

К ВОПРОСУ О ПРЯМЫХ ГЕОХИМИЧЕСКИХ ПОИСКАХ НЕФТИ И ГАЗА

В.А. ЗУЕВ

На основе сравнительного анализа условий питания, физико-химических свойств и газового состава большого числа проб природных вод сделано заключение, что тяжелые углеводородные газы, фиксируемые в приповерхностной зоне, имеют преимущественно современное биохимическое происхождение. Данный вывод подтвержден результатами специальных экспериментов, показавших способность наземной растительности к активному синтезу гомологов метана. Из всего спектра тяжелых углеводородных газов наиболее информативным показателем нефтегазоносности признан самый легкий — этан. Полученные результаты в целом дают основание совершенно по-иному оценить нефтегазопроисхождение не только тяжелых углеводородов, но и метана, эпигенетическое происхождение которого в связи с широкой известностью "болотного" фактора обычно ставится под сомнение.

В условиях катастрофического недофинансирования геологоразведочных работ, повсеместного развала НГРЭ и резкого сокращением объемов глубокого бурения в последние годы наметилась тенденция относительного "оживления" малозатратных наземных методов поиска. Вместе с тем, несмотря на успехи, достигнутые в теории миграции углеводородов (УВ), а также в сфере приборно-аналитического оснащения, эффективность этих методов еще далека от желаемой.

Одна из причин недостаточной результативности прямого прогноза заключается в недооценке множественности факторов формирования УВ-аномалий [2] и, особенно, роли современных биологических процессов [1]. Начиная с основополагающих трудов В.А. Соколова, за углеводородными газами (УВГ) был закреплен статус "прямых" показателей нефтегазоносности. При этом, если для метана все же допускался болотный синтез, то его гомологи, так называемые "тяжелые углеводороды" (ТУ), рассценивались только как литогенные (нафтидогенные), появление которых на дневной поверхности в повышенных концентрациях свидетельствует о наличии в недрах углеводородных скоплений [5]. Данная точка зрения продолжает доминировать, и даже непосредственное обнаружение УВ в растительности истолковывается как способность растений аккумулировать рассеянные литогенные нафтиды.

Анализ большого фактического материала, полученного в ходе многолетних геохимических поисков на территории Сибири, показал, что процессы биосинтеза УВГ имеют место даже в суровых мерзлотно-климатических условиях Заполярья и соизмеримы с углеводородным "дыханием" недр. Присутствие УВГ, особенно тяжелых гомологов метана, в приповерхностной зоне и характер их распределения не укладываются в рамки одной лишь миграционной теории, но удовлетворительно объяснимы с учетом возможности их современного происхождения.

Одним из аргументов в пользу биосинтеза явилось установление инверсионного распределения УВГ в разрезе зоны активного водообмена. В частности, более высокие концентрации ТУ в поверхностных водах по сравнению с подземными свидетельствуют, что основной их источник находится не в глубоких недрах, а в наземной среде или почвогрунтах (рис. 1).

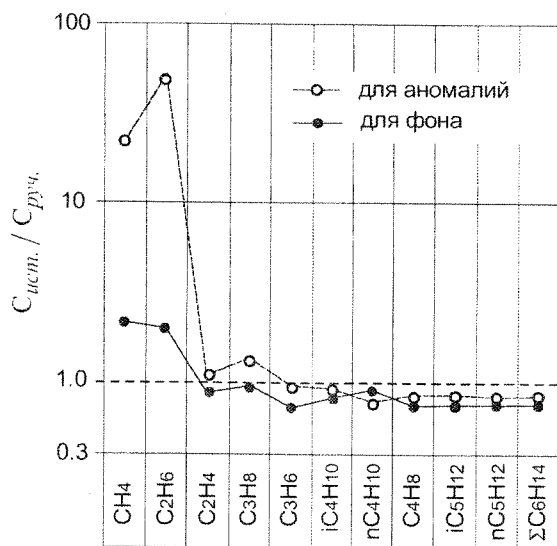


Рис. 1. Соотношение концентраций УВГ между поверхностными водотоками (ручьями, $C_{рч.}$) и подземными водами (источниками, $C_{ист.}$) в зависимости от строения и молекулярной массы углеводорода
Число изученных ручьев — 1344, источников — 848

Анализ наблюдаемых закономерностей позволил сделать следующий принципиальный вывод: по мере роста молекулярной массы углеводорода вклад "гипергенно-биохимического" фактора в формирование полей концентраций индивидуальных УВГ увеличивается, а "миграционного" фактора уменьшается. Иными словами, чем сложнее строение органического вещества, тем больше вероятность его прямого биосинтеза (углеводы, жиры, белки), и тем меньше вероятность его эмиграции из глубоких недр на дневную поверхность. Даже для Тунгусского бассейна, в условиях высокой тектонической нарушенности "скального" разреза и интенсивной восходящей разгрузки подземных вод, эпигенетическое происхождение хорошо выражено только для двух самых легких УВ — метана и этана (рис. 1).

На гипергенно-биохимическое происхождение более тяжелых и, особенно, непредельных УВ (этилен, пропилен и др.) указывают и их связи с такими параметрами среды как время года, температура атмосферы, pH ("кислый"), CO₂, Fe, содержание ионов SO₄²⁻, HCO₃⁻, интенсивность развития многих групп микроорганизмов (табл. 1). При этом разгрузка глубоко залегающих вод, обнаруживаемая повышенными концентрациями ионов Cl⁻, Ca²⁺ и Na⁺, снижает содержание непредельных УВ в опробуемом водопункте.

Таблица 1. Гидрогеохимические параметры, существенно "влияющие" на содержание УВ-газов в источниках и поверхностных водотоках Тунгусского нефтегазоносного бассейна (по результатам множественного регрессионного анализа)

