

Статья опубликована в открытом доступе по лицензии CC BY 4.0

Поступила в редакцию 04.07.2025 г.

Принята к публикации 25.08.2025 г.

EDN: ZNEMHF

УДК 553.983(575.1)

Халисматов И.Х., Закиров Р.Т., Акрамова Н.М., Бабалов Ж.К.

Ташкентский государственный технический университет им. И.А. Каримова, Ташкент, Республика Узбекистан, xalismatov.irmuxamat@mail.ru, r.t_zakirov@mail.ru, nilushhon@mail.ru, javohir.babalov92@mail.ru

НОВЫЕ ДАННЫЕ О МОЛЕКУЛЯРНО-СТРУКТУРНОМ СОСТАВЕ БИТУМОИДОВ СКВАЖИНЫ 5 МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЗИАЭТДИН (РЕСПУБЛИКА УЗБЕКИСТАН)

С применением ИК Фурье - спектроскопии изучены особенности структурно-группового состава битумоидов, выделенных из туронских и сеноманских пород скв. 5 площади Зиаэтдин (Новый Узбекистан). Представлен сравнительный анализ полученных характеристик. Выявлены отличительные особенности туронских битумоидов. Проведенные исследования следует рассматривать как первый опыт применения ИК-спектрометрии на территории Зерафшанской впадины, который, возможно, будет способствовать решению вопроса перспектив нефтегазоносности.

Ключевые слова: битумоиды, ИК-спектрометрия, туронские и сеноманские породы, площадь Зиаэтдин, Республика Узбекистан.

Для цитирования: Халисматов И.Х., Закиров Р.Т., Акрамова Н.М., Бабалов Ж.К. Новые данные о молекулярно-структурном составе битумоидов скважины 5 месторождения Зиаэтдин (Республика Узбекистан) // Нефтегазовая геология. Теория и практика. - 2025. - Т.20. - №3. - https://www.ngtp.ru/rub/2025/30_2025.html
EDN: ZNEMHF

На сегодняшний день в Республике Узбекистан уделяется большое внимание освоению нетрадиционных источников углеводородного (УВ) сырья (тяжелые высоковязкие нефти и природные битумы). В пределах северо-восточной части Бухаро-Хивинского нефтегазоносного региона природные битумы выявлены в керне из пробуренных скважин на площадях Караиз, Азкамар, Акрабат, Хазар, а также в периклинальных частях Зирабулак-Зиаэтдинских гор. В Зирабулак-Зиаэтдинских горах отмечено 6 битумных полей: Майзак (месторождение Зиаэтдин), Кермени, Сукайты I, Сукайты II, Чадыр, Западное [Хаимов, Ходжаев, 1987; Бабалов, Эшмуродов, 2020; Халисматов и др., 2021a, 2022] (рис. 1). Скопления черных, иногда коричневатых-черных смолистых по консистенции вязких и твердых битумов в Зерафшанской впадине встречены в стратиграфическом диапазоне, охватывающих отложения от альба до сенона [Каримов, 1974; Хаимов и др., 1983]. Установлены нефтепроявления в палеозойских отложениях долины Кштута (северные склоны Зерафшанского хребта) и Сары-Кутанская (южные склоны Туркестанского хребта), Зирабулакских гор (рудник Ингичке), Зиаэтдинских гор (к югу от колодцев Четтык), в юрских отложениях Кштута, в меловых отложениях Улус-Джамской степи, северных

предгорий Зиаэтинских гор [Каримов, 1974; Хаимов, 1987; Авазатов, Акбарова, 1972]. Отмечено, что наибольший интерес с точки зрения сосредоточения запасов представляет меловое обрамление Зирабулак-Зиаэтинских гор, где необходима постановка геологоразведочных работ для перевода прогнозных запасов в более высокие категории и дальнейшего вовлечения их в разработку.

Интервал битумопроявлений связан с тремя толщами. Самая нижняя – красноцветная толща мела (неоком-апт), из которой при проводке скважины получен небольшой нефтегазоводяной выброс, а залежи малоподвижной нефти приурочены к известнякам верхней юры. Средняя терригенно-глауконитовая толща, состоящая из отложений альбского, сеноманского, туронского и низов сенонского времени, сложена преимущественно сероцветными образованиями морского генезиса (глины, алевриты, песчаники и реже известняки и ракушечники); верхняя толща охватывает верхи сеномана и датский ярус, сложена, наряду с морскими, лагунными, а по периферии и континентальными отложениями - огипсованными песчаниками и глинами, часто красных тонов, а также гипсами.

Исследование литологии, геохимии битумопроявлений в пределах северо-восточной части Бухаро-Хивинского региона начато еще в 1933 г. Впервые их распространение, особенности состава и содержание в породах Зерафшанской впадины изучали С.Н. Симаков, Г.С. Чикризова, З.Д. Ларкина, Н.Н. Салькова, А.Н. Туаев и др. После 1960-1987 гг. геохимическим исследованием природных битумов занимались А.В. Хон, А.Г. Бабаев, М. Нартаджиев, А.К. Каримов, Х.Б. Авазатов, И.С. Старобинец, Р.Н. Хаимов и др.

Имеются фактические материалы, указывающие на миграцию УВ-флюидов с юга на север (со стороны Бухаро-Хивинской нефтегазоносной области в направлении к Зерафшанской впадине и южным краевым зонам Кызылкумского свода) [Эргашова, Абдуазимходжаев, 2024; Хаимов, Ходжаев, 1987]. Это дало возможность допустить наличие в указанных зонах скоплений УВ, в частности залежей нефти и твердых битумов. В конечном итоге подтверждено обнаружение высокобитуминозных пород в сеноманских отложениях склонов Зирабулак-Зиаэтинских гор, Карнаба и Улуса и, что особенно важно, наличие прямых признаков нефти в Улусе (табл. 1). На Хазарском битумном поле в разрезе скв. 11, пробуренной в сводовой части, скопления битумов выявлены в тонкозернистых песчаниках сеномана (в интервалах 520-530 м и 530-546 м) и в мелкозернистых песчаниках, а также в сильно пиритизованных пористых известняках туронского возраста (в интервале 639-942 м).

