

УДК 553.985.1; 662.641.546.45

**СОСТАВ НЕФТЕБИТУМИНОЗНЫХ ПОРОД МЕСТОРОЖДЕНИЯ
АЛИМБАЙ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН**

**COMPOSITION OF OIL-BITUMINOUS BREEDS OF ALIMBAY FIELD
IN REPUBLIC OF KAZAKHSTAN**

Ишмухамедова Н. К., Каримов О. Х.

**Атырауский институт нефти и газа, г. Атырау, Республика Казахстан
Уфимский государственный нефтяной технический университет,
филиал, г. Стерлитамак, Российская Федерация**

N. K. Ishmukhamedova, O. Kh. Karimov

**Atyrau Institute of Oil and Gas, Atyrau, Kazakhstan
Ufa State Petroleum Technological University,
Branch, Sterlitamak, Russian Federation**

e-mail: nasima.ishmuhamedova@mail.ru

Аннотация. В статье приводятся результаты исследования состава нефтебитуминозных пород месторождения Алимбай, расположенного в Жылыойском районе Атырауской области к северо-востоку от г. Кульсары (Западный Казахстан). На территории Республики Казахстан, по оценкам экспертов, запасы природных битумов составляют 1 млрд т, а нефтебитуминозных пород – свыше 15-20 млрд т. Целью данной работы являлось изучение органических составляющих нефтебитуминозных пород данного месторождения в качестве дополнительного источника топливно-энергетических и химических ресурсов. Для исследования были взяты пробы нефтебитуминозной породы различной глубины залегания.

Как показали результаты анализов, выход органической части исследуемого месторождения колеблется в пределах от 3,4 до 13,7 % мас.

Природные битумы месторождения Алимбай характеризуются содержанием масел от 57,8 % до 71,3 % мас. В связи с увеличением глубины залегания нефтебитуминозных пород наблюдается уменьшение молекулярной массы от 587 до 476 а.е.м. Показано, что содержание парафино-нафтеновых и моноциклоароматических углеводородов значительно превышает содержание би- и полициклоароматических углеводородов. Распределение углеводородов по фракциям показывает преобладающее содержание парафино-нафтеновых углеводородов и спирто-бензольных смол при низком содержании асфальтенов и бензольных смол.

Полученные результаты показывают, что даже в пределах небольшой толщи породы происходят процессы миграции органического вещества по аналогии с процессами вторичной миграции нефти.

Abstract. The article presents the results of a study of the composition of petroleum bituminous rocks of the Alimbai field located in the Zhylyoi district of the Atyrau oblast to the north-east of the city of Kulsary (Western Kazakhstan). On the territory of the Republic of Kazakhstan, according to experts, reserves of natural bitumen are 1 billion tons, and petroleum bituminous rocks - over 15-20 billion tons.

The purpose of this work was to study the organic components of petroleum bituminous rocks of this field as an additional source of fuel, energy and chemical resources. Samples of oil bituminous rocks of different depths were taken for the study.

As the results of the analysis showed, the yield of the organic part of the investigated deposit ranges from 3.4 to 13.7% by weight. Natural bitumens of the Alimbai deposit are characterized by a content of oils from 57.8% to 71.3% by weight. In connection with the increase in the depth of occurrence of oil bituminous rocks, a decrease in molecular weight from 587 to 476 amu is observed.

It is shown that the content of paraffin-naphthenic and monocycloaromatic hydrocarbons is much higher than that of bi- and polycycloaromatic hydrocarbons.

The distribution of hydrocarbons by fractions shows the predominant content of paraffin-naphthenic hydrocarbons and alcohol-benzene resins with a low content of asphaltenes and benzene resins.

The obtained results show that even within a small thickness of the rock there are processes of migration of organic matter by analogy with secondary oil migration processes.

Ключевые слова: нефтебитуминозная порода, природный битум, парафино-нафthenовые углеводороды, моноциклоароматические углеводороды, асфальтены, бензольные смолы.

Key words: petroleum bituminous rock, natural bitumen, paraffin-naphthenic hydrocarbons, monocycloaromatic hydrocarbons, asphaltenes, benzene resins.