Y	Характеристика выборки			«Независимые» параметры, существенно влияющие на концентрацию углеводородного газа		R
	Тип	Переменные, не участвовавшие в расчетах	n	положительно	отрицательно	
CH ₄	ист.	H ₂ , O ₂ , N ₂ , He	252	C ₂ H ₆ , Na, ОкП, Fe, CO ₂ , V _г	C ₄ H ₈	0,79
CH ₄	ист.	C ₂ H ₆ , H ₂ , O ₂ , N ₂ , He, ГМ, C ₃₊₄ , C _г	311	Cl, ОкП, V _г , CO ₂ , pH, C ₃ H ₈ , Fe	SO ₄ , C ₄ H ₈	0,62
CH ₄	ист.	УВГ, He	247	Cl, CO ₂ , ОкП, H ₂ , V _г , T _{AT} , ГМ	O ₂ , Mg, C _ф	0,68
CH ₄	ист.	УВГ, H ₂ , O ₂ , N ₂ , ГМ, C ₃₊₄ , C _г	150	Cl, CO ₂ , Q	SO ₄	0,62
CH ₄	ист.	УВГ, H ₂ , O ₂ , N ₂ , ГМ, C ₃₊₄ , C _г , He	247	Cl, ОкП, V _г , CO ₂ , pH, Fe	SO ₄	0,60
CH ₄	руч.	H ₂ , O ₂ , N ₂ , He	135	C ₂ H ₆ , Fe, Na, T _в , C ₈ , C ₁₀	C ₅ H ₁₂ , C ₄ H ₈ , Q, C _г	0,77
CH ₄	руч.	C ₂ H ₆ , H ₂ , O ₂ , N ₂ , He, ГМ, C ₃₊₄ , C _г	237	Cl, C ₃ H ₈ , Fe, Na	C ₇ , Q	0,54
CH ₄	руч.	УВГ, He	133	Na, T _в , C ₆ , C ₉ , Fe	O ₂ , C _г , Q, C _б	0,73
CH ₄	руч.	УВГ, H ₂ , O ₂ , N ₂ , He, ГМ, C ₃₊₄ , C _г	237	Cl, Fe, Na	Q, C _г	0,49
C ₂ H ₆	ист.	H ₂ , O ₂ , N ₂ , He	252	CH ₄ , C ₃ H ₈ , pH, C ₃ H ₆	Fe, C _г	0,77
C ₂ H ₆	ист.	УВГ, He	247	ГМ, ОкП, H ₂ , V _г , T _{AT}	O ₂ , C _г , C _ф	0,38
C ₂ H ₆	ист.	УВГ, H ₂ , O ₂ , N ₂ , ГМ, C ₃₊₄ , C _г	150	He		0,36
C ₂ H ₆	ист.	УВГ, H ₂ , O ₂ , N ₂ , ГМ, C ₃₊₄ , C _г , He, Q	360	Cl, CO ₂ , pH, C _н , ОкП, V _г	C _ф	0,38
C ₂ H ₆	руч.	H ₂ , O ₂ , N ₂ , He	150	CH ₄ , C ₃ H ₈ , C ₄ H ₁₀ , C ₂ H ₄		0,67
C ₂ H ₆	руч.	УВГ, H ₂ , O ₂ , N ₂ , ГМ, C ₃₊₄ , C _г , He, Q	360	SO ₄	T _{AT} , C _ф , время	0,36
C ₂ H ₄	ист.	H ₂ , O ₂ , N ₂ , He	252	C ₃ H ₆ , SO ₄ , HCO ₃ , T _{AT} , C ₅	C _ф	0,82
C ₂ H ₄	ист.	C ₂ H ₆ , H ₂ , O ₂ , N ₂ , He, ГМ, C ₃₊₄ , C _г	311	C ₃ H ₆ , HCO ₃ , SO ₄ , C ₅	pH, C _ф	0,56
C ₂ H ₄	ист.	УВГ, He	247	T _{AT} , SO ₄ , C ₅ , N ₂	Na, pH, Ca	0,60
C ₂ H ₄	ист.	УВГ, H ₂ , C ₂ , N ₂ , He, ГМ, C ₃₊₄ , C _г	311	SO ₄ , T _{AT} , Mg, C ₅	Cl, pH, C _ф	0,56
C ₂ H ₄	руч.	H ₂ , O ₂ , N ₂ , He	135	C ₃ H ₆ , Mg, ОкП, C ₂ H ₆	V _г	0,81
C ₂ H ₄	руч.	C ₂ H ₆ , H ₂ , O ₂ , N ₂ , He, ГМ, C ₃₊₄ , C _г	237	C ₃ H ₆ , Mg, C ₃ H ₈ , nC ₅ H ₁₂	CO ₂ , Ca	0,81
C ₂ H ₄	руч.	УВГ, H ₂ , O ₂ , N ₂ , He, ГМ, C ₃₊₄ , C _г	237	C ₅	время, C _б	0,37
C ₂ H ₄	руч.	УВГ, He	133	SO ₄ , C ₇ , C ₅ , Fe	Ca, C _ф , время, V _г	0,62
C ₃ H ₈	ист.	УВГ, He	247	CO ₂ , SO ₄ , T _{AT} , C ₅	C _г	0,36
C ₃ H ₈	руч.	УВГ, He	133	N ₂ , SO ₄ , CO ₂	C ₉ , C ₇	0,46
C ₃ H ₆	ист.	УВГ, He	247	T _{AT} , SO ₄ , C _н	Ca, pH, V _г	0,49
C ₃ H ₆	руч.	УВГ, He	133	C _г , C _б , Q, C ₅	C ₉ , HCO ₃ , время, C _б	0,66

Примечание: общее число переменных, участвовавших в расчетах – 43, в том числе дата отбора пробы (время), температура атмосферы (T_{AT}) и воды (T_в), дебит (Q), pH, CO₂, Fe, NH₄, 6 главных ионов, окисляемость (ОкП), He, H₂, O₂, N₂, общая газонасыщенность (V_г), 11 углеводородных газов (от метана до гексана, включая изомеры и непредельные разности) и 12 групп УВ-окисляющих бактерий (C₃₊₄, C₅, C₆, C₇, C₈, C₉, C₁₀, C_б, C_г, C_ф, C_н – бактерии, окисляющие пропан-бутан, пентан, гексан, гептан, октан, нонан, декан, бензол, толуол, фенол и нафталин, соответственно, и ГМ – бактерии, развивающиеся на "голодной" среде Мюнца). Y – зависимая переменная, R – коэффициент множественной корреляции, n – объем выборки, ист. – источники, руч. – ручьи.