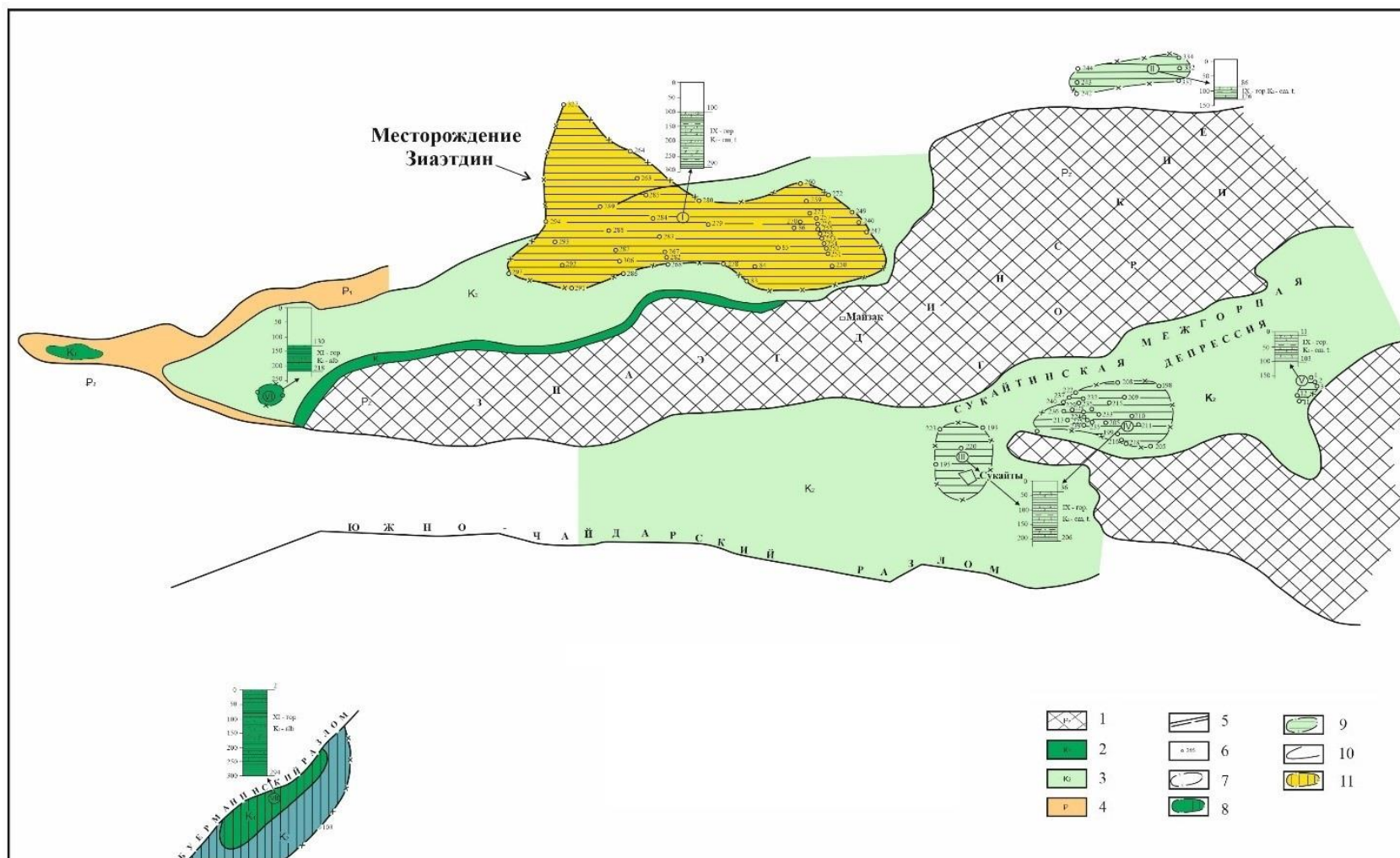


Рис. 1. Карта размещения битумных полей на Зирабулак-Зиатдинских гор и поднятии Караиз (составила У.П. Пулатова, АО «ИГРНИГМ», 2012 г.)
 Стратиграфическая приуроченность битумов в пределах битумных полей: 1 - к отложениям альба (XI горизонт), 2 - к отложениям сеномана и нижнего турона (IX горизонт), 3 - геологические границы стратиграфических комплексов. Выходы на дневную поверхность пород: 4 - палеозоя, 5 - нижнего мела, 6 - верхнего мела, 7 - палеоцена, 8 - разломы, 9 - скважины, в которых обнаружены битумы, 10 - контур битумных полей, 11 - битумное месторождение Зиатдин. Поля распространения битумов: I - месторождение Зиатдин, II - Кермене, III - Сукайты I, IV - Сукайты II, V - Чадыр, VI - Западное, VII - Караиз.

Таблица 1

Химико-битуминологическая характеристика сеноманских отложений
(данные А.К. Каримова, Х.Б. Авазматова, 1963 г.)

Возраст	Литология	Нерастворимый HCl остаток, в % на породу НОП	Содержание в породе, %			В составе ОВ, %	
			Битума «А»	Кислый битум	ОВ в целом	Битумы	Гуминовые кислоты
Карнаб							
альб	конгломерат		0,07	0,0	-	46,0	следы
Улус							
сеноман	песчаник	82,0	10,26	не опреде- лено	10,5	97,6	0,15
	песчаник	85,0	6,54		8,12	80,5	0,5
	обугливающаяся древесина	84,9	0,67		36,6	1,8	0,7
Северные склоны Зиаэтдинских гор скв. 28							
турон	песчаник	92,8	6,35	0,41	7,36	86,5	следы
		73,6	1,02	0,24	1,86	55,0	0,00
сеноман	песчаник	77,6	3,67	0,17	4,23	86,2	0,07
		66,7	2,22	0,14	3,96	57,0	следы
		73,0	8,74	0,32	9,40	93,0	следы

На сегодняшний день наметился определенный интерес к проблеме перспективности нефтегазоносности этой территории. В 2000-2024 гг. рассмотрены особенности геолого-тектонического строения Зарафшанской впадины, характеризующиеся выраженным блоковым строением, широким развитием региональных разломов и секущих их более мелких поперечных диагональных разрывных нарушений [Халисматов и др., 2020, 2021б]. В геологическом разрезе выделяются два главных тектонических элемента: палеозойский и мезозойско-кайнозойский структурные этажи. Мезозойско-кайнозойский структурный этаж включает слабодислоцированные морские и континентальные отложения юры, мела, палеогена, неогена и антропогена. Большое распространение и приуроченность к периферийным частям обширной провинции битумопроявлений (от 7 до 15%) отдельных горизонтов позволила авторам рассматривать эти районы как перспективные, представляющие практический интерес. Что касается геохимических исследований органического вещества (ОВ) пород, то именно для этой впадины в период 1990-2022 гг. они почти не изучались (или малочисленны).

Дальнейшее развитие эта точка зрения получила в работе С.М. Астахова (2022 г.), в которой на основе регионального комплексного геолого-геохимического изучения проведена оценка перспектив нефтегазоносности Зарафшанской впадины.

На основании исследований биомаркеров и изотопов углерода происхождение меловых УВ впадины представляется смешанным с преобладанием аллохтонного битумоида, схожего с тем, который насыщает палеозойские песчаники и гравелиты в долине р. Кштут. Доля

углистого вещества мела и/или юры незначительна. По результатам минералогическо-петрографических исследований установлено насыщение образцов грубозернистых отложений мела (песчаник Дорикудук, сидерит Саидпалич, K_2t_1 ; песчаник, южный склон гор Каратаг, песчаник, юго-восточный склон гор Турытау, сеноман; песчаники горы Турытау, K_{1al}) и юры (нефтепроявления район Кштут). Эти выявленные проявления нефти опоясывают Зиаэтдинские горы.

В целом, полученные геохимические данные [Астахов, 2022] подтвердили ранее сделанные выводы А.М. Акрамходжаева, А.К. Каримова, Р.Н. Хаимова (1974 г.) о перспективности на нефть участков Зиаэтдин, Карнаб и Улус, а также дополнили их новыми геохимическими материалами о размещении битумных полей северо-восточной части Бухаро-Хивинского региона.

Несмотря на значительные исследования, многие вопросы о перспективности Зерафшанской впадины до последнего времени остаются нерешенными, либо дискуссионными, что требует дальнейшего углубленного изучения. Проведенные дополнительные геохимические исследования для локальной площади Зерафшанской впадины остаются актуальными.

В связи с этим, с помощью ИК-спектроскопии (Perkin Elmer IR, версия 10.7.2) изучены особенности структурно-группового состава битумоидов выделенных пород туронских и сеноманских отложений мела. Проведен сравнительный анализ полученных характеристик. Авторские исследования следует рассматривать как первый опыт применения ИК-спектрометрии в конкретных геологических условиях, который будет способствовать решению вопроса перспектив нефтегазоносности на территории Зерафшанской впадины.

Интерпретации ИК-спектров проведены по эталонным спектрам битумоидов различных типов и др. [Глебовская, 1971; Успенский и др., 1966]. Используя схему эталонных спектров, можно получить представления: о сингенетичности или эпигенетичности; о степени отдачи УВ (по диагностике остаточных форм); при изучении более или менее полных разрезов - о наличии или отсутствии локальной или дальней миграции.

Следует отметить, исходя из ограниченных возможностей лабораторных анализов, связанных с отсутствием необходимых приборов, авторами сделаны следующие (химико-битуминологических) анализы:

- для получения предварительных данных о характере органических компонентов и ориентировочную группировку материала для, последующих химико-битуминологических исследований проведен люминесцентно-битуминологический анализ в двух растворителях - хлороформе и спиртобензоле;

- определение нерастворимого остатка (НОП), которому предшествует кислотная обработка породы HCl, получение НОП в HCl остатка и расчет его выхода в процентах на породу; содержание (количественное) хлороформенных битумоидов в породе, проводимое путем горячей экстракции в аппаратах Сокслета и холодной экстракции при комнатной температуре.

Результаты исследования

По данным литолого-петрографического изучения керн разрез в интервале глубин от 47 до 150 м меловых отложений скв. 5 Зиаэтдин характеризуется различными литологическими и фильтрационно-емкостными свойствами (результаты исследования кернового материала и флюидов пробуренной скв. 5 Зиаэтдин, 2021 г.).

Образцы керн сложены серыми, серо-зелеными, кирпично-красными глинами, серыми песчаниками, алевролитами, доломитами, светло-серыми гравелитами, конгломератами и известняками.

Фильтрационно-емкостные свойства изученных меловых коллекторов по результатам аналитических измерений следующие: открытая пористость - от 7,002 до 30,09%, в среднем составляет 18,54%, полная пористость изменяется от 7,115 до 30,17%, в среднем - 18,64%. Плотность пород варьирует от 1,78 до 2,506 г/см³.

По результатам рентгено-дифрактометрического анализа в минеральном составе изученных пород в отложениях мела основными и повсеместно распространенными породообразующими являются кварц, калиевые полевые шпаты, альбит, слюдистые минералы, каолинит (табл. 2). В небольших количествах практически во всех пробах присутствует кальцит. Отмечаются единичные находки гематита, сидерита. Слюдистые минералы по рентгеноструктурным параметрам соответствуют диоктаэдрическим железистым серицитам и гидрослюдам. Постседиментационные изменения пород характеризуются от начального до среднего мезокатагенеза МК₂₋₃ (от длиннопламенной до газовой стадии). Наиболее измененными являются породы низов изученного разреза. Величина степени преобразованности согласуется со степенью углефикации углистых образований, обнаруженных в виде прослоев в керне. Следует отметить, что присутствие глинистых пород может неблагоприятно отразиться на коллекторских свойствах исследуемых пород.

По результатам люминисцентно-битуминологического анализа по разрезу меловых отложений наиболее битуминизированные породы залегают в туронских и сеноманских слоях верхнего мела (табл. 3), что подкрепляется результатами химико-битуминологического анализа керн (табл. 4).

Таблица 2

Результаты рентген-дифрактометрического анализа образцов керна (данные лаборатории геохимии нефти и газа, ИГИРНИГМ)

Интервал отбора керна, м	Литология	Возраст	Содержание основных породообразующих минералов, %															Кристаллохимическая характеристика слюдистых минералов	
			Глинистые				Карбонаты			Другие						Всего			
			Слюда	СГМ	Хлорит	Каолинит	Кальцит	Доломит	Сидерит	Кварц	Альбит	КППШ	Гематит	Пирит	Апатит	Глинистые	Карбонаты		Другие
47-53	Глина серая	в. т.	25,8	пр.	0	6,4	1,6	2,5	0	35,3	14,4	12,9	0	1,1	?	32,2	4,1	63,7	Гидрослюда мусков. типа, с/деград. (20-25)
53-59	Песчаник к/з, доломит.	н. турон	5,4	пр.	0	0,7	10,3	26,7	0	20,0	10,7	24,1	0	1,9	0	6,1	37	56,7	
	Алевролит к/з		31,3	пр.	3,3	11,5	0	0	0	30,3	10,8	11,1	0	1,5	0	46,1	0	53,7	Гидрослюда мусков. типа, сб/деград. (10)
	Доломит		6,2	пр.	0	1,3	8,2	52,3	0	19,1	2,8	7,0	0	3,1	0	7,5	60,5	32	Гидрослюда мусков. типа, с/деград. (20-25)
89-98	Глина т/сер. с просл. песчаника		26,7	пр.	0	8,3	0	0	0	32,9	14,7	13,9	0	3,5	0	35,0	0	65,0	
			41,3	пр.	2,2	6,4	0	2,7	0	34,0	0	12,7	0	1,7	0	49,9	2,7	48,4	
100-106	Конгломерат с обл. гравелита	сеноман	11,8	пр.	0	27,6	2,9	1,6	0	23,9	29,0	0	0	3,1	0	39,4	4,5	56	Гидрослюда мусков. типа, сб/деград.(10)
122-131	Гравелит песч. сер.		19,0	0	0	17,3	0	0	1,1	58,2	2,1	2,3	0	0	0	36,3	1,1	62,6	Мусковит
			15,0	0	0	22,7	0	0	1,1	57,9	1,6	1,7	0	0	0	37,7	1,1	61,2	
131-138	Песчаник с просл. глин сер.	альб	16,1	0	0	25,8	0,8	0	0	49,9	1,2	1,8	3,2	1,2	0	41,9	0,8	57,3	Серицит
138-147	Глина сер/зел с просл. алевролита		18,0	0	0	15,3	0	1,5	0	59,9	2,4	2,4	0	0,5	0	33,3	1,5	65,2	Серицит
147-150	Известняк		1,3	0	0	1,0	95,8	1,4	0	0,5	0	0	0	0	0	2,3	97,2	0,5	Серицит
	Глина алеврит., сер.+оранж.		14,2	0	5,8	28,8	0,7	0	0	44,3	2,3	3,4	0,5	0	0	48,8	0,7	50,5	Серицит
			18,0	0	1,2	44,0	0	1,7	0	25,9	2,7	4,0	1,6	2,4	?	63,2	1,7	35	Серицит

Примечание: КППШ - калиевые полевые шпаты; СГМ (10-25) - смешано-слоистое образование гидрослюда-монтмориллонит (содержание смектитовых слоев); муск. тип - мусковитовый тип; с/сб/деград. - сильно-, слабо деградированная структура.

*Количественный анализ производился из расчета 100%. Присутствующее в пробах рентгеноаморфное вещество (окислы и гидроокислы Fe, Al, Si и др. в коллоидном состоянии), проявляющееся на дифрактограммах в виде фона, при этом не учитывается.

Таблица 3

Результаты люминесцентно-битуминологического анализа кернa скв. 5, площадь Зиаэтин

Интервал отбора проб, м	Возраст	Литология	Содержание, %		
			ХБА	СББ	
21-31	K ₂ t ₂	Песчаник алевроито-глинистый	0,0006	0,0003	
31-38		Алевролит глинистый	Следы	Следы	
38-47		Алевролит песчанистый	Следы	Следы	
53-59		Песчаник крупно-зернистый, доломит	0,01	0,02	
		Алевролит крупно-зернистый	0,01	0,005	
		Доломит	0,16	0,02	
		-	0,0025	0,01	
79-81		Глина зеленовато- серого цвета	0,02	0,02	
89-98		Глина темно-серая с прослоями песчаника	0,08	0,04	
			0,16	0,04	
		Алевролит песчанистый с черным оттенком, плотный крепкий	0,01	0,04	
			0,0025	0,005	
94,7		Серая глина с зеленоватым оттенком	0,00016	0,00016	
98-107	K ₂ sm	Гравелит темно-серый, плотный битуминозный	0,08	0,04	
			0,02	0,04	
Глина темно-серая		0,02	0,02		
107-116		Гравелит зеленовато-серый	0,0003	0,0003	
		Гравелит песчанистый	0,0025	0,01	
116-122		Гравелит песчано-глинистый	0,0003	0,0006	
		Песчаник алевроито-глинистый	0,0006	0,0012	
122		Алевролит песчано-глинистый	0,0012	0,0025	
122-131		Гравелит песчанистый	0,0003	0,0006	
		Песчаник алевроитовый	0,16	0,16	
		Алевролит песчано-глинистый	Следы	Следы	
131-138		K ₁ alb	Песчаник алевроитовый	Следы	Следы
138-147			Алевролит песчано-глинистый	Следы	Следы

Примечание: ХБА - хлороформный битумоид; СББ - спиртобензольный.

Таблица 4

Результаты химико-битуминологического анализа кернa скв. 5 площадь Зиаэтин

Интервал отбора проб, м	Возраст	Литология	Нераствори мый остаток, %	Содержание ХБА в породе, %
53-59	K ₂ t ₂	Песчаник крупно-зернистый, доломит	26,6	0,9585
		Алевролит крупно-зернистый	53,3	0,3562
		Доломит	40	0,1413
79-81		Глина зеленовато- серого цвета	66,6	1,7760
89-98		Глина темно-серая с прослоями песчаника	76,6 86,6	0,8406 0,8459
		Алевролит песчанистый с черным оттенком, плотный крепкий	53,3	1,7347
98-107	K ₂ sm	Гравелит темно-серый, плотный битуминозный	66,6	0,7166
		Песчанистый алевролит	50	2,7391
		Глина темно-серая	80	1,4348
122-131		Песчаник алевроитовый	66.6	1.5613

Согласно данным, все проанализированные пробы керна относятся к низкокарбонатным (нерастворимый остаток НО - 50,0-86,6%), выход битумоидов на породу изменяется от 0,1413 до 2,7391% (до промышленной концентрации, ХБА - выше 0,5%).

По данным ИК-спектроскопии молекулярно-структурный состав изученных битумоидов месторождения в интервалах глубин от 53-59 до 122-131 м, в основном, представлен алифатическими (п.п. 1462-1456, 1377 см^{-1}) и кислородными (1698-1710, 1724-1732, 1216, 1244-1271 см^{-1}) соединениями. Проявление полосы поглощения в области 1211, 1163, 1033 см^{-1} характерно для колебаний углерод-кислородных связей в простых эфирных группах, при этом пик при 1033 см^{-1} указывает на наличии групп S = O. Полосы поглощения общего содержания ароматических структур (п.п. 1608 см^{-1}) не всегда обнаруживается во всех образцах, однако признак их наличия проявляется в области п.п. 814, 878, 747-748 см^{-1} .

Сравнение ИК-спектров битумоидов туронских и сеноманских отложений показало следующее.

Спектры битумоидов из туронского (интервал 53-59, 79-81, 89-98 м) яруса отличаются друг от друга как по степени участия кислородных групп C = O, так и по содержанию ароматических структур (рис. 2, 3). Данные образцы представляют собой песчаники, глины, алевролиты и доломиты с различной степенью нефте-битумонасыщения. Структурный состав битумоида крупнозернистого песчаника в интервале глубин 53-59 м сравнительно обогащен битуминозными компонентами (ХБА-0,9585%), состоит в основном из алифатических структур - (CH_3 и CH_2 -группы) при незначительном содержании кислородных групп (рис. 2а). Ароматические представлены полиалкилзамещенными бициклическими структурами (п.п. 814 см^{-1}). Острый двойной максимум в области 719 и 729 см^{-1} указывает на присутствие высокомолекулярных парафиновых структур, содержащих 25-30 атомов углерода в цепи молекулы. Эти данные свидетельствуют о наличии высокопреобразованной нефти, содержащейся в крупнозернистом песчанике.

Для битумоидов крупнозернистого алевролита (б) и доломита (с) характерно повышенное содержание кислородных групп, относящихся к алифатическим эфирам. При этом в битумоиде доломита (с) присутствует серосодержащее соединение при преобладании кислородных структур над метиленовой группой (усиление интенсивности при п.п. 1724, 1268 см^{-1}), что свидетельствует о высокой степени их окисленности.

В спектре битумоида зеленовато-серой глины из интервала 79-81 м в отличие от битумоидов из интервала 53-59 м при несущественном участии карбонильных групп (1708 см^{-1}) проявляется слабая п.п. ароматических (1599, 809 см^{-1}) соединений (рис. 3а).

Изменчивый структурный состав также имеют битумоиды в интервале 89-98 м (рис. 3). В составе битумоида темно-серой глины (б) с прослоями песчаника увеличивается

содержание кислородных структур (интенсивные максимумы в областях 1714, 1299, 1155 см^{-1}), что свидетельствует о присутствии алифатических эфиров. При этом содержание их превосходит интенсивность полосы метильной группы (CH_3) – 1378 см^{-1} . Спектр битумоида выделенного песчанистого алевролита с черным оттенком (с) отличается широким максимумом в области п.п. 1634 см^{-1} (сопряженные $\text{C} = \text{O}$ группы в ароматическом кольце), появляется полоса поглощения ароматических соединений с различными типами замещения (п.п. 1126, 815, 745 см^{-1}), или молекулярный состав состоит из компонентов конденсированных ароматических и нафтеновых колец. Такой спектр, большая полуширина и сложная структура полос в области п.п. 1634 см^{-1} по литературным источникам указывает на широкое распределение асфальтенов в битумах, а исчезновение полосы поглощения алифатических УВ с длинными парафиновыми цепями (п.п. 720 см^{-1}) связано, видимо, с уменьшением масляных фракций в битумах.

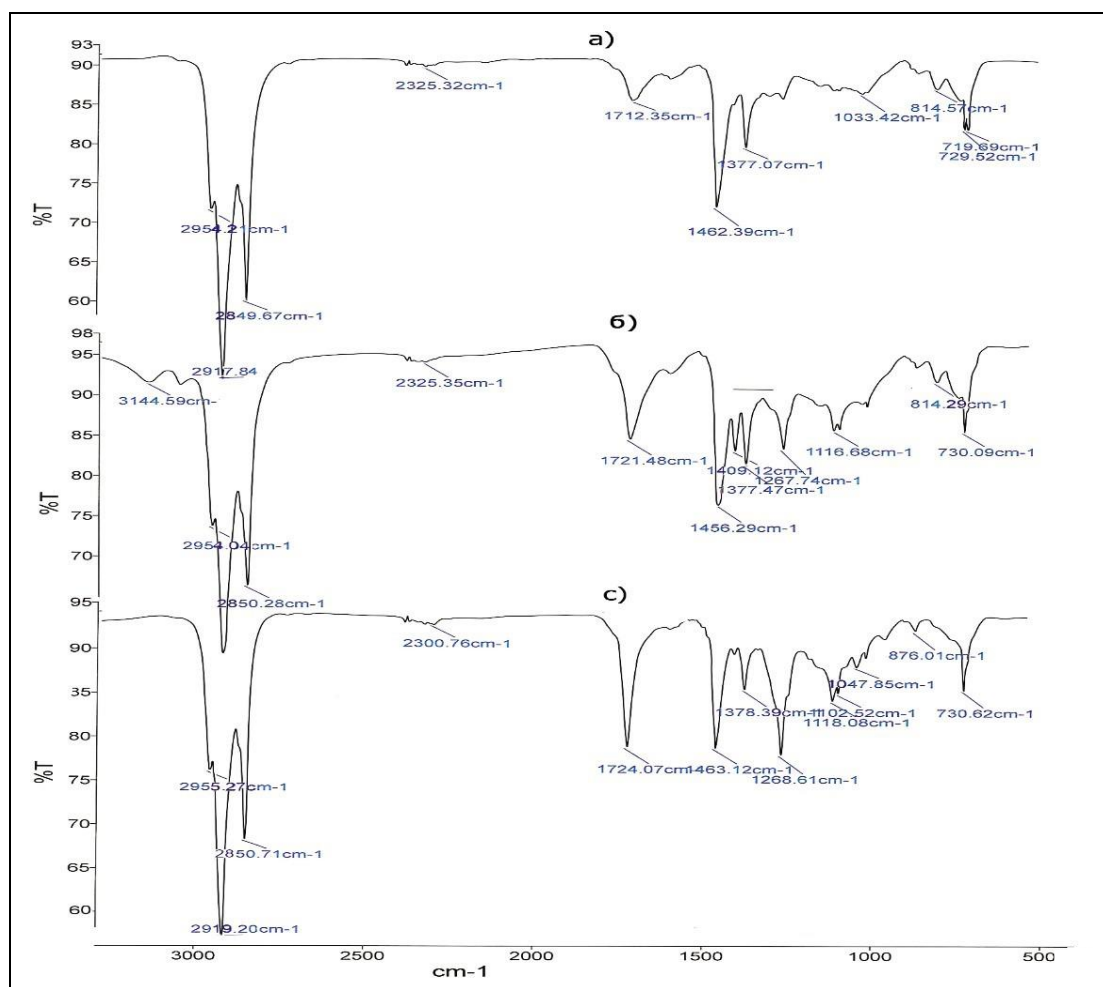


Рис. 2. ИК-спектры битумоидов крупнозернистых песчаников (а), алевролитов (б) и доломита (с) из интервала 53-59 м

В целом, исходя из полученных результатов по ИК-спектрам для туронских слоев

верхнего мела, можно сделать вывод о том, что большие колебания в содержании карбонильных групп в химической структуре изученных битумоидов (см. рис. 2, 3) могут быть обусловлены различной степенью «наложения» миграции легких УВ из нижележащих отложений на нефтидопроявления, уже ранее испытывавшие значительные изменения в зоне гипергенеза. В интервале 53-59 м при переслаивании алевролитов, доломитов с песчаниками отмечается обогащение последних более легкими маслянистыми компонентами (рис. 2а). При этом на контакте алевролитов, доломитов и песчаных прослоев наблюдается контактная битуминозная текстура, свидетельствующая о проявлении процессов перераспределения битумоидов, приводящих к выделению легких битумов из доломитов и аргиллитов в пористые песчаные прослои. По этим признакам можно судить о происходящих процессах миграции битумоидов в исследуемых пробах.

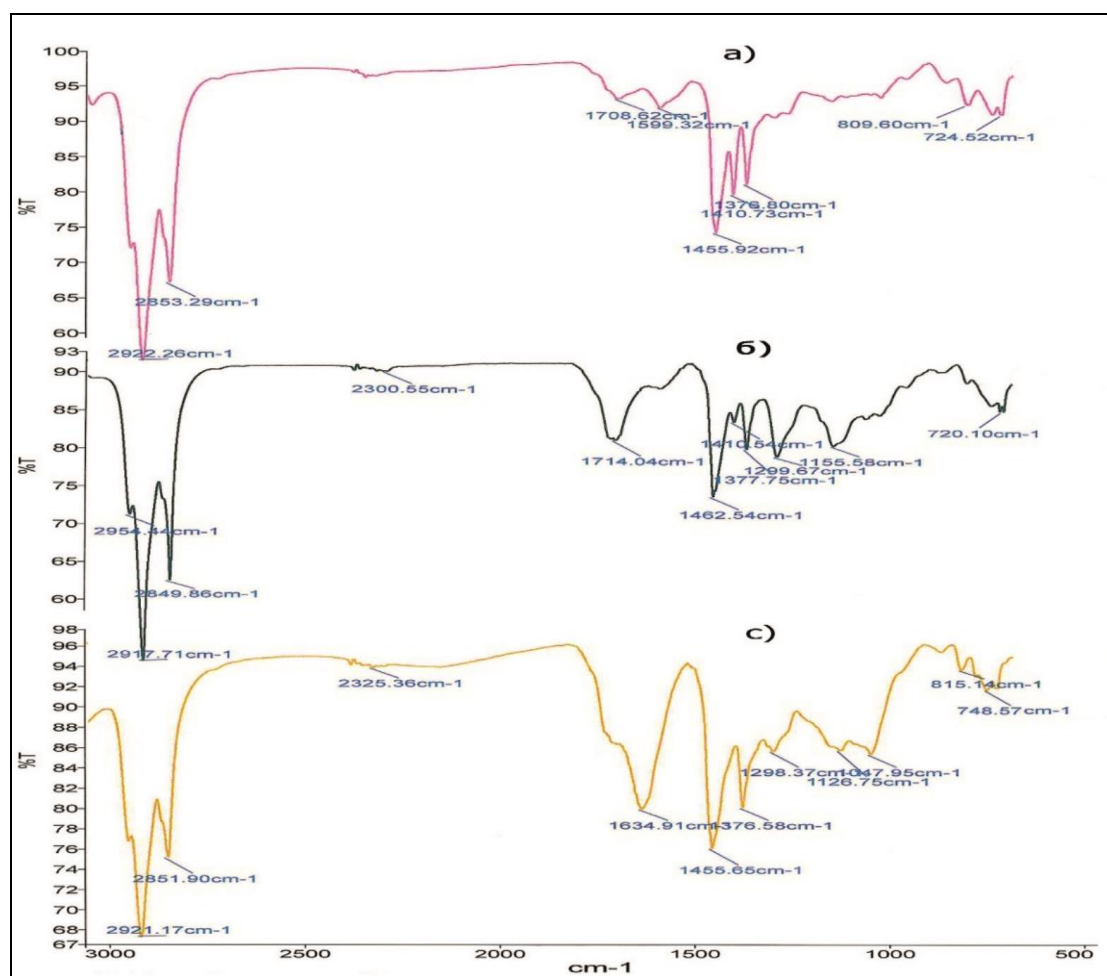


Рис. 3. ИК-спектры битумоидов

а) зеленовато-серой глины, инт. 79-81 м; б) темно-серой глины с прослоями песчаника, инт. 89-98 м; в) песчанистого алевролита с черным оттенком, инт. 89-98 м.

Кроме того, по данным А.И. Горской, сильно окисленные битумоиды особенно резко объединяются ароматическими структурами, и в их молекулярно-структурном составе по

инфракрасным спектрам выявляются главным образом парафиновые структуры.

Спектры битумоидов сеноманского яруса по структурному составу отличаются от туронских битумоидов. В спектрах ХБА происходит уменьшение количества кислородных соединений и появление ароматических структур (рис. 4а, б). То есть при переходе к сеноманскому ярусу в интервалах глубин 98-107 м появляются полосы поглощения ароматических С—С-связей (п.п. 1600 см^{-1}) и им сопутствуют п.п. $747\text{--}748\text{ см}^{-1}$, относящиеся к замещенным ароматическим структурам (конденсированные ароматические и нафтеновые структуры).

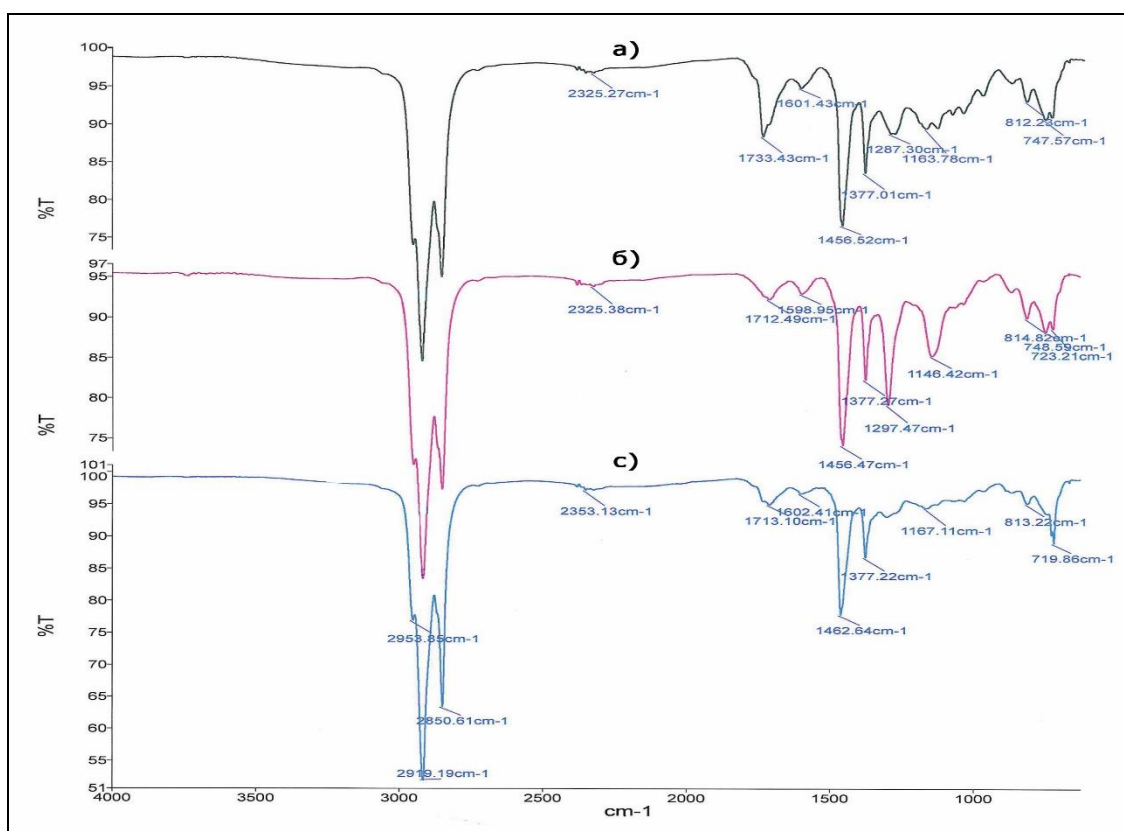


Рис. 4. ИК-спектры битумоидов сеноманских отложений в интервале 98-107 м
а) темно-серый гравелит; б) темно-серая глина; в) песчанистый алевролит.

В спектре песчанистого алевролита (с), обогащенного битуминозными компонентами (ХБА - 2,739%), уменьшается доля кислородных структур, повышается доля парафиновых УВ с длинными цепями (п.п. 719 см^{-1}). Доминирование парафиновых УВ, проявление слабого поглощения С-О групп в области 1713 см^{-1} и ароматических структур п.п. $1599\text{--}1602\text{ см}^{-1}$ в битумоидах указывает на миграционный характер битумоидов.

В битумоиде песчанистого алевролита (инт. 122-131 м) на контакте сеноманских и альбских отложений молекулярно-структурный состав резко меняется (рис. 5). В нем доминируют алифатические и полициклические ароматические структуры (п.п. при 752 см^{-1})

и относительно понижены кислородные (п.п. 1700 см^{-1}). Преобладание полиароматики в битумоиде можно объяснить влиянием исходной органики, которая представлена гумусовыми компонентами.

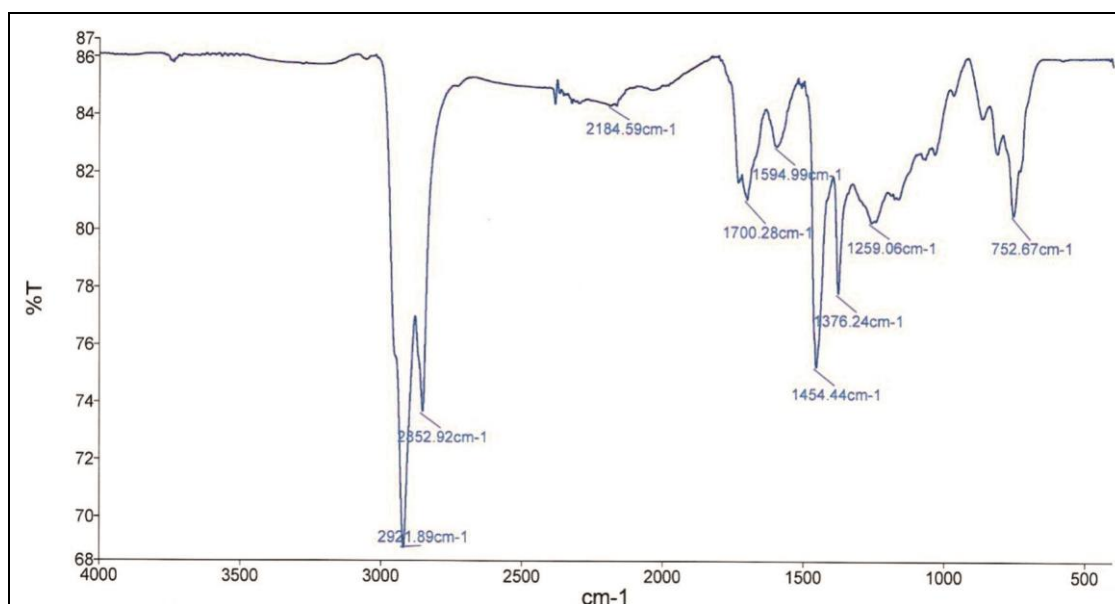


Рис. 5. ИК-спектр битумоида песчанистого алевролита в интервале глубин 122-131 м

Возможно, снизу вверх происходила миграция метановых УВ. При этом битумоиды из нижнего разреза сеноман + альб характеризуются присутствием значительных количеств гумусового материала (повышенная ароматизация битумоида), а в туронских преобладают алифатические и кислородные структуры.

Заключение

Результаты использования ИК-спектрального метода исследования природных битумов являются новыми, впервые полученными для изучаемого участка.

Битумоиды различного литологического состава туронского и сеноманского ярусов из скв. 5 месторождения Зиаэтдин (Новый Узбекистан) северо-западной части Зиаэтдинских гор представляют многокомпонентную смесь преимущественно алифатического характера.

Почти во всех изученных битумоидах туронского яруса выявлена высокая интенсивность поглощения, принадлежащая алифатическим структурам; вещества ароматического характера присутствуют в малых количествах. Большие колебания в содержании карбонильных групп в химической структуре битумоидов, могут быть обусловлены различной степенью «наложения» миграции легких УВ из нижележащих отложений на нафтидопроявления, уже ранее испытывавшие значительные изменения в зоне гипергенеза.

Для битумоидов сеноманского яруса появляются полосы поглощения ароматических С—С-связей и им сопутствуют конденсированные ароматические. При этом уменьшается доля кислородных структур.

Битумоид песчанистого алевролита (инт. 122-131 м) на контакте сеноманских и альбских отложений по составу резко отличается преобладанием полиароматики, что, видимо, связано с влиянием исходной органики, представленной гумусовыми компонентами.

Авторы, как и их предшественники [Авазматов, Акбарова, 1972; Каримов, 1974; Хаимов и др., 1983; Астахов, 2022], считают, что битумы, локализованные в сеноманско-туронских терригенных коллекторах исследуемой территории, аллохтонными, находящимися в открытом поровом пространстве горной породы во вторичном залегании, являются продуктом гипергенного преобразования нефтяной залежи. На нижнем этаже разреза (граница сеноман и альба) битумоиды имеют остаточный характер.

Таким образом, вопрос размещения возможных источников УВ, их стратиграфического положения, положения очагов нефтегазообразования в плане является дискуссионным. Очевидно, что прояснение этих вопросов возможно при дальнейшем наращивании геолого-геохимических данных по мезозойским и палеозойским отложениям района, привлечении новых аналитических материалов. Поэтому исследование молекулярно-структурного состава битумоидов по результатам ИК-спектроскопии является неотъемлемой частью оценки перспектив нефтегазоносности и нуждается в специальном изучении и расшифровке.

Оценка промышленной значимости природных битумов и битуминозных пород требует дальнейших геологических, детальных химических и технологических исследований. Решение проблемы комплексной разработки этих полезных ископаемых будет способствовать их освоению и рациональному использованию.

Литература

Авазматов Х.Б., Акбарова Р.А. Битуминологические показатели нефтегазообразования в альбских отложениях Западного Узбекистана // Вопросы органической геохимии и гидрогеологии нефтегазоносных бассейнов Узбекистана. Тр. ИГИРНИГМ. - Вып. 4. - Ташкент, 1972. - С.72-76.

Астахов С.М. Источник сверхвязкой нефти Зерафшанской впадины. // Состояние и перспективы развития геологоразведочных работ на нефть и газ республики Узбекистан (Акрамходжаевские чтения): сборник материалов Республиканской научно-технической конференции. - Ташкент, 2022. - С. 29-31.

Бабалов Ж.К., Эшмуродов О.Р. Размещение и скопление битумов в Бухоро-Хивинском регионе // Научные горизонты. - 2020. - №5(33). - С. 248-254.

https://www.sciencehorizon.ru/wp-content/uploads/2017/08/Nauchnyie-gorizontyi_5_33_2020.pdf

Глебовская Е.А. Применение инфракрасной спектроскопии в нефтяной геохимии. - Л.: Недра, 1971. - 140 с.

Каримов А.К. Битуминологические предпосылки нефтегазообразования и нефтегазоносности осадочных отложений Узбекистана. - Ташкент: Фан, 1974. - 235 с.

Успенский В.А., Родионовой К.Ф., Горской А.И., Шишковой А.П. Руководство по анализу битумов и рассеянного органического вещества горных пород. - Л.: «Недра», 1966. - 312 с.

Хаимов Р.Н., Новокщенов А.М., Ходжаев Р.А., Зеленин Н.А., Святозарский Е.А., Савенкова Е.В. Формирование и поиски битумных скоплений в пределах Западного Узбекистана // Геология нефти и газа. - 1983. - №11. - С. 38-41.

Хаимов Р.Н., Ходжаев Р.А. Закономерности размещения и условия формирования скоплений природных битумов и высоковязких нефтей. - Ташкент: Фан, 1987. - С. 86-93.

Халисматов И.Х., Махмудов Н.Н., Закиров Р.Т., Акрамова Н.М., Бабалов Ж.К., Шомуродов Ш.Э. Условия формирования и размещение тяжелых нефтей и природных битумов в Бухоро-Хивинском регионе // Нефтегазовая геология. Теория и практика. - 2022. - Т.17. - №3. - http://www.ngtp.ru/rub/2022/21_2022.html DOI: [10.17353/2070-5379/21_2022](https://doi.org/10.17353/2070-5379/21_2022)

Халисматов И.Х., Нурматов М.Р., Бабалов Ж.К., Шомуродов Ш.Э. Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности в палеозойских образованиях нижней части Зерафшанской межгорной впадины // Журнал «Интернаука». - № 19 (148). - Часть 1. - 2020. - С.85-87.

Халисматов И.Х., Хожиев Б.И., Шомуродов Ш.Э., Исанова Р.Р. К вопросу о перспективах нефтегазоносности центральной части Зарафшанской впадины // Нефтегазовая геология. Теория и практика. - 2021а. - Т.16. - №2. - http://www.ngtp.ru/rub/2021/17_2021.html DOI: [10.17353/2070-5379/17_2021](https://doi.org/10.17353/2070-5379/17_2021)

Халисматов И.Х., Шомуродов Ш.Э., Бабалов Ж.К. Бухоро-Хива нефтгазли худуди ва унинг атрофида битум тўпламларининг шаклланиши // Инновацион технологиялар. - 2021б. - №4(44). - С. 15-19.

Эргашова М.И., Абдуазимходжаев А.Н. Обзор домезозойских образований западной части Зарафшанской впадины с проявлением нефтегазоносность // International scientific journal science and innovation special issue: Modern problems and prospects of development of energy supply of digital technology facilities. - 2024. - March 1.

This is an open access article under the CC BY 4.0 license

Received 04.07.2025

Published 27.08.2025

Khalismatov I.Kh., Zakirov R.T., Akramova N.M., Babalov Zh.K.

Tashkent State Technical University named after Islom Karimova, Tashkent, Republic of Uzbekistan, xalismatov.irmuxamat@mail.ru, r.t_zakirov@mail.ru, nilushhon@mail.ru, javohir.babalov92@mail.ru

NEW DATA ON THE MOLECULAR-STRUCTURAL COMPOSITION OF BITUMOIDS FROM WELL 5 OF THE ZIAETDIN FIELD (REPUBLIC OF UZBEKISTAN)

Using IR Fourier spectroscopy, the features of the structural-group composition of bitumens isolated from Turonian and Cenomanian rocks of well 5 of the Ziaetdin field (New Uzbekistan) were studied. A comparative analysis of the obtained characteristics was carried out. Distinctive features of the Turonian bitumens were revealed. The conducted studies should be considered as the first experience of using IR spectrometry in the territory of the Zerafshan Depression, which may contribute to solving the spectroscopy issue of oil and gas potential prospects.

Keywords: bitumens, IR spectrometry, Turonian and Cenomanian rocks, Ziaetdin field, Republic of Uzbekistan.

For citation: Khalismatov I.Kh., Zakirov R.T., Akramova N.M., Babalov Zh.K. Novye dannye o molekulyarno-strukturnom sostave bitumoidov skvazhiny 5 mestorozhdeniya Ziaetdin (Respublika Uzbekistan) [New data on the molecular-structural composition of bitumoids from well 5 of the Ziaetdin field (Republic of Uzbekistan)]. Neftegazovaya Geologiya. Teoriya i Praktika, 2025, vol. 20, no. 3, available at: https://www.ngtp.ru/rub/2025/30_2025.html EDN: ZNEMHF

References

Astakhov S.M. Istochnik sverkhv'yazkoy nefti Zerafshanskoy vpadiny [Source of superviscous oil of the Zerafshan Basin]. *Sostoyaniye i perspektivy razvitiya geologorazvedochnykh rabot na neft' i gaz respubliki Uzbekistan (Akramkhodzhaevskie chteniya): sbornik materialov Respublikanskoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii*. Tashkent, 2022, pp. 29-31. (In Russ.).

Avazmatov Kh.B., Akbarova R.A. Bituminologicheskie pokazateli neftegazooobrazovaniya v al'bskikh otlozheniyakh Zapadnogo Uzbekistana [Bituminological indicators of oil and gas formation in the Albian strata of Western Uzbekistan]. *Voprosy organicheskoy geokhimii i gidrogeologii neftegazonosnykh basseynov Uzbekistana*. Trudy IGIRNIGM, issue 4, Tashkent, 1972, pp. 72-76. (In Russ.).

Babalov Zh.K., Eshmurodov O.R. Razmeshchenie i skoplenie bitumov v Bukhoro-Khivinskom regione [Location and accumulation of bitumen in the Bukhara-Khiva region]. *Nauchnye gorizonty*, 2020, no. 5(33), pp. 248-254, available at: http://www.sciencehorizon.ru/wp-content/uploads/2017/08/Nauchnyie-gorizonty_i_5_33_2020.pdf (In Russ.).

Ergashova M.I., Abduazimkhodzhaev A.N. Obzor domezozoysskikh obrazovaniy zapadnoy chasti Zaravshanskoy vpadiny s proyavleniem neftegazanosnost' [Review of pre-Mesozoic formations of the western part of the Zaravshan Depression with the manifestation of oil and gas content]. *International scientific journal science and innovation special issue: modern problems and prospects of development of energy supply of digital technology facilities*, march 1, 2024. (In Russ.).

Glebovskaya E.A. *Primenenie infrakrasnoy spektroskopii v neftyanoy geokhimii* [Application of infrared spectroscopy in petroleum geochemistry]. Leningrad: Nedra, 1971, 140 p. (In Russ.).

Karimov A.K. *Bituminologicheskie predposylki neftegazooobrazovaniya i neftegazonosnosti osadochnykh otlozheniy Uzbekistana* [Bituminological prerequisites for oil and gas formation and oil and gas potential of sedimentary strata in Uzbekistan]. Tashkent: Fan, 1974, 235 p. (In Russ.).

Khaimov R.N., Khodzhaev R.A. *Zakonomernosti razmeshcheniya i usloviya formirovaniya skopleniy prirodnykh bitumov i vysokovязkikh neftey* [Placement probability and conditions for the formation of accumulations of natural bitumen and high-viscosity oils]. Tashkent: Fan, 1987, pp. 86-93. (In Russ.).

Khaimov R.N., Novokshenov A.M., Khodzhaev R.A., Zelenin N.A., Svyatozarskiy E.A., Savenkova E.V. *Formirovanie i poiski bitumnykh skopleniy v predelakh Zapadnogo Uzbekistana* [Formation and search for bitumen accumulations within Western Uzbekistan]. *Geologiya nefti i gaza*, 1983, no. 11, pp. 38-41. (In Russ.).

Khalismatov I.Kh., Khozhiev B.I., Shomurodov Sh.E., Isanova R.R. K voprosu o perspektivakh neftegazonosnosti tsentral'noy chasti Zarafshanskoy vpadiny [On the question of oil and gas perspectives in the central part of the Zarafshan Depression]. *Neftegazovaya Geologiya. Teoriya I Praktika*, 2021, vol. 16, no. 2, available at: http://www.ngtp.ru/rub/2021/17_2021.html (In Russ.). DOI: [10.17353/2070-5379/17_2021](https://doi.org/10.17353/2070-5379/17_2021)

Khalismatov I.Kh., Makhmudov N.N., Zakirov R.T., Akramova N.M., Babalov Zh.K., Shomurodov Sh.E. Usloviya formirovaniya i razmeshchenie tyazhelykh neftey i prirodnykh bitumov v Bukhoro-Khivinskom regione [Formation and distribution of heavy oils and bitumens in the Bukhara-Khiva region]. *Neftegazovaya Geologiya. Teoriya I Praktika*, 2022, vol. 17, no. 3, available at: http://www.ngtp.ru/rub/2022/21_2022.html (In Russ.). DOI: [10.17353/2070-5379/21_2022](https://doi.org/10.17353/2070-5379/21_2022)

Khalismatov I.Kh., Nurmatov M.R., Babalov Zh.K., Shomurodov Sh.E. Geologicheskoe stroenie i perspektivy neftegazonosnosti v paleozoyskikh obrazovaniyakh nizhney chasti Zerafshanskoy mezhgornoy vpadiny [Geological structure and prospects of oil and gas content in Paleozoic formations of the lower part of the Zerafshan intermountain basin]. *Zhurnal «Internauka»*, 2020, no. 19 (148), chast' 1, pp. 85-87. (In Russ.).

Khalismatov I.Kh., Shomurodov Sh.E., Babalov Zh.K. Bukhoro-Khiva neftgazli xududi va uning atrofida bitum typlamlarining shakllanishi [Formation of bitumen accumulations in the Bukhara-Khiva oil and gas bearing region and its surrounding]. *Innovatsion tekhnologiyalar*, 2021, no.4(44), pp. 15-19. (In Russ.).

Uspenskiy V.A., Rodionovoy K.F., Gorskiy A.I., Shishkovoy A.P. *Rukovodstvo po analizu bitumov i rasseyannogo organicheskogo veshchestva gornyx porod* [Guide to the analysis of bitumen and dispersed organic matter of rocks]. Leningrad: Nedra, 1966, 312 p. (In Russ.).