Природные битумы являются комплексным многоцелевым и многокомпонентным полезным ископаемым органического происхождения, генетически родственным нефти, включающим в себя высокоуглеродистые минералы и вещества, состоящие из отдельных классов или сложной смеси высокомолекулярных углеводородов и гетероатомных соединений. С точки зрения технологической характеристики природные битумы по сравнению с обычными нефтями характеризуются повышенным содержанием асфальто-смолистых компонентов (25 – 75 % мас.), отличаются высокими значениями плотности ($\rho_4^{15}=1,0$), вязкости (V_{100} – до 500 Ст), значительным содержанием серы (до 10 % мас.), металлов (до 1500 ppm ванадия и до 20 ppm никеля, особенно пятиоксида ванадия и никеля), а также низкой

концентрацией бензиновых фракций (менее 5-6 % мас.) и парафиновых углеводородов (1-2 % мас.) [1-3].

На территории Республики Казахстан, по оценкам экспертов, запасы природных битумов составляют 1 млрд т, а нефтебитуминозных пород (НБП) – свыше 15-20 млрд т. Эти запасы находятся в Прикаспийской впадине и Северо-Западной части Туранской плиты в Западном Казахстане и залегают на глубинах до 120 м [4].

Из нефтебитуминозных пород Казахстана изучены природные битумы месторождений Западного Казахстана, таких как: Акший, Карасай, Копа, Мортук, Донгелексор, Кольжан, Тюбкараган [5]; Мунайлы-Мола, Иман-Кара и др. [6-9]; Мортук [10, 11], Тюбкараган [12, 13], Канжига [14], Сатыпалды [15], а также пробные исследования НБП месторождений Аралтобе [16], Джусалысай [17], Койкара [18], Беке [4]. Значительный вклад в исследования природных битумов Западного Казахстана внесли: Н. К. Надиров, Г. А. Мусаев, В. Ф. Камьянов, А. Е. Браун, В. Г. Гуцалюк, Д. А. Розенталь, С. Х. Айгистова, А. Д. Кругинина, А. Г. Соколова, В. Я. Стрельникова, Ш. Х. Бекбулатов и др.

В настоящее время представляет интерес изучение состава нефтебитуминозных пород месторождения Алимбай, расположенного в Жылыойском районе Атырауской области к северо-востоку от г. Кульсары (Западный Казахстан).

Разведочное бурение данного месторождения проведено в 1980-1981 гг. Всего пройдено 56 скважин. Глубина скважин в зависимости от мощности вскрышных пород, пластов полезного ископаемого и характера подстилающих отложений колеблется от 7,0 до 52,5 м.

Нефтебитуминозные породы месторождения Алимбай – типичная соляно-купольная структура, примыкающая к дизъюнктивной мульде, северо-западная часть которой активно формировалась в палеогене (рисунок 1).

