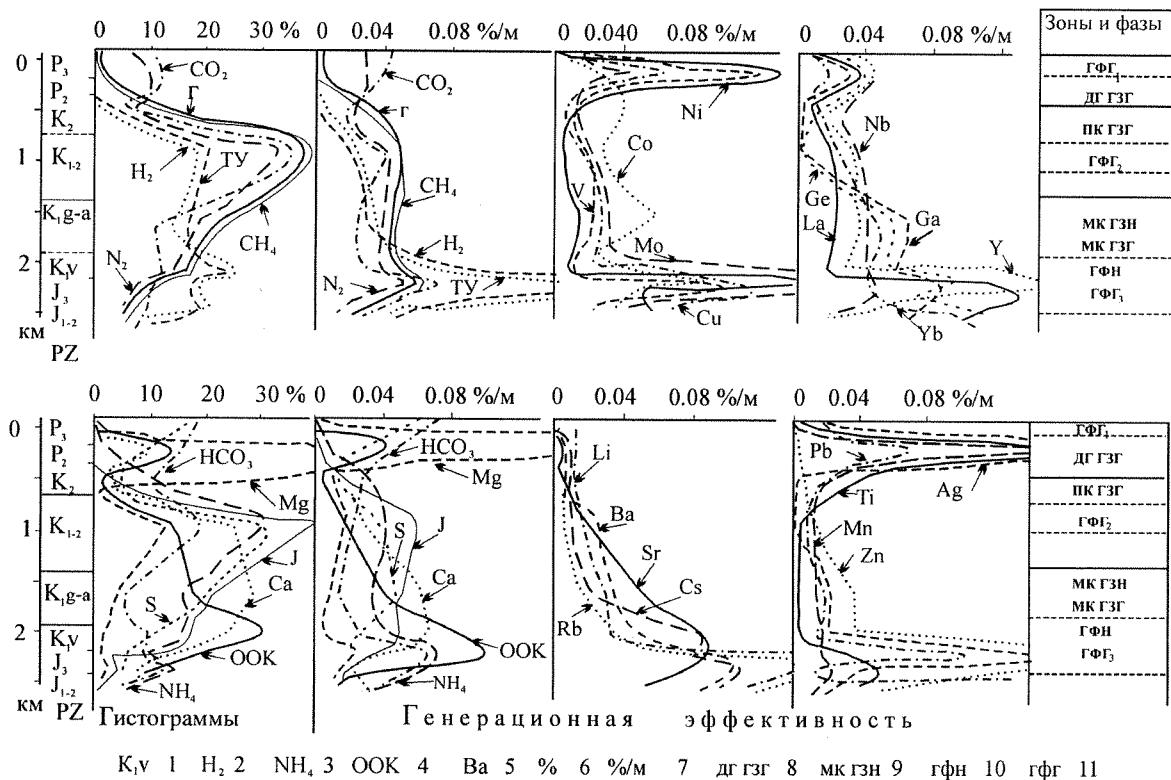


Рис.4. Генерационно-гидрогеохимические зоны нефтегазоносных районов Обь-Иртышского междуречья (Западно-Сибирская нефтегазоносная провинция):

1 – гидрогеохимические комплексы; 2 – **газовые компоненты**: Н₂ – водород, N₂ – азот, CH₄ – метан, ТУ – сумма гомологов метана, СО₂ – углекислый газ, Г – газовый фактор; 3 – **солевые компоненты**: NH₄ – аммоний, HCO₃ – гидрокарбонат-ион, S – гидросульфид (в пересчете на серу), Mg – магний, Ca – кальций; 4 – общие органические кислоты; 5 – металлы; 6 – распределение относительных долей объемов образовавшихся (сгенерировавшихся) компонентов; 7 – эффективность генерации компонентов единицей мощности (м) отложений; **главные зоны**: 8 – газообразования (ДГ – диагенно-гипергенная, ПК – протокатагенная, МК – мезокатагенная), 9 – нефтеобразования; **главные фазы**: 10 – нефтеобразования, 11 – газообразования

Покомпонентные гистограммы показывают, что основная масса органических компонентов сосредоточена в водах апт-сеноманских отложений и лишь большая разубоживающая водная масса несколько снижает (но не исключает) масштабы выделения углеводородов в свободную фазу.

Обнаружение за пределами области гигантских газовых месторождений лишь подтверждает данный вывод. Поэтому апт-сеноманский комплекс следует рассматривать как один из потенциальных объектов поисков газовых залежей и добычи в будущем водорастворенных углеводородных газов.

В то же время по наиболее важным нефтегенерационным индикаторам – гомологам метана, водороду и органическим кислотам более контрастна юрско-валанжинская мезокатагенная нефтегазогенерационная зона. По генерационной эффективности (%/м) данная зона в 4 – 5 раз превышает апт-сеноманскую зону, что при значительно меньшем объеме водной массы существенно повышает вероятность выделения углеводородов в свободную фазу. Возможно, это и есть одна из важнейших причин промышленной продуктивности юрско-валанжинских отложений. Приуроченность к данной зоне аномальных концентраций в водах металлов указывает на коренную перестройку (трансформацию) не только органической, но и минеральной составляющей горных пород, а в совокупности с повышенными концентрациями в водах и нефти геохимически активных и потому неустойчивых в среде водорода и углекислого газа – на свежесть и современное продолжение процессов нефтегазогенерации и нефтегазонакопления.

Геохимически нестабильны и все углеводородные залежи.

Таким образом, вырисовывается определенная концептуальная гидрогеохимическая основа гидрогенеза терригенно-осадочных образований нефтегазоносных бассейнов, намечаются индикаторы, стадии и соответствующие им узловые гидрогеохимические зоны, а также гидрогеохимическая версия объемно-генетического метода оценки прогнозных ресурсов нефти и газа. Уже сейчас можно говорить о высокой перспективности юрско-меловых и палеозойских образований западной и юрско-палеозойских комплексов восточной частей Томской области. К числу первоочередных объектов локального опосредования следует отнести эрозионно-тектонические останцы и узлы пересечения крупных тектонических разломов, аномально отражающихся в геофизических и гидрогеохимических полях.

Определенный научный интерес представляет сравнительный пространственно-временной и физико-химический термодинамический стадийный и зональный анализ особенностей проявления процессов лито-, гидро- и нафтидогенеза на атомарном, ионно-молекулярном и минералогическом уровнях. Остается пока открытым и вопрос о непосредственном количественном и качественном участии в нефтегазогенерационных и эмиграционных процессах физически и химически связанных вод.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Назаров А. Д. // Актуальные вопросы геологии и географии Сибири.- Т.2. - Томск: Изд-во Томск. ун-та, 1998. - С.110-112.
2. Удодов П.А., Назаров А.Д., Коробейникова Е.С. и др. Геохимические особенности поровых растворов горных пород. - М.: Недра, 1983. - 340 с.
3. Пиннекер Е.В., Назаров А.Д. // Основы гидрогеологии. Гидрогеохимия. - Новосибирск: Наука, 1982. - С.191-201.
4. Назаров А.Д. // Основы гидрогеологии. Гидрогеохимия. - Новосибирск: Наука, 1982. - С.184-191.