К аналогичным выводам приводит решение "обратной задачи" множественного регрессионного анализа. Так, в качестве зависимой переменной можно взять не углеводород, а гелий, концентрации которого в приповерхностных средах контролируются, главным образом, интенсивностью восходящей миграции флюидов из глубоких горизонтов и не зависят от биологических процессов на дневной поверхности. Результаты такого анализа, представленные в таблице 2, показывают, что в числе параметров, положительно "влияющих" на концентрацию гелия, из углеводородных газов присутствуют только самые легкие разновидности – метан (CH₄) и этан (C₂H₆).

Непредельные и более тяжелые разновидности УВГ (C₃H₄, C₃H₆, C₄H₁₀, nC₅H₁₂, C₆H₁₄) ведут себя по иному. В качестве значимых "факторов" (параметров) они проявляются только в маломинерализованных водах (преимущественно в ручьях) и входят в уравнения регрессии со знаком "минус". Очевидно, что повышенные концентрации этих УВГ, коррелирующие с минимальным содержанием He, формируются не в глубоких, а в приповерхностных горизонтах.

Таблица 2. Гидрогеохимические параметры, наиболее существенно "влияющие" на концентрацию водорастворенного гелия (по результатам множественного регрессионного анализа)

№ рас- чета	n	Параметры, «влияющие» на концентрацию гелия		R	Некоторые особенности выборки
		положительно	отрицательно		
1*	150	Ca, C ₂ H ₆	HCO ₃ , Mg, T _в	0,86	Источники
2	205	Ca, C ₂ H ₆	HCO ₃ , Mg, T _в	0,85	Источники, Na>4 мг/л
3	235	CH ₄ , Ca, M	HCO ₃ , Mg, T _в	0,85	Источники
4	149	CH ₄ , Ca	HCO ₃ , Mg, T _в	0,86	Источники
5	235	CH ₄ , Ca, Na	HCO ₃ , Mg, T _в	0,84	Источники
6	336	CH ₄ , M	HCO ₃ , Mg, T _в	0,77	Источники
7	88	M, pH	HCO ₃ , Mg, T _в	0,82	Источники зон разломов
8	156	CH ₄ , Ca/HCO ₃ , Cl	Mg, NH ₄	0,75	Источники зон контакта с интрузиями
9	170	CH ₄ , Cl	HCO ₃ , T _в	0,69	Источники, Cl>50 мг/л
10	291	CH ₄ , M	HCO ₃ , Mg, T _в	0,75	Источники, Cl>12 мг/л
11	93	SO ₄	Mg, C ₄ H ₁₀	0,46	Источники, Cl<12 мг/л
12*	123	SO ₄ , C ₂ H ₆ , CO ₂ , C _б	C ₃ H ₈ , C ₆ H ₁₄	0,59	Ручьи
13	569	SO ₄ , Cl, CH ₄ , T _в	C ₂ H ₄ , NH ₄	0,37	Ручьи
14	166	Cl, SO ₄ , Fe	C ₃ H ₈ , CO ₂ , nC ₅ H ₁₂	0,55	Ручьи, Cl<6 мг/л
15	499	SO ₄ , Cl, CH ₄ , T _в	C ₂ H ₄	0,35	Ручьи, Cl>6 мг/л
16	194	Ca/HCO ₃ , C ₂ H ₆	C ₂ H ₄	0,46	Ручьи, Cl>12 мг/л

Примечания: общее число параметров – 43, в т.ч. 2 производных (Na/Cl и Ca/HCO₃). n – объем выборки, R – коэффициент множественной корреляции, M – общая минерализация воды, T_в – температура воды, C_б – бензол-окисляющие бактерии, * – расчеты, в которые включали УВ-окисляющие бактерии (ГМ – развивающиеся на голодной среде Мюнца, C₃₊₄, C₅, C₆, C₇, C₈, C₉, C₁₀, C_б, C_т, C_ф, и C_н – окисляющие пропан-бутан, пентан, гексан, гептан, октан, нонан, декан, бензол, толуол, фенол и нафталин, соответственно). Прочие обозначения даны в примечаниях к табл. 1

Участие биохимических процессов в формировании углеводородного состава приповерхностных горизонтов подтверждается различными методами статистического анализа. В частности, при обычном корреляционном анализе представительных выборок (n=200÷500) все УВГ, за исключением метана и этана, и в ручьях и в источниках обнаруживают значимую положительную связь с температурой атмосферы и температурой воды. При этом особое внимание заслуживает тот факт, что корреляция с температурой атмосферы более высока, чем с температурой воды. Так как интенсивность биологической деятельности как в наземных условиях, так и в почво-грунтах, тесно связана с температурой среды (активна летом и угнетена зимой), а корреляция водорастворенных УВГ с температурой атмосферы выше, чем с температурой поверхностных и грунтовых вод, то закономерен вывод, что основным поставщиком биогенных УВГ являются наземные растения, а не почвенно-грунтовая микрофлора. Здесь следует вспомнить оставшуюся "незамеченной" в нефтегазопроисковой геохимии работу Г.А. Санадзе [4], в которой была показана способность высших растений продуцировать углеводородные газы (до C₃H₁₂ включительно) и отмечено их повышенное выделение растениями семейства Ивовых. Поэтому вполне вероятно, что УВ-аномалии обнаруживаются чаще в пределах отрицательных форм рельефа не только в результате соответствующего размещения тектонических нарушений, но и по причине изоляции растительности, особенно тальниковой, именно в увлажненных озерно-речных долинах.

Для оценки синтеза УВГ тальниковой растительностью "in situ", в ходе полевых работ на плато Путорана, а затем в Томской области нами были проведены специальные опыты [1]. В обоих случаях полученные результаты подтвердили способность тальников продуцировать углеводородные газы, что явилось основанием для постановки дополнительных широкомасштабных экспериментов, реализованных на Моктаконской площади (Тунгусский НГБ). Кроме семейства Ивовых в опыты были включены другие распространенные в Сибири виды высших растений – береза, ольха, лиственница. Комплекс исследований предусматривал хроматографический анализ состава не только свободных (воздушных), но и водорастворенных УВГ (табл. 3), а также контроль изменений pH, CO₂, O₂, химических (ионно-солевых), микрокомпонентных и микробиологических (УВ-окисляющие бактерии) показателей.

Опыты показали, что углеводородные газы продуцируются всеми видами высших растений. Особенно активно идет синтез этилена, пропана, пропилена, а также нормальных форм бутана и пентана. В минимальных количествах образуется этан. Биосинтез УВГ сопряжен с их микробиологической трансформацией, фазовыми переходами (из воздуха в раствор) и изменением химического состава воды в отношении значений pH, Eh, CO₂, O₂, C_{орг}, NH₄⁺, HCO₃⁻, SO₄²⁻ и некоторых микроэлементов (Mn, Zn, Sn, Ni, V). По причине хорошей растворимости, выделяемые в воздух УВГ, особенно непредельные, интенсивно поглощаются атмосферной влагой и поверхностными водами. Поэтому их

содержание в растворенном газе дождевой воды и поверхностных водотоков всегда выше, чем в атмосферном воздухе. В результате инфильтрации атмосферных осадков УВГ проникают в грунтовые горизонты, где подвергаются микробиологическому окислению. Особенно активно процессы редукции протекают с ненасыщенными УВГ, которые не только хорошо окисляются бактериями, но и обладают повышенной химической активностью. С глубиной общее содержание УВГ закономерно сокращается, а непредельные разности глубже зоны интенсивного водообмена почти не встречаются. С переходом в зону замедленного водообмена концентрации УВГ вновь начинают возрастать, но уже за счет литогенной и эпигенетической (глубинной) составляющих.

Таблица 3. Примеры изменения состава свободных и водорастворенных газов в опытах с растениями (время экспозиции – 5 суток, объем воздушной среды – 4 дм³, объем воды – 1 дм³)

Объект	Среда исследований		Углеводородные газы, $n \times 10^{-4}$ об.-%								об.-%			K_T^*
			CH ₄	C ₂ H ₆	C ₂ H ₄	C ₃ H ₈	C ₃ H ₆	C ₄ H ₁₀	C ₄ H ₈	C ₅ H ₁₂	CO ₂	O ₂	N ₂	
Тальник	Воздух	исходный	1.65	0	0	0	0	0	0	0	0	21.1	77.7	-
		в конце опыта	1.10	0	2.19	0	0	0	0	0	0.05	18.2	80.6	~43.8
	Вода	исходная	12.60	0.12	0.91	0	0.26	0	0.68	0	0	31.8	67.2	3.1
		в конце опыта	6.95	0.59	22.70	0.27	0.59	0.23	0.46	1.52	27.35	4.8	66.8	43.7
Лиственница	Воздух	исходный	0.88	0	0	0	0	0	0	0	0	20.9	77.2	-
		в конце опыта	1.24	0.08	5.62	0.20	0.09	0	0	0	0.03	17.3	80.1	73.9
	Вода	исходная	46.40	0	0.07	0	0.07	0	0.22	0	0.07	33.5	64.5	~7.2
		в конце опыта	11.23	0.30	13.63	4.20	0.98	0.43	0.31	6.98	38.26	5.6	55.9	88.4

* K_T – коэффициент гипергенности (пояснения см. ниже)

На основе проведенных исследований был разработан ряд рекомендаций по геохимическим поискам нефти и газа [3]. В частности, для оценки генетической принадлежности УВГ, когда требуется решить, имеют ли углеводороды гипергенно-биохимическое или миграционное (эпигенетическое) происхождение, и для соответствующей разбраковки углеводородных аномалий автором предложен принципиально новый показатель, названный *коэффициентом гипергенности* – K_T (табл. 4).

Таблица 4. Типичные значения коэффициента гипергенности (K_T) для вод атмосферного питания (1) и очагов восходящей разгрузки (2) Тунгусского нефтегазоносного бассейна

№ пробы	Тип водопункта	СГ, мг/л	He	$n \times 10^{-4}$ об.-%								K_T
				CH ₄	C ₂ H ₆	C ₂ H ₄	C ₃ H ₈	C ₃ H ₆	C ₄ H ₁₀	C ₄ H ₈	C ₅ H ₁₂	
601	ручей (1)	1.2	5.9	23.5	0.13	2.20	0.07	0.22	0.22	2.30	0.47	42.2
362	источ. (1)	2.8	5.2	51.3	0.08	0.71	0.11	0.20	0.34	0.76	1.30	42.8
542	источ. (1)	3.5	2.0	17.1	0.27	3.06	0.18	0.66	0.14	1.24	2.04	27.1
5-8	ручей (1)	7.1	3.1	108.0	0.50	2.66	0.20	0.65	0.44	4.00	1.42	16.7
9-32	ручей (1)	7.1	3.4	5.2	0.07	0.98	0.05	0.05	0.13	0.40	0.32	27.7
3-11	ручей (1)	7.1	5.0	33.6	0.35	1.45	0.55	0.64	0.13	0.70	1.04	12.9
6-43к	ручей (2)	49.7	22.5	64700.0	7.90	0.20	0.15	0.16	0	0	0	0.06
4-73	скв. (2)	294.6	27.9	692.6	1.59	0	0.38	0.25	0	0	0	0.4
2-4	скв. (2)	597.8	70.6	101206.0	23.67	1.61	0.22	0.28	0.05	0	0	0.09
9-14	источ. (2)	959.0	24.2	29111.0	80.03	0.40	0.13	0.17	0	0	0	0.008
7-8	источ. (2)	1193.0	39.7	109563.0	190.00	0	0.06	0.16	0.60	0	0	0.004
138	источ. (2)	45315.8	285.0	243.1	0.26	0	0.04	0.09	0	0	0	0.5

Этот генетический коэффициент представляет собой отношение суммы всех предельных и непредельных гомологов метана (за вычетом этана) к этану:

$$K_T = (\Sigma \text{ТУ} - \text{C}_2\text{H}_6) / \text{C}_2\text{H}_6.$$

Его теоретическое основание заключено в изложенных выше положениях, связывающих одновременно и вероятность прямого биосинтеза органических веществ и способность их миграции из недр к поверхности со сложностью строения (молекулярной массой) соединений. При таком подходе числитель дроби представляется зависящим, главным образом, от интенсивности биохимического синтеза, а знаменатель – от интенсивности миграционных процес-

сов. Высокие значения K_f должны свидетельствовать о гипергенно-биохимическом происхождении УВ, а низкие – о миграционном. Метан в это соотношение не включен по той причине, что его аномально высокие концентрации при подчиненном содержании ТУ могут быть обусловлены не только миграцией из глубоких горизонтов, но и болотными процессами. Вместе с тем, как следует из приведенных материалов, роль биосинтеза в накоплении метана в приповерхностной зоне, вероятно, не столь высока, как это принято считать.

Коэффициент гипергенности и его пороговые значения (более 2–5 – для углеводородов биохимического происхождения и менее 0.5–0.1 – миграционного) изначально были получены на основе анализа традиционного фактического материала многолетних геохимических поисков нефти и газа на территории Восточной Сибири. Экспериментальные данные подтверждают правильность исходных посылок. Из приведенных выше примеров (см. табл. 3, 4) видно, что для углеводородных смесей, продуцируемых высшими растениями, величина K_f многократно превышает единицу, причем не только для воздуха, но и для газов, перешедших в раствор. В целом же, различные генотипы природных вод по данному коэффициенту дифференцируются весьма контрастно.

Таким образом, полученные результаты позволяют уточнить некоторые теоретические аспекты геохимии углеводородов и дают основание более объективной интерпретации результатов нефтегазопроисловых геохимических съемок.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Зуев В.А. О биологическом синтезе тяжелых углеводородов и геохимических поисках нефти и газа / Томск. политехн. ин-т. — Томск, 1989. — 18 с. — Деп. ВИНТИ 1.02.89, № 1071—В89.
2. Зуев В.А. Факторы формирования углеводородных аномалий // XIII совещание по подземным водам Сибири и Дальнего Востока. — Иркутск-Томск, 1991. — С. 131.
3. Зуев В.А., Назаров А.Д., Рогов Г.М. Методические основы гидрогеохимической нефтегазопроисловых съемки в Тунгусском бассейне // Гидрогеохимические поиски месторождений полезных ископаемых. — Новосибирск: Наука, 1990. — С. 126–142.
4. Санадзе Г.А. Выделение растениями летучих органических веществ. — Тбилиси: Изд-во АН ГССР, 1961. — 94 с.
5. Соколов В.А. Геохимия природных газов. — М.: Недра, 1971. — 334 с.

TO THE QUESTION ON DIRECT GEOCHEMICAL SEARCH FOR OIL AND GAS

V.A. ZUYEV

Based on the comparative analysis of feeding conditions, physicochemical features and gas composition of a great number of natural waters samples, there is made a conclusion that heavy hydrocarbon gases fixed in the surface zone mainly have a modern biochemical origin. The conclusion is verified by the results of special experiments proving the ability of surface vegetation to active synthesis of methane homologues. Of all the spectrum of heavy hydrocarbon gases the most light one — the ethane — appears to be the most informative index of the presence of oil-and-gas. The obtained results give grounds to new evaluation of the prospecting importance of not only the heavy hydrocarbons but the methane as well, which epigenetic origin, owing to the well-known 'swamp' factor, is usually doubted.

УДК 553.98:551.49 (571.1)

НЕФТЕГАЗОВЫЕ ПАЛЕОГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

А.Д. НАЗАРОВ

Достоверный прогноз нефтегазоносности невозможен без знаний палеогидрогеологических условий конкретного осадочного бассейна. Отражая сложные фациально-гидрогеохимические, литолого-гидрогеологические, тектоно-гидрогеологические, гидродинамические, гидрогеотермические и гидрогеохимические условия осадконакопления и последующего литогенного преобразования осадочно-породной системы, в том числе процессов нефтегазогенерации и нефтегазоаккумуляции, палеогидрогеологические показатели не уступают по своей региональной и зональной нефтегазопроисловых значимости многим традиционным геологическим и геохимическим критериям.

Нефтегазовые, палеогидрогеохимические, палеогидродинамические, палеогидрогеотермические, показатели.

Палеогидрогеологические критерии образуют особую группу нефтегазопроисловых гидрогеологических показателей, отражающих историю литогенного преобразования гидрогеологических условий осадочных отложений и их связь с нефтегазоносностью.

Базируясь на том же геологическом материале, что и другие исторические методы, палеогидрогеологические реконструкции позволяют извлечь весьма ценную генетическую информацию о составе захоронявшихся вод (и других флюидов) и его изменчивости в процессе литогенеза, цикличности водообмена и флюидогенерационных процессах, степени закрытости потенциально нефтегазоносных комплексов и условиях сохранения в них залежей нефти и газа, соотношении областей питания и разгрузки, масштабах первичной и вторичной миграции флюидов, приоритетной