

МРНТИ 61.71.29

КОМПОНЕНТНЫЙ СОСТАВ НЕФТИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ УЗЕНЬ**^{1,2}Е.М. Сүлеймен**¹Казахский университет технологии и бизнеса имени К. Кулажанова, Астана, Казахстан,²ТОО «КМГ Инжиниринг», Астана, Казахстан

✉ Корреспондент-автор: Syerlan75@yandex.kz

Методом хромато-масс-спектрометрии исследован компонентный состав нефти месторождения Узень. Для анализа использовали нефть, отобранную на центральном пункте подготовки нефти, а также ее фракцию до 60 °С, полученную при простой перегонке исходной нефти. Установлено, что кроме традиционных основных компонентов нефти, в ней присутствует большое содержание ценных ненасыщенных карбоновых кислот и их сложных эфиров. В составе исследуемой нефти и ее фракции до 60 °С присутствует большое количество метиловых эфиров Z,Z-9,12-октадекадиеновой (7.04 и 1.33 массовых %) и Z-6-октадеценной кислот (1.33 и 0.68 массовых %) соответственно. Данные вещества являются основой для производства асидола и мылонафта. Также эти кислоты являются основой для биологически активных добавок – относятся к ω-кислотам. Составлена таблица ценных компонентов нефти и представлены цена на некоторых из них.

Ключевые слова: нефть, компонентный состав, месторождение Узень, хромато-масс-спектрометрия, асидол, мылонафт, петроселиновая кислота.

ӨЗЕН КЕН ОРНЫНДАҒЫ МҰНАЙНЫҢ ӘДЕТТЕН ТЫС ҚҰРАМЫ ТУРАЛЫ**^{1,2}Е.М. Сүлеймен**¹Қ. Құлажанов атындағы Қазақ технология және бизнес университеті, Астана, Қазақстан,²«KMG Engineering» ЖШС, Астана, Қазақстан,

e-mail: Syerlan75@yandex.kz

Өзен кен орнындағы мұнайдың компоненттік құрамы газды хроматография-масс-спектрометрия әдісімен зерттелген. Талдау үшін біз 2020 жылдың 26 ақпанында орталық май тазарту станциясында сынама алынған майды, сондай-ақ оның бастапқы майын қарапайым дистилляциялау нәтижесінде алынған 60 °С дейінгі фракциясын қолдандық. Мұнайдың дәстүрлі негізгі компоненттерінен басқа құрамында құнды қанықпаған карбон қышқылдары мен олардың эфирлерінің көп мөлшері бар екендігі анықталды. Зерттелген мұнайдың құрамы мен оның 60 °С дейінгі фракциясы құрамында Z,Z-9,12-октадекадиен (массасылық % 7,04 және 1,33%) және Z-6-октадецен қышқылдарының сәйкесінше (массалық % 1,33 және 0,68) метил эфирлерінің мөлшері бар. Бұл заттар асидол мен мылонафт шығарудың негізі болып табылады. Сондай-ақ, бұл қышқылдар тағамдық қоспалардың негізі болып табылады - олар ω-қышқылдарға жатады. Мұнайдың бағалы компоненттерінің кестесі жасалды және олардың кейбіреулеріне бағалар ұсынылды.

Түйін сөздер: мұнай, құрамы, Өзен кен орны, газ хроматография-масс-спектрометриясы, асидол, мылонафт, петроселин қышқылы.

ABOUT THE UNUSUAL OIL COMPOSITION OF THE UZEN FIELD

The compositional composition of oil from the Uzen field has been studied by gas chromatography-mass spectrometry. For the analysis, we used the oil sampled at the central oil treatment station on February 26, 2020, as well as its fraction up to 60 °C, obtained by simple distillation of the original oil. It was found that in addition to the traditional main components of oil, it contains a high content of valuable unsaturated carboxylic acids and their esters. The composition of the studied oil and its fraction up to 60 °C contains a large amount of methyl esters of Z, Z-9,12-octadecadienoic (7.04 and 1.33 mass%) and Z-6-octadecenoic acids (1.33 and 0.68 mass%), respectively. These substances are the basis for the production of acidol and mylonaft. Also, these acids are the basis for dietary supplements - they belong to ω -acids. A table of valuable oil components has been compiled and the price of some of them is presented.

Keywords: oil, composition, Uzen field, gas chromatography-mass spectrometry, asidol, mylonaft, petroselinic acid.

Введение. Сжигать нефть – одно и то же, что сжигать ассигнации», говорил известный ученый Д.И. Менделеев. Одними из ценных веществ, находящихся в составе нефти, являются нафтеновые кислоты. Из данных кислот производят в промышленном масштабе, пластификаторы бетонов, ценные лекарственные вещества, смазочные материалы, сырье для моющих материалов, такие как асидол и мылонафт, и многое другое [1]. Следует отметить, до недавнего времени считалось, что наиболее богатые нафтеновыми кислотами, являются бакинские нефти, в которых содержание достигает 1-2% [2].

АО «Озенмунайгаз» - 100-процентная дочерняя компания АО НК «КазМунайГаз». В 2020 году предприятие занимало 6% в структуре добычи нефти и газоконденсата в Казахстане. Предприятие занимается добычей нефти и газоконденсата на месторождениях Узень и Карамандыбас в Мангистауской области.

Месторождение Узень – одно из крупнейших месторождений с уникальными начальными геологическими запасами не только в Республике Казахстан, но и во всем мире. Это многопластовое месторождение со сложным строением, залежи нефти и газа, которых сосредоточены в терригенном разрезе юрско-меловых отложений.

На месторождении Узень в Мангистауской об-

ласти путем доразведки в 2022 году обнаружены новые залежи нефти. В результате прирост извлекаемых запасов нефти составил 39,9 млн тонн [3].

В связи с этим проявляется и интерес к компонентному составу нефти данного месторождения.

В литературе мы не обнаружили данные по компонентному составу нефти месторождения Узень.

С другой стороны ранее использованные методы по определению компонентного состава, такие как перегонка и газовая хроматография, были трудоемки и менее достоверны по сравнению с таким новым методом, таким как хромато-масс-спектрометрия.

Целью настоящей работы является исследование компонентного состава нефти месторождения Узень и применимость ее в различных сферах применения.

Для исследования компонентного состава использовали метод хромато-масс-спектрометрии.

Материалы и методы. Для анализа использовали обшую нефть, а также полученную разгонкой при атмосферном давлении на бане с вазелиновым маслом. В этом случае отбирали фракцию до 60 °C. Объем нефти, взятой для перегонки 100 мл и получили фракцию нефти до 60 °C массой 7 мл. Таким образом выход фракции нефти, по-

лученной перегонкой до 60 °С, составил 7% (по объему) (рисунок 1). Нефть и фракцию нефти до 60 °С, предназначенные для анализа, растворяли в гексане.

Определение компонентного состава нефти и фракции нефти, полученной перегонкой до 60 °С, проводили на газовом хроматографе Clarus-SQ 8 с масс-спектрометрическим детектором. Хроматографические условия: колонка капиллярная RestekRxi®-1 ms 0,25 мм x 30 м x 0,25 мкм; объем пробы: 1,0 мкл; газ-носитель: He; скорость газа-носителя: 1 мл/мин; деление потока 1:25; t колонки: 45 °С (2 мин), подъем 1,5 С/мин

до 200 °С, далее 15 °С/мин до 280 °С, изотермический режим при 280°С в течение 10 мин; t испарителя – 280 °С, масс-спектрометрический детектор: t – 240 °С, EI+ = 70 eV; время сканирования с 4 по 120 мин; режим сканирования ионов: 39–500 m/z. Процентное содержание компонентов вычисляли автоматически, исходя из площадей пиков общей хроматограммы ионов. Компоненты идентифицировали по масс-спектрам и временам удерживания, с использованием библиотеки NIST. Время удерживания компонентов пересчитывали относительно предельных углеводородов (рисунок 2).



Рис.1 - Перегонка нефти под атмосферным давлением

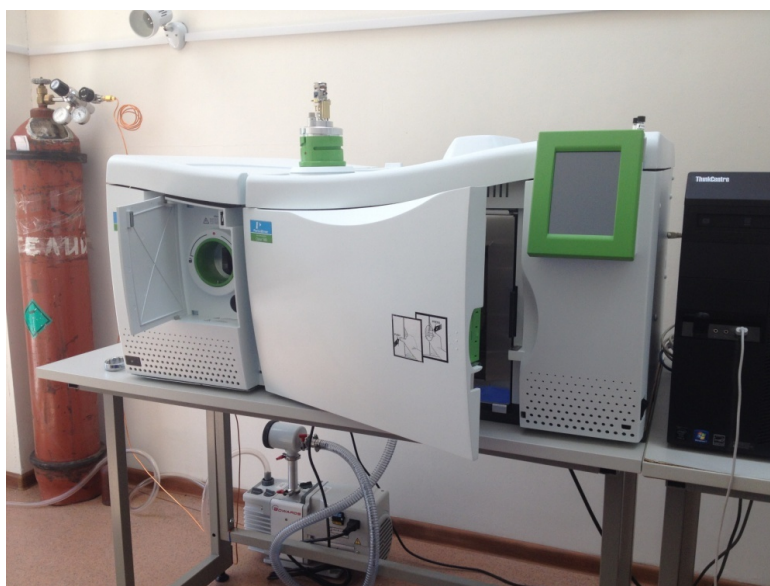


Рис.2 - Анализ нефти и фракции нефти до 60 °С методом хромато-масс-спектрометрии

Результаты и обсуждение. Как видно из рисунков 3-4 и таблицы 1, состав нефти представлен следующими основными компонентами (представлены основные 5 компонентов или выше 3%):

1. В нефти: нонан 15,78%, (Z,Z)-9,12-октадекадиеновой кислоты метиловый эфир - 7,04%, октадекан - 3,96%, (Z)-6-октадекановой кислоты метиловый эфир - 2,82% и пентадекан - 2,70%. В нефти нормальные углеводороды составляют 70% от общего количества компонентов, циклические – 12%, далее кислоты – до 11% и незначительное содержание ароматических уг-

леводородов – 1%. 3% составляют неидентифицированные компоненты (часть из них, возможно, стерины).

2. Во фракции нефти, полученной перегонкой до 60 °С: октан - 18,67%, толуол- 12,74%, 1,3-диметилциклогексан - 7,53%, нонан - 6,50%, 3-метилгептан - 5,72%, 1,3-диметилбензол - 4,19% и 1,4-диметилциклогексан - 3,03%. В этой фракции нормальные углеводороды составляют 42% от общего количества компонентов, циклические – 38%, далее ароматические углеводороды – до 17% и незначительное содержание кислот (2%) и ненасыщенных соединений (0,5%).

Как видно из таблицы, нами же методом хромато-масс-спектрометрии изучен состав нефти Узеньского месторождения и установлено, что в составе содержатся метилированные производные нафтеновых кислот до 11%, причем 3% - омега-12 карбоновая кислота. Именно весьма ценным и перспективным в исследуемой нефти является присутствие омега-12 карбоновой кислоты - петроселиновой кислоты, которые обнару-

жены нами в необычном компонентном составе нефти месторождения Узень.

В литературе нами не обнаружены данные по детальному компонентному составу нефти Узеньского месторождения методом хромато-масс-спектрометрии. В публикациях представлен лишь общее содержание групповых фракций: углеводороды, ароматические соединения и т.д. [4-5].

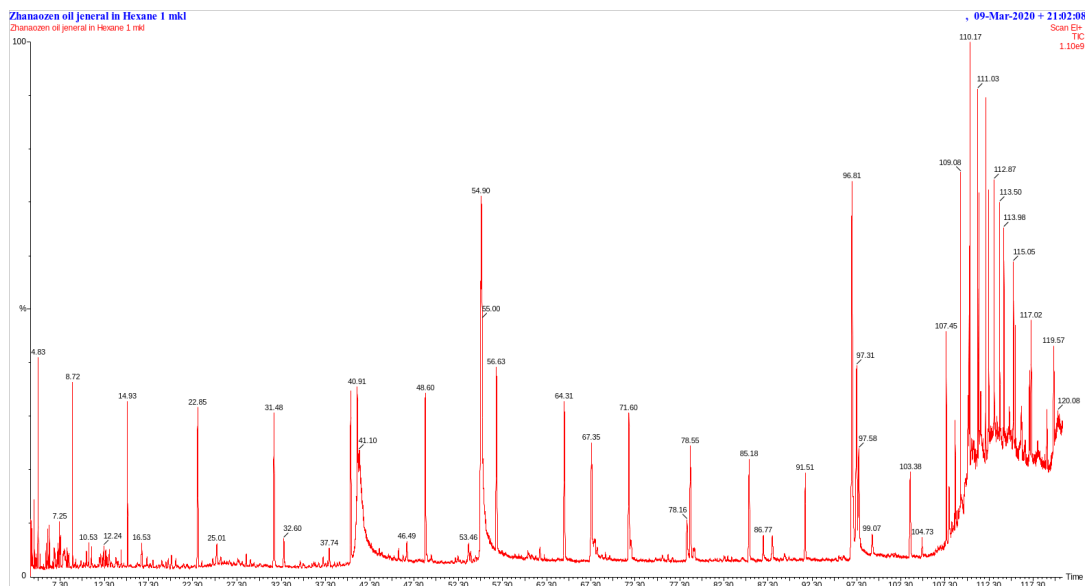


Рис. 3 - Хроматограмма компонентного состава нефти без разгонки

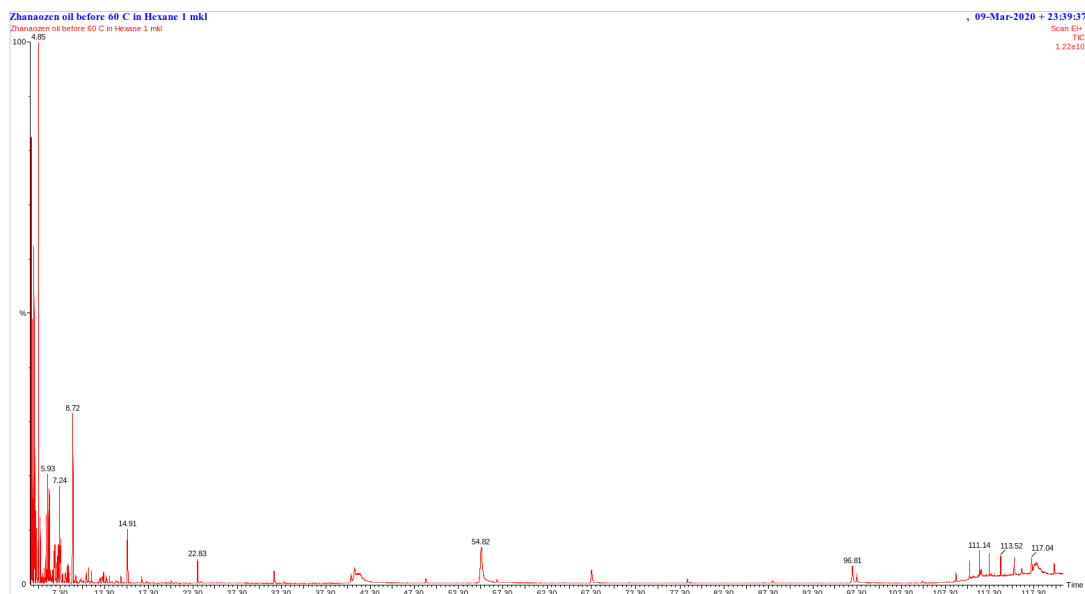


Рис. 4 - Хроматограмма компонентного состава нефти фракции до 60 °С

Омега-12 карбоновые кислоты (рисунок 5) найдены в масле грецкого ореха, в кукурузном, подсолнечном, соевом, хлопковом маслах, семенах тыквы. Следует отметить, что омега-12 карбоновая кислота (петроселиновая кислота) – в основном содержится в маслах кориандровых растений [6]. Достаточно хорошо изучена ферментативная активность ряда омега кислот [7]. Известно, что омега-12 кислоты снижают уровень жиров в организме [8].

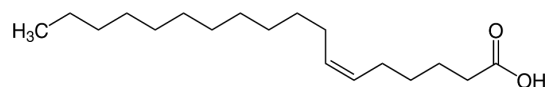


Рис. 5 - Петроселиновая кислота

Таблица 1 - Компонентный состав нефти месторождения Узень

RT	Рлит.	Рвыч.	Компонент	Соответствие	Площадь, %	
					А	В
4.029	763±8	776	Толуол*,**	905	0,06	11,18
4.143	773±1	779	3-Метилгептан***	904	0,19	5,02
4.22	776±2	781	<i>цис-1,1,3,4-Тераметилциклопентан****</i>	864		0,46
4.341	796±12	784	1,3-Диметилциклогексан	913	0,31	6,61
4.411	805±4	786	1,4-Диметилциклогексан	914	0,12	2,66
4.554	791±4	790	1,1-Диметилциклогексан	714	0,06	1,42
4.642	793±3	792	<i>транс-1-Этил-2-метилциклопентан</i>	847	0,06	1,35
4.741	797±4	794	1-Этил-1-метилциклопентан	911		0,1
4.825	800	797	Октан	953	1,14	16,39
5.042	807±3	802	<i>транс-1,3-Диметилциклогексан</i>	918		1,36
5.045	810±5	802	1,4-Диметилциклогексан	854	0,09	
5.163	818±4	805	<i>цис-1,1,3,4-Тераметилциклопентан</i>	844		0,13
5.221	817±5	807	1-Метиоэтилциклопентан	786		0,16
5.353	824±2	810	3-Этил-2,2-диэтилпентан	858		0,29
5.456	821±1	813	2,4-Диэтилгептан	951		0,32
5.533	825±4	815	<i>цис-1-Этил-3-метилциклопентан</i>	842		0,13
5.651		818	<i>Неизвестное соединение 1*****</i>			0,17
5.706	827±1	819	2,6-Диметилгептан	884	0,13	1,51
5.794	833±5	822	<i>цис-1,2-Диметилциклогексан</i>	917		0,25
5.838	834±3	823	Пропилциклогексан	732		0,39
5.926	836±5	825	Этилциклогексан	850	0,25	2,53
6.073	844±4	829	1,1,3-Триметилциклогексан	900	0,25	2,21
6.186	842±4	832	1,1,4-Триметилциклогексан	857		0,25
6.252	849±4	833	1,2,4-Триметилциклогексан	729		0,2

6.454	853±0	839	6-Метил-1-октен*****	840		0,3
6.649	853±3	844	1,3,5-Триметилциклогексан	868	0,12	0,79
6.711	855±1	845	2,3-Диметилгептан	874	0,13	0,86
6.872	855±10	849	Этилбензол	736	0,06	0,6
7.023	863±1	853	4-Метилоктан	834	0,09	0,58
7.096	865±1	855	2-Метилоктан	872	0,13	0,91
7.254	866±7	859	1,3-Диметилбензол	915	0,41	3,68
7.368	871±1	862	3-Метилоктан	850	0,24	1,3
7.925	877±9	877	1,2,3-Триметил-(1α,2β,3α)-циклогексан	740	0,96	0,08
7.584	877±9	868	1,2,3-Триметил-(1α,2β,3α)-циклогексан	901		0,38
7.775	877±3	873	1,2,4-Триметил-(1α,2β,4β)-циклогексан	871		0,05
7.914	887±5	876	1,1,2-Триметилциклогексан	798		0,33
7.966	889±3	878	1-Нонен	853		0,13
8.12	894±4	882	<i>цис-1-Этил-3-метилциклогексан</i>	849	1,42	0,56
8.274	896±4	886	<i>транс-1-Этил-4-метилциклогексан</i>	638	1,92	0,97
8.718	900	897	Нонан	912	15,78	5,7
8.901	908±25	901	1,2,3-Триметил-(1α,2α,3β)-циклогексан	776		0,07
9.037	919±N/A	903	1-Этил-2-метилциклогексан	915		0,32
9.048	910±4	903	<i>цис-1-Этил-4-метилциклогексан</i>	724	1,2	0,13
9.459	919±0	910	2,3,6-Триметилгептан	817		0,05
9.558	919±1	911	4,4-Диметилоктан	744		0,09
9.646	930±N/A	913	Октагидро-1-метилпентален*	712	1,17	0,25
9.829	921±9	915	Кумол	789		0,07
9.961	922±1	917	3,5-Диметилоктан	818		0,15
10.288	931±5	922	Пропилциклогексан	829	1,68	0,47
10.534	933±2	926	2,6-Диметилоктан	893	2,66	0,64
10.838	941±1	931	3-Этил-2-метилгептан	873	2,35	0,54
10.934	958±1	932	1,1,2,3-Тетраметилциклогексан	824		0,09
11.176	987±3	936	1-Децин	777		0,08
11.554	953±10	942	Пропилбензол	774		0,08
11.77	952±1	945	4-Этилоктан	718	1,08	0,19
11.854	958±1	946	1,1,2,3-Тетраметилциклогексан	868	1,39	0,2

12.067	957±8	950	1-Этил-3-метилбензол	752	0,15	0,33
12.24	953±1	952	2,3-Диметиллоктан	717	0,22	0,45
12.474	964±1	956	2-Метилнонан	821	0,16	0,27
12.595	972±9	958	Мезитилен	808	0,09	0,17
12.878	965±1	962	3-Этилоктан	729	0,22	0,33
13.116	957±8	966	1-Этил-3-метилбензол	703		0,15
13.619	983±0	973	1-Метил-2-пропилциклогексан	859	0,12	0,19
14.213	990±6	983	1,2,3-Триметилбензол	895	0,22	0,19
14.463	990±N/A	986	<i>м-Ментан</i>	738		12,69
14.929	1000	994	Декан	899	1,71	2,32
15.31	1042 iu	999	9-Метилбицикло[3.3.1]нонан	633		0,05
16.051	1013±7	1009	1,2,3-Триметилбензол	868		0,08
16.528	1018±2	1015	2,6-Диметилнонан	871	0,33	0,32
17.097	1030±2	1023	Бутилциклогексан	722	0,15	0,12
17.765	1066 iu	1031	5-Метил-2-(1-метилэтил)-1-гексанол	760	0,12	0,1
18.436	1037±6	1040	1-Метил-2-пропилбензол	793		0,04
18.792	1056±7	1044	<i>транс-Декагидронафталин</i>	724	0,13	0,12
19.225	1057±1	1050	5-Метилдекан	801	0,07	0,07
19.529	1060±1	1054	4-Метилдекан	722	0,13	0,1
19.878	1064±2	1059	2-Метилдекан	882	0,18	0,15
20.362	1071±1	1065	3-Метилдекан	757	0,21	0,13
21.25	1040 iu	1077	1-Метил-3-пропилциклогексан	757	0,07	
22.846	1100	1098	Ундекан	889	1,97	1,24
24.548	1129±14	1117	Декагидро-2-метилнафталин	824	0,12	0,04
25.032	1125±1	1122	3,7-Диметилдекан	743		0,04
25.432	1135±3	1126	Пентилциклогексан	767		0,05
27.535	1156±1	1149	5-Метилундекан	704	0,1	
28.331	1164±1	1158	2-Метилундекан	726	0,18	0,07
28.852	1170±1	1163	3-Метилундекан	803	0,09	0,04
31.482	1200	1192	Додекан	908	2,14	0,74

32.597	1210±4	1205	2,6-Диметилундекан	886	0,43	0,13
34.446	1238±2	1227	Гексилциклогексан	764	0,1	
37.04	1264±2	1259	2-Метилдодекан	829	0,13	
37.554	1271±1	1265	3-Метилдодекан	728	0,1	
37.745	1275±N/A	1268	2,6,11-Триметилдодекан	788	0,3	0,07
40.181	1300	1297	Тридекан	872	2,28	0,42
43.354	1346±2	1335	Гептилциклогексан	739	0,41	
45.552	1364±1	1361	2-Метилтридекан	769	0,41	
46.073	1371±1	1367	3-Метилтридекан	716	0,06	
46.494	1366±2	1372	2,7,10-Триметилдодекан	855	0,33	
48.597	1400	1397	Тетрадекан	884	2,53	0,3
49.29	1427±0	1405	<i>транс-Октагидро-2,2,4,4,7,7-гексаметил-1H-инден</i>	728	0,13	
52.291	1472±2	1439	Декагидро-1,1,4а,5,6-пентаметилнафталин	749	0,1	
53.465	1449±1	1452	2,6,10-Триметилтридекан	843	0,34	
54.232	1470±1	1461	3-Метилтетрадекан	587	0,06	
56.635	1500	1488	Пентадекан	888	2,7	0,19
61.536	1563±1	1556	2-Метилпентадекан	766	0,25	
64.306	1600	1597	Гексадекан	882	2,44	0,08
68.954	1664±1	1665	2-Метилгексадекан	743	0,13	
71.596	1700	1704	Гептадекан	890	2,23	
71.794	1687±5	1707	2,6,10,14-Тетраметилпентадекан	783	0,34	
71.889	1727±1	1708	2,6,10-Триметилгексадекан	749	0,33	
76.024	1765±1	1769	2-Метилгептадекан	769	0,12	
78.548	1800	1806	Октадекан	875	3,96	
78.896	1863±3	1811	2-Метилоктадекан	691	0,43	
79.003	1889±4	1812	2,6,10,15-Тетраметилгептадекан	705	0,5	
85.181	1900	1903	Нонадекан	922	1,66	

86.766	1926±2	1926	Метилловый эфир пальмитиновой кислоты*****	867	0,53	0,05
91.509	2000	1995	Эйкозан	858	1,45	0
96.811	2092±4	2084	Метилловый эфир (Z, Z) 9,12-октадекадиеновой кислоты	909	7,04	1,33
97.31	2091±7	2092	Метилловый эфир (Z) 6-октадеценовой кислоты	929	2,82	0,68
97.581	2100	2097	Генэйкозан	852	1,36	
99.074	2128±4	2122	Метилстеарат	844	0,43	0,09
103.381	2200	2194	Докозан	888	1,34	
107.453		2337	<i>Неизвестное соединение 2</i>		1,46	
107.776		2349	<i>Неизвестное соединение 3, возможно стероид</i>		0,71	
108.352		2370	<i>Неизвестное соединение 4, возможно стероид</i>		0,19	0,05
109.082	2400	2396	Теракозан	863	1,91	
110.172	2500	2502	Пентакозан	889	1,55	
111.03	2600	2591	Гексакозан	888	1,49	
111.904	2700	2684	Гептакозан	913	1,58	0,04
112.868	2800	2787	Октакозан	864	1,68	0,05
113.98	2900	2880	Нонакозан	841	1,4	0,04
114.442		2917	<i>Неизвестное соединение 5, возможно стероид</i>		0,18	
114.596		2929	<i>Неизвестное соединение 6</i>		0,52	
115.286	3000	2985	Триаконтан	814	1,03	
116.875	3100	3077	Гентриаконтан	875	0,78	
118.819	3200	3183	Дотриаконтан	694	0,67	
			Всего		97,3	99,99
			Ароматические соединения		0,99	16,57
			Углеводороды		69,9	42,13
			Циклические		12,3	38,26
			Кислоты		10,8	2,15

			<i>Неизвестные соединения</i>		1,98	0,17
			<i>Неизвестные соединения, возможно стероиды</i>		1,08	0,05
			Ненасыщенные			0,51

А – нефть без разгонки, В - фракция нефти до 60 °С

* – компоненты, содержание которых превышает 2%;

** - ароматические соединения (фиолетовый цвет);

*** - алифатические соединения (синий цвет);

**** - циклические соединения (чёрный цвет);

***** - неидентифицированные соединения (курсив);

***** - ненасыщенные соединения (зелёный цвет);

***** - органические кислоты (красный цвет).

Так как омега-12 кислоты являются ценными в мире проводится ряд работ, в том числе и по разделению нафтеновых кислот и омега-12 кислоты импрегнированным силикагелем [9], а также микрореакторной хроматографией из растительных масел [10].

Омега-12 кислота является исходным веществом для синтеза софоролипидов [11] и ПАВ [12-15]. Эти софоролипиды производятся различными видами дрожжей, в основном *Starmerella bombicola*. Основными продуктами ферментации софоролипидов являются диацетилированный лактон софоролипида C18:1 и софоролипидная кислота 3 C18:1, оба из которых включают в свою структуру олеиновую кислоту. Софоролипиды обладают полезными биологическими свойствами, такими как противораковая, противомикробная, дерматологическая, иммунорегуляторная и противовирусная активность [16]. Они также обладают свойствами самосборки с большим разнообразием типов наноструктур, образующихся для различных производных софоролипидов [17].

Из исследуемых данных использование софоролипидов и омега-12 кислоты в составