

Наргиза БАТИРОВА,*Доцент Ташкентского государственного технического университета,**E-mail: Nargiza311@mail.ru.**Тел: (90) 944 68 61***Бехзод АБДУРАХМАНОВ,***Доцент, ТашГТУ им. Ислама Каримова**E-mail: begi3738@mail.ru***Сеvara АГЗАМОВА,***Доцент Ташкентского государственного технического университета,**E-mail: Sevaragzamova11@gmail.com***Саодат ШУКУРУЛЛАЕВА,***Ассистент Ташкентского государственного технического университета,**E-mail: saodat.ssh.1808@gmail.com**На основе отзыва доцента ТашДТУ, к.г.-м.н., Акрамовой Н.А.***ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГАЗОВ ЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ БЕРДАХСКОГО ВАЛА И СУДОЧЬЕГО ПРОГИБА**

Аннотация

В статье приведены критерии прогнозирования состава углеводородов при изучении газа и конденсатов Устюртского горючих сланцев, который считается одним из основных регионов Узбекистана, на основе комплексного геохимического анализа.

Ключевые слова: углеводороды, отложения, фракции, гомологи, пропан, бутан, геохимия, прогиб, вал, молекуляр, пентан, гексан, метан, этан, газоконденсаты, месторождения.

GEOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF GASES JURASSIC DEPOSITS OF THE BERDAKHSKY SHAFT AND SUDUCHY TROUGH

Annotation

The article presents criteria for predicting the composition of hydrocarbons in the study of gas and condensates of the Ustyurt oil shale, which is considered one of the main regions of Uzbekistan, based on a comprehensive geochemical analysis.

Keywords: hydrocarbons, sediments, fractions, homologues, propane, butane, geochemistry, deflection, shaft, molecule, pentane, hexane, methane, ethane, gas condensates, deposits.

BERDAX VALI VA SUDUCHIY EGIKLIGIDAGI YURA KONLARIDAGI GAZLARNING GEOKIMYOVIY XUSUSIYATLARI

Annotatsiya

Maqolada O'zbekistonning asosiy mintaqalaridan biri hisoblangan Ustyurt neftgazli oblastining gaz va kondensatlarini geokimyoviy kompleks tahlillar asosida o'rganish bo'yicha uglevododorlar tarkibini bashorat qilish mezonlari ko'rsatilgan.

Kalit so'zlar: uglevododorlar, cho'kindilar, fraksiyalar, gomologlar, propan, butan, geokimyo, egiklik, val, molekula, pental, geksan, metan, etan, gaz kondensatlari, konlar.

Введение. В настоящее время в Устюртском регионе сосредоточен основной объем поисково-разведочных работ, установлена промышленная газоносность верхне-средне и нижнеюрских отложений, получены прямые признаки газоносности палеозойских отложений. В комплексе мер по повышению эффективности геологоразведочных работ на нефть и газ особое значение принадлежит прогнозированию нефтегазоносности недр на основе геохимических исследований.

Геохимическое исследование газов и конденсатов может послужить основой для прогнозирования состава углеводородов новых территорий и геологических комплексов. Выявление критериев, которые могут использоваться для предсказания распространенности конденсатов с определенными характеристиками в районах, где месторождения еще не открыты или находятся на этапе разведки, является наиболее актуальной задачей, поставленной в настоящее время [5].

Устюртский регион по обеспечению прироста свободного газа (80-93%) на перспективу определен одним из основных регионов Узбекистана и вопросы дальнейшего приращения запасов газа остаются весьма актуальным. Эта проблема особенно актуальна в настоящее время, когда в Судочьем прогибе и Бердахском вале, где сосредоточен основной объем поисково-разведочных работ, установлена промышленная газоносность верхне-, средне- и нижнеюрских отложений, получены прямые признаки газоносности палеозойских нижнеюрских отложений. В комплексе мер по повышению эффективности геолого-поисковых работ большое значение при прогнозировании нефтегазоносности недр наиболее важную роль играют геохимические исследования. Главным направлением геохимических методов прогноза оценки перспектив нефтегазоносности является изучение состава и геохимических показателей газов [9].