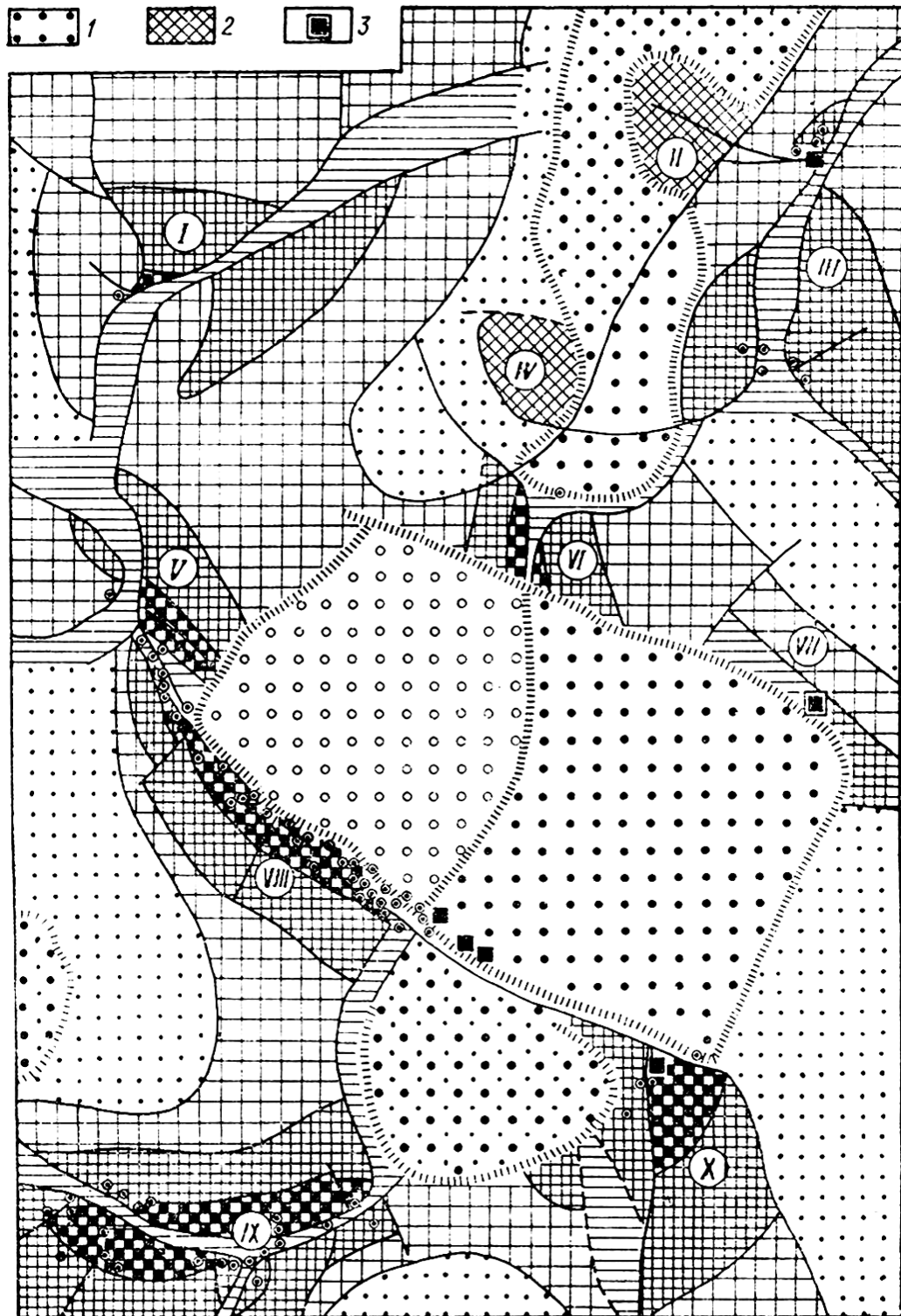


Рисунок 1. Тектоническая карта надсолевых комплексов Алимбай, Акший, Койкара, Котырмас: 1 – дизъюнктивные палеомульды, компенсированные осадконакоплением; 2 – глубокопогруженные соляно-купольные структуры; 3 – месторождения нефтебитуминозных пород. Соляные купола: I – Молдабек Северный; II – Мурзалы Восточный; III – Акший Северный; IV – Котырмас Северный; V – Молдабек Южный; VI – Котырмас; VII – Акший; VIII – Алимбай; IX – Камысколь Северный; X - Койкара

Многочисленные нефтепроявления в юрских отложениях выявлены на приподнятом северо-западном крыле. Небольшие залежи нефти и проявления нефтебитуминозных пород находятся на участке прибортовой зоны дизъюнктивной мульды.

Органическая часть нефтебитуминозных пород является, главным образом, мало изученным видом нефтяного сырья. Поэтому для определения рациональных путей его использования необходимо более полное исследование химического состава видов соединений, составляющих органическую часть.

Целью данной работы являлось изучение органических составляющих нефтебитуминозных пород месторождения Алимбай в качестве дополнительного источника топливно-энергетических и химических ресурсов.

Для исследования были взяты пробы нефтебитуминозной породы из скважины №37 различной глубины залегания. Комплекс лабораторных исследований включал подготовку проб сушкой, дроблением, извлечение природного битума из нефтебитуминозной породы растворителями в аппарате Сокслета смесью: этиловый спирт (ректификат), бензол в соотношении 1 : 3 по методике (А.с. СССР № 834505, 1981), разделение природного битума по групповому составу с использованием видоизмененного метода Гольде и по методике [19] методами селективного и экстракционного разделения с использованием сорбентов. Результаты исследования проб представлены в таблице 1.

Таблица 1. Характеристики природных битумов скважины № 37 месторождения Алимбай Жылыойского района Атырауской области

Показатели	Пробы из скважины № 37 в зависимости от глубины залегания					
	43,5-54,2	57,5-76,1	70,5-94,3	62,5-117,2	121-147,7	156,4-172,3
Глубина залегания, м	43,5-54,2	57,5-76,1	70,5-94,3	62,5-117,2	121-147,7	156,4-172,3
Кислотное число, мг КОН на г битума	20,5	19,8	12,7	11,2	10,5	9,6
Выход органической части, % мас.	6,8	13,7	11,6	4,1	3,4	6,5
Молекулярная масса, а.е.м.	587	561	532	513	498	476
Групповой углеводородный состав, % мас.:						
- парафино-нафтеновые	51,4	44,6	47,3	51,8	53,0	50,1
- моноциклоароматические	17,2	6,1	10,0	6,0	5,8	4,5
- бициклоароматические	2,3	4,0	4,8	5,2	9,3	2,3
- полициклоароматические	0,4	2,8	1,7	0,9	0,8	0,9
- смолы бензольные	3,0	6,2	6,4	5,6	6,1	9,1
- смолы спиртобензольные	23	32,8	28,5	26,8	18,5	25
- асфальтены	2,5	2,2	1,2	4,7	5,8	8,1
Элементный состав, % мас.:						
- углерод	80,9	77,9	80,3	83,8	83,5	81,0
- водород	10,0	10,8	10,4	11,7	11,0	11,8
- сера	2,1	2,0	3,0	1,5	1,3	1,4
- азот + кислород	7,0	9,3	6,1	4,1	3,2	5,8

Из данных таблицы следует, что выход органической части исследуемого месторождения колеблется в пределах от 3,4 до 13,7 % масс. Полученное количество органических веществ составляет сумму первичной экстракции спиртобензольной смеси и вторичной экстракции минеральной части хлороформом, так как органическое вещество не экстрагируется полностью из нефтебитуминозной породы. Это связано с плотной упаковкой минеральной части и высокомолекулярных веществ, содержащих в своем составе карбены и карбоиды, которые не растворяются в спиртобензольной смеси и для их выделения необходима вторичная экстракция минеральной части хлороформом [4].

Полученные данные таблицы показывают, что природные битумы месторождения Алимбай характеризуются содержанием масел от 57,8 % до 71,3 % мас. В связи с увеличением глубины залегания нефтебитуминозных пород наблюдается уменьшение молекулярной массы от 587 до 476 а.е.м. В элементном составе природного битума исследуемого месторождения содержание углерода изменяется в пределах от 77,9 до 83,5 % мас., при этом четкой закономерности зависимости содержания углерода от глубины залегания не установлено. Аналогичная картина наблюдается и по содержанию водорода (от 10,0 до 11,8 % мас.). Содержание серы от 1,3 до 3,0 % мас. Суммарное содержание азота и кислорода колеблется от 3,2 до 9,3 % мас.

Следует отметить, что содержание парафино-нафтеновых и моноциклоароматических углеводородов значительно превышает содержание би- и полициклоароматических углеводородов (0,4 – 2,8 % мас.) во всех образцах.

Распределение углеводородов по фракциям показывает преобладающее содержание парафино-нафтеновых углеводородов (44,6 – 53,0 % мас.) и спирто-бензольных смол (26,0 – 34,1 % мас.) при низком содержании асфальтенов (1,2 – 8,1 % мас.) и бензольных смол (3,0 – 9,1 % мас.). Битумы имеют высокую кислотность. В частности, на глубине залегания 43,5 – 54,2 м кислотность составляет 20,5 мг КОН/г, а на глубине залегания 57,5 – 76,1 м кислотность составляет 19,8 мг КОН/г. С увеличением глубины залегания нефтебитуминозной породы кислотность снижается с 20,5 до 9,6 мг КОН/г и молекулярная масса битума уменьшается с 587 до 476 а.е.м.

Выводы

Таким образом, полученные результаты показывают, что даже в пределах небольшой толщи породы происходят процессы миграции органического вещества по аналогии с процессами вторичной миграции

нефти, сопровождающихся природным хроматографическим эффектом, когда высокомолекулярные и полярные соединения удерживаются на поверхности минеральных зерен в отличие от более легких, неполярных соединений, которые беспрепятственно проходят во время движения органического вещества через породы.

Список используемых источников

1 Сравнительный анализ природных битумов, добытых с помощью термических методов повышения нефтеотдачи / Е. Н. Судыкина, Е. С. Охотникова, Ю. М. Ганеева, Т. Н. Юсупова // Вестник Казанского технологического университета. 2010. № 10. С. 356-359.

2 О переработке высоковязких нефтей из битуминозных пород / З. И. Сюняев, Р. Б. Гун, А. А. Гуреев, Б. Г. Печеный // Нефтебитуминозные породы. Перспективы использования. Алма-Ата: Наука, 1982. 300 с.

3 Яртиева А. Ф. Природные битумы – уникальное энергетическое сырье // Вестник Казанского технологического университета. 2012. № 12. Т. 15. С. 293-297.

4 Состав нефтебитуминозной породы месторождения Беке (Казахстан) / Е. И. Иманбаев, Е. К. Онгарбаев, С. В. Симаков, Е. Тилеуберди, Б. К. Тулеутаев, З. А. Мансуров // Научные ведомости. 2013. № 24 (167), вып. 25. С. 139-142.

5 Надиров Н. К., Мусаев Г. А., Ромашов Г. В. Исследование состава и свойств нефтебитуминозных пород Казахстана // Нефтехимия. 1991. Т. 31, № 6. С. 781-785.

6 Розенталь Д. А., Березников А. В., Федосова В. А. Изучение химического состава органической части киров с применением метода интегрального структурного анализа // Нефтебитуминозные породы. Алма-Ата: Наука, 1982. С. 94 – 98.

7 Исследование органической части месторождений Мунайлы-Мола и Иман-Кара / В. Г. Гуцалюк, Е. И. Сдобнов, А. Д. Байтуова, Н. К. Надиров, С. Р. Рафиков // Нефтебитуминозные породы. Алма-Ата: Наука, 1982. С. 101-106.

8 Свойства органической части битуминозной породы киров месторождения Мунайлы-Мола / С. Х. Айгистова, А. Н. Садыков, В. А. Харламов, Р. Ш. Нигматуллина // Нефтебитуминозные породы. Алма-Ата: Наука, 1982. С. 106-109.

9 Групповой и химический состав битумов, выделенных из киров Западного Казахстана / А. Д. Кругинина, В. Н. Елкин, Н. Г. Усачева, Б. Н. Гуцалюк // Нефтехимия. 1964. Т. 24, № 5. С. 601-604.

10 Природные битумы Мортука / В. Ф. Камьянов, А. Е. Браун, Л. В. Горбунова, И. Г. Шаботкин // Нефтехимия. 1995. Т. 35, № 5. С. 397-409.

11 Состав нефти битуминозных пород месторождения Мортук в Прикаспийской впадине / А. Г. Соколова, М. У. Муханова, А. У. Мирманова, К. И. Дюсенгалиев // Горючие сланцы. 1989. Т. 6, № 4. С. 375 – 380.

12 Парамагнитные свойства природных битумов и нефтей Западного Казахстана / А. Г. Соколова, Г. А. Мусаев, Р. Г. Горенштейн, К. И. Дюсенгалиев // Горючие сланцы. 1993. Т.10. № 3-3. С. 147-157.

13 Дюсенгалиев К. И., Соколова А. Г. Состав битума месторождения Тюбкараган в Казахской ССР // Горючие сланцы. 1990. Т. 7. № 3-4. С. 231-237.

14 Ishmukhamedova N. K. Road bitumens with the modifield additives // Science and technology. 2011, V. 6, P. 76-78.

15 Ишмухамедова Н. К. Изучение органической фракции нефтебитуминозной породы месторождения Сатыпалды // Нефтепереработка и нефтехимия. 2016. № 11. С. 22-24.

16 Ишмухамедова Н. К., Сериков Т. П. Состав, извлечение природного битума месторождения Аралтобе // Современные проблемы геофизики, геологии, освоения, переработки и использования углеводородного сырья: докл. I-й Междунар. науч.-техн. конф. г. Атырау, 2000. С. 348-350.

17 Ишмухамедова Н. К. Изучение функционального состава органической части нефтебитуминозных пород месторождений Джусалысай, Кольжан, Жылыойского района Атырауской области // Современные проблемы геофизики, геологии, освоения, переработки и использования углеводородного сырья: докл. I-й Междунар. науч.-техн. конф. Атырау, 2000. С. 357-359.

18 Ишмухамедова Н. К. Минеральная часть и групповой состав нефтебитуминозной породы месторождения Койкара // Вестник Атырауского института нефти и газа. 2010. № 1. С. 91-92.

19 Мусаев Г. А. Комплексное исследование физико-химических свойств асфальтенов из нефтей и природного битума Казахстана: автореф. канд. дис.... М.: МИНГ им. Губкина, 1983. 168 с.

References

1 Sravnitel'nyj analiz prirodnyh bitumov, dobytyh s pomoshh'ju termicheskikh metodov povyshenija nefteotdachi / E. N. Sudykina, E. S. Ohotnikova, Ju. M. Ganeeva, T. N. Jusupova // Vestnik Kazanskogo tehnologicheskogo universiteta. 2010. № 10. S. 356-359. [in Russian].

2 O pererabotke vysokovjazkih neftej iz bituminoznych porod / Z. I. Sjunjaev, R. B. Gun, A. A. Gureev, B. G. Pechenyj // Neftebituminoznye porody. Perspektivy ispol'zovanija. Alma-Ata: Nauka, 1982. 300 s. [in Russian].

3 Jartiev A. F. Prirodnye bitумы – unikal'noe jenergeticheskoe syr'e // Vestnik Kazanskogo tehnologicheskogo universiteta. 2012. № 12. T. 15. S. 293-297. [in Russian].

4 Sostav neftebituminoznoj porody mestorozhdenija Beke (Kazahstan) / E. I. Imanbaev, E. K. Ongarbaev, S. V. Simakov, E. Tileuberdi, B. K. Tuleutaev, Z. A. Mansurov // Nauchnye vedomosti. 2013. № 24 (167), vyp. 25. S. 139-142. [in Russian].

5 Nadirov N. K., Musaev G. A., Romashov G. V. Issledovanie sostava i svojstv neftebituminoznyh porod Kazahstana // Neftehimija. 1991. T. 31, № 6. S. 781-785. [in Russian].

6 Rozental' D. A., Bereznikov A. V., Fedosova V. A. Izuchenie himicheskogo sostava organicheskoy chasti kirov s primeneniem metoda integral'nogo strukturnogo analiza // Neftebituminoznye porody. Alma-Ata: Nauka, 1982. S. 94 – 98. [in Russian].

7 Issledovanie organicheskoy chasti mestorozhdenij Munajly-Mola i Iman-Kara / V. G. Gucaljuk, E. I. Sdobnov, A. D. Bajtuova, N. K. Nadirov, S. R. Rafikov // Neftebituminoznye porody. Alma-Ata: Nauka, 1982. S. 101-106. [in Russian].

8 Svojstva organicheskoy chasti bituminoznoj porody kirov mestorozhdenija Munajly-Mola / S. H. Ajgistova, A. N. Sadykov, V. A. Harlamov, R. Sh. Nigmatullina // Neftebituminoznye porody. Alma-Ata: Nauka, 1982. S. 106-109. [in Russian].

9 Gruppovoj i himicheskij sostav bitumov, vydelennyh iz kirov Zapadnogo Kazahstana / A. D. Kruginina, V. N. Elkin, N. G. Usacheva, B. N. Gucaljuk // Neftehimija. 1964. T. 24, № 5. S. 601-604. [in Russian].

10 Prirodnye bitumy Mortuka / V. F. Kam'janov, A. E. Braun, L. V. Gorbunova, I. G. Shabotkin // Neftehimija. 1995. T. 35, № 5. S. 397-409. [in Russian].

11 Sostav nefti bituminoznyh porod mestorozhdenija Mortuk v Prikaspijskoj vpadine / A. G. Sokolova, M. U. Muhanova, A. U. Mirmanova, K. I. Djusengaliev // Gorjuchie slancy. 1989. T. 6, № 4. S. 375 – 380. [in Russian].

12 Paramagnitnye svojstva prirodnyh bitumov i neftej Zapadnogo Kazahstana / A. G. Sokolova, G. A. Musaev, R. G. Gorenshtejn, K. I. Djusengaliev // Gorjuchie slancy. 1993. T.10. № 3-3. S. 147-157. [in Russian].

13 Djusengaliev K. I., Sokolova A. G. Sostav bituma mestorozhdenija Tjubkaragan v Kazahskoj SSR // Gorjuchie slancy. 1990. T. 7. № 3-4. S. 231-237. [in Russian].

14 Ishmukhamedova N. K. Road bitumens with the modifield additives // Science and technology. 2011, V. 6, P. 76-78. [in Russian].

15 Ishmuhamedova N. K. Izuchenie organicheskoy frakcii neftebituminoznoj porody mestorozhdenija Satypaldy // Neftepererabotka i neftehimija. 2016. № 11. S. 22-24. [in Russian].

16 Ishmuhamedova N. K., Serikov T. P. Sostav, izvlechenie prirodnogo bituma mestorozhdenija Araltobe // Sovremennye problemy geofiziki, geologii, osvoenija, pererabotki i ispol'zovanija uglevodorodnogo syr'ja: dokl. I-j Mezhdunar. nauch.-tehn. konf. g. Atyrau, 2000. S. 348-350. [in Russian].

17 Ishmuhamedova N. K. Izuchenie funkcional'nogo sostava organicheskoy chasti neftebituminoznyh porod mestorozhdenij Dzhusalysaj, Kol'zhan, Zhylyoj'skogo rajona Atyrauskoj oblasti // Sovremennye problemy geofiziki, geologii, osvoenija, pererabotki i ispol'zovanija uglevodorodnogo syr'ja: dokl. I-j Mezhdunar. nauch.-tehn. konf. Atyrau, 2000. S. 357-359. [in Russian].

18 Ishmuhamedova N. K. Mineral'naja chast' i gruppovoj sostav neftebituminoznoj porody mestorozhdenija Kojkara // Vestnik Atyrauskogo instituta nefti i gaza. 2010. № 1. S. 91-92. [in Russian].

19 Musaev G. A. Kompleksnoe issledovanie fiziko-himicheskikh svojstv asfal'tenov iz neftej i prirodnogo bituma Kazahstana: avtoref. kand. dis.... M.: MING im. Gubkina, 1983. 168 s. [in Russian].

Сведения об авторах

About the authors

Ишмухамедова Н.К., д-р техн. наук, главный научный сотрудник лаборатории инженерного профиля «Нефтехимия», Атырауский институт нефти и газа, г. Атырау, Республика Казахстан.

N. K. Ishmuhamedova, Doctor of Engineering Sciences, Chief specialist of the laboratory of engineering profile "Petrochemicals", Atyrau Institute of Oil and Gas, Atyrau, Kazakhstan.

e-mail.: nasima.ishmuhamedova@mail.ru

Каримов О. Х., канд. техн. наук, доцент кафедры «Общая химическая технология», ФГБОУ ВО «УГНТУ», филиал, г. Стерлитамак, Российская Федерация.

O. Kh. Karimov, Candidate of Engineering Sciences, Assistant Professor in the Department of Chemical Engineering, FSBEI HE «USPTU», Branch, Sterlitamak, Russian Federation

e-mail: karimov.oleg@gmail.com