Методы исследования. В углеводородном составе газоконденсатных газов из верхнеюрских отложений месторождений Урга, Восточный Бердах (скв.15) и Северный Бердах (скв.7) основную часть (96,3-99,1 объемных процентов) составляют газы углеводородной группы - метан, этан, пропан, бутан, пентан и гексан. Среди них метан (86,8-90,1 объемных %) резко преобладает над другими компонентами. На долю гомологов метана приходится 8,4 - 9,98%, суммарное содержание пентана и высокомолекулярных УВ в большинстве случаев составляет 0,37-0,63%, в Северно-Бердахской пробе (скв.7) оно достигает 1,5%. Среди газов газоконденсатных месторождений, газы верхнеюрских отложений Урги отличаются более высоким содержанием этан-пропановой фракции (7,5-9,0%).

Газы из среднеюрских отложений по химическому составу и геохимическим показателям близки к верхнеюрским. Метан составляет 84,4% - 92,1%, его гомологи - 6,20-10,1%.

Газы нижнеюрских отложений, отобранные из глубин 3715-4278 м месторождений Судочьего прогиба (Аралык) и Бердахского вала (Арслан, Куйи Сургиль, Ином, Бердах) УВ составе резко отличаются от среднеюрских отложений. В их составе резко снижается содержание тяжелых УВ (C_{2+} высшие – 1,9-5,18%) и повышается – углекислый газ (1,0-3,53%).

Таблица 1.

Сравнительная геохимическая характеристика газов

Геолого-геохимические параметры	Судочий прогиб			Бердахский вал	
	Урга, Дали	Арал, Дали	Аралык	Сургиль, Учай, Вост. Бердах, Сев. Бердах	Инам, Арслан, Куйи Сургиль
Месторождения	Урга, Дали	Арал, Дали	Аралык	Сургиль, Учай, Вост. Бердах, Сев. Бердах	Инам, Арслан, Куйи Сургиль
Возраст	J3,	J2	J1	J2	J1
Глубина, м	2410-3039	2436-3660	3910-3532	2659-2658 2912-2906	3713-4272
Содержание, % Метан	86,8-90,2	76,25-89,6	89,5-91,2	86,0-92,6	85,2-90,3
Тяжелые УВ	8,4-10	8,-11,6	3,42-5,67	6,0-12,9	1,87-1,18
CO2	0,3-1,9	0,4-1,45	1,72-2,88	0,3-0,6	1,1-3,53
N2	0,69-3,6	0,8-9,7	0,6-5,1	1,5-4,8	4,6-6,46
Тип по Кж	полужирный	Полужирный	Сухой	Полужирный	Сухой

В целом газы практически всех изученных УВ залежей юрских отложений, характеризуются преобладанием в составе метана.

По комплексу важнейших геохимических показателей для юрского комплекса Бердахского вала выделяются следующие типы газов: среднеюрские – по коэффициенту жирности, в основном, полужирные, по содержанию азота – низкоазотные, углекислого газа – низкоуглекислые; нижнеюрские – сухие, низкоуглекислые и углекислые, низкоазотные [1].

Анализ компонентного состава и геохимических показателей газов по исследуемым месторождениям показал следующее:

- на месторождении Урга с глубиной отмечается четкая тенденция изменения геохимических показателей газов с глубиной. При этом, отмечается возрастание метана, этанового и бутанового коэффициентов и уменьшение гомологов метана. Это указывает на то, что газообразные УВ мигрировали из нижезалегающих отложений.

- на Северо-Бердахском месторождении в составе газов с глубиной отмечается уменьшение гомологов метана. Здесь при переходе от J_3^7 пласта к J_2^7 ($J_3^7 - J_2^9 - J_2^7$) уменьшается содержание метана, затем до пласта J_2^5 его количество возрастает, а далее до J_2^{26} пласта опять уменьшается.

- на Восточно-Бердахском месторождении с глубиной при переходе от верхней к средней юре, количество метана почти не меняется. При этом наблюдается (в отличие от Северного Бердаха) четкое снижение тяжелых УВ и (1,3-0,7) бутанового коэффициента коэффициента;

- на Сургиле с глубиной, закономерных изменений химического состава газов не наблюдается. Однако, здесь в структурном плане к северо-западу от субширотного разлома количество метана (87,5-87,8%) как в сводовой части (скв.4, 6), так и на периклинали (скв.20) практически не меняется. Несколько иная картина наблюдается к юго-востоку от разлома.

Количество метана возрастает (87,0-91%) от периклинали части (скв.22) к скв.15. Надо отметить, что увеличение метана (92,1%) также прослеживается и к скв.18 (за контуром месторождения), расположенной в присводовой части ближе к разлому. В этом же направлении (от скв.22 к скв.15 и 18) происходит снижение (от 9,7-12,9 – до 8,1 и 6,2%) количества тяжелых УВ. Вероятно, такое изменение химического состава газов обусловлено влиянием разломов.

Таким образом, в верхне- и среднеюрских газах Судочьего прогиба и Бердахского вала пропан-бутановая фракция (сжиженный газ) составляет 2,1-5,5 %. Геохимические закономерности распределения этой фракции в изучаемых газах почти параллельны с таковыми для гомологов метана. Так, при общем содержании гомологов метана 7,4-10,0 % количество пропан-бутановой фракции равно 2,3-2,9 % (Арал, Дали); при их содержании 10,5-12,9 % количество указанной фракции достигает до 4,4-5,5% (Сургиль-22). Таким образом, с ростом содержания гомологов метана повышается и относительная доля пропан-бутановой фракции. Ранее, такая взаимосвязь была отмечена В.Е. Нарижной для ряда меловых и юрских месторождений Бухаро-Хивинского региона.

Содержание конденсата (газового бензина, г/см³) в газах верхне- и среднеюрских отложений довольно низкое (10,8-51,8г/м³). Более высокое его значение (50,4-51,8 г/см³) отмечено в верхне- (скв.22, пласт J_3^7) и среднеюрских (скв.15, пласт J_2^7) газах Сургилья.

Из неуглеводородных компонентов в составе газов присутствуют углекислый газ, азот, водород и гелий.

Концентрация углекислого газа в изученных газах изменяется в пределах от 0,7 до 3,2%. Повышенное (выше 2,0%) его содержание (в атмосферном воздухе 0,03%) обнаружено в газах в основном нижнеюрских газах Бердахского вала (Ином, Арслан, Бердах). Такое же количество углекислого газа обнаружено в газах из терригенно-карбонатного коллектора палеозоя Северной Урги [2].

Для сравнения: в меловых газах Бухаро-Хивинского региона (БХР) содержание углекислого газа составляет 0,01-1%; в верхнеюрских – 0,1-2,8% (редко достигает 7-10%). В нижнекаменноугольном газе Каракудука (скв.10п, инт.3620-3640м) содержание углекислого газа более чем в 10 раз ниже по сравнению с газом Северной Урги.

Углекислый газ в газах полигенетичен (Козаков, 1964; Корценштейн, 1964; Киссин, 1969; Соколов, 1971; Зорькин, 1973; Карцев, 1978; Калинин, 1986). Его происхождение и накопление может быть связано с различными процессами (взаимодействие сероводорода с карбонатными породами; гидролиз карбонатсодержащих пород при повышенных температурах (75-250°C); поступление по глубинным разломам из магматических и метаморфических зон; проникновение атмосферного и почвенного углекислого газа, растворенного в инфильтрационных водах; взаимодействие УВ с сульфатами кальция и натрия; глубокий метаморфизм ОВ; термическое разложение карбонатов; растворение карбонатов подземными водами) [3].

На наш взгляд повышенное содержание углекислого газа в нижнеюрских газах может быть связано как с

метаморфизованными (поздняя стадия мезокатагенеза МК₅ и выше) терригенно-карбонатными породами (карбонатность 43-47%) верхнего карбона – нижней перми, так и ее поступлением по тектонически ослабленным зонам – сквозным разрывным нарушениям и зонам разуплотнения (трещиноватости). Более точная информация о генезисе углекислого газа может быть получена по изотопному составу углерода.

Азот. Концентрация азота в газах Восточного Бердаха и Шагырлыка составляет соответственно 3,4 и 13,1% (в атмосферном воздухе 78,08%), Сургилы – 8,8%, Северной Урги – 7,7%, что, с одной стороны, существенно отличает их от газов кайнозоя (до 1,8%) и мезозоя (до 2%) других регионов, а, с другой, сближает с газами палеозоя (до 12%). Отметим, что в меловых (240 проб из 309) и верхнеюрских (110 проб из 154) газах Бухаро-Хивинского региона концентрация азота в основном составляет 0,5-5% (Сираждинов, 1982), в нефтяных попутных газах Западной Сибири - 0-50% (Баженова, 2000, с.45).

Молекулярный водород. В Бердахском вале и Судочьем прогибе водород в незначительном количестве (0,005-0,01%, содержание в атмосферном воздухе 0,00005%) обнаружен газах Сургилы (скв.2, инт.2544-2538м), Шагырлыка (скв. 2, инт.2218-2206м), Куйи Сургиль (скв.1, 3571-3600м). Более повышенное содержание в количестве 0,078-0,096% обнаружен лишь в двух пробах - в среднеюрской пробе Восточно-Бердахской скважины 5 (инт.2580-2592м) и палеозойской Северной Урги.

Такие повышенные концентрации водорода свойственны газам глубинного генезиса. На Северной Урге это может быть объяснено близостью разлома, фиксируемого сейсморазведкой. На Восточном Бердахе (по мнению Л.М. Акименко) присутствием малоамплитудного разлома (20-30м) между скважинами 5 и 9, обусловившего резкое сгущение изогипс по нижним горизонтам средней юры в районе скважины 5.

Гелий. Концентрация гелия в юрских пробах Восточного Бердаха, Арслана, Инома и Урги составляет 0,022% (в атмосферном воздухе 0,00046%, в газах древних платформ до 0,2%) [6]. Концентрация гелия в газах выше атмосферной (0,00049%) и близка к фоновым значениям (0,001–0,005%) мезозойских отложений молодых платформ. Высокая (0,01–0,03%) концентрация гелия обнаружена в ургинских пробах, где она близка к палеозойским газам (10^{-1} – 10^{-2} %) [4].

Приблизительно такое же количество гелия зафиксировано в газах юрских отложений Шахпахты (скв.2, 5), Чурука (скв.3), Куаныша (скв.1, 5) и нижнекаменноугольных - Каракудука (скв.1оп). В водорастворенных газах юрских отложений (Аламбек 1, 2, 3, 7, Коскала 1, Шахпахты 4, 6, Западный Шахпахты 1, 2, 3) метанового (УВ>75%), азотно-метанового (УВ>50%, азота 25-50%) и азотного (азота>75%) состава, содержание гелия приблизительно такое же, как и в свободных газах (следы – 0, 219%) [8]. В пробе из скв.6 Шахпахты обнаружена аномально высокая концентрация гелия - 1,048% .

Отмечается некоторый параллелизм между содержанием азота и гелия, т.е. с увеличением содержания азота возрастает и гелий. Аналогичная зависимость наблюдается в свободных и водорастворенных газах Бухаро-Хивинского региона и Южно-Мангышлакской НГО. Ранее, такую зависимость отмечал В.А. Соколов по нефтегазоносным бассейнам США и Канады [7]. Связь между содержанием азота и гелия, возможно, обусловлена двумя основными причинами: химической инертностью как гелия, так и азота в осадочных породах и дифференциацией газов при миграции.

Гелий и азот, при их незначительной сорбции породами, быстрее мигрируют, чем другие газы. Поэтому газовая залежь, образующаяся в результате миграции, может в той или иной степени обогащаться как азотом, так и гелием. Количество гелия, в то же время, зависит от масштабов его генерации во всей той толще пород, из объема которой можно ожидать притока и последующей аккумуляции газа.

Выводы. По химическому составу газы газоконденсатных месторождений юрских отложений Судочьего прогиба и Бердахского вала различаются между собой. Газы верхне-и среднеюрских отложений имеют состав $C_1 > C_2H_6 > C_3H_8 > N_2 > C_4H_{10}$, что характерно для газоконденсатных залежей; для газов нижнеюрских - $C_1 > N_2 > CO_2 > C_2H_6 > C_3H_8 > C_4H_{10}$ - газовых залежей.

По комплексу важнейших показателей выделяются следующие виды газов: в верхне- и среднеюрских отложениях:

по коэффициенту жирности-полужирные, по содержанию азота- низкоазотные, углекислого газанизкоуглекислые;

нижнеюрские газы Бердахского вала (Ином, Куйи Сургиль, Куйи Шаркий Бердах) и Судочьего прогиба (Аралык) относятся к сухим, низкоазотным и углекислым.

Геохимическая характеристика газов Устюртского региона служит важным показателем для прогноза их качества в ожидаемых залежах (на площадях, подготовленных и находящихся в поисковом бурении).

Для прогнозирования наличия нефтяной оторочки в газоконденсатных залежах в Устюртском регионе по результатам первых разведочных скважин рекомендуется использовать критерии по газам (Кж, C_2/C_3 , iC_4/nC_4).

Использование геохимических показателей газов, конденсатов, нефтей, вод, рассеянного органического вещества, а также термобарические условия пласта будет содействовать более корректной оценке степени катагенеза и генерационных свойств органического вещества, а также уточнению прогноза фазового состава углеводородных флюидов на новых разведочных площадях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Акрамова Н.М., Туланов А., Рубцова С.В. Химический состав юрских газов некоторых газоконденсатных месторождений Судочьего прогиба. //Тезисы докладов. Республиканская научно-практическая конференция «Интеграция науки и производства в целях повышения геологоразведочных работ на нефть и газ в Узбекистане». Ташкент, 2007, С.78-81.
2. Акрамова Н.М. Химический состав юрских газов газоконденсатных месторождений Судочьего прогиба Устюртского региона и сопредельных территорий//«Геология нефти и газа», М.: ООО «ГЕОИНФОРММАРК», 2012, №6, С.54-62.
3. Парпиев М.В., Муминджанова М.М., Акрамова Н.М., Алиев У.Б. Геохимическая характеристика юрских газоконденсатов Судочьего прогиба и сопредельных территорий //Интеграция науки и производства в целях

повышения геологоразведочных работ на нефть и газ в Узбекистане (Акрамходжаевские чтения): Тез. докл. Респ. науч.-практич. конф. 20 окт. 2007. – Ташкент, 2007. – С.74-77.

4. Khalismatov I., Zokirov R., Zakirov A., Abdurakhmanov B., Batirova N.U., Akhmedova N. Main types of reservoirs of pre-jurassic deposits in the Ustyurt region. E3S Web of Conferences 434, 02024 (2023) ICECAE 2023.
5. Батирова Н. The history of paleozoic formations and further directions of oil and gas prospects in the republic of Uzbekistan. 2023, ISSN 2181-7324. [3/2/1]. С. 224-227.
6. Ахмедова Н.А., Батирова Н.У. Нефтегазоносность структур, осложненных соляной тектоникой. “Экономика и социум” ИУСЭР Саратов, Журнал. Россия. №11 (90). Саратов, Россия. 2021г.
7. Халисматов И.Х., Махмудов Н.Н., Закиров Р.Т., Шомуродов Ш.Э., Исанова Р.Р., Курбонов Э.Ш., Шукуруллаева С.У. Оценка конечной газоотдачи продуктивных пластов Юрских коллекторов по месторождениям Судочьего прогиба. Ежемесячный научно-технический и производственный журнал “Газовая промышленность”, Москва 2021, №8, 54-60 стр.
8. Агзамова С.А. Анализ результатов испытания поисковых и разведочных скважин с целью интенсификации углеводородов. Sanoat iqtisodiyoti va menejmenti: muammo va yechimlari. Xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya. 2023/5. 640-643 б.
9. Абдурахманов Б.А., Аллаяров Б.И., Перспективные площади и локальные структуры Судочьего прогиба с высокой вероятностью скопления углеводородов // International Journal of Innovative Analyses and Emerging Technology. 2022/3/3. <http://openaccessjournals.eu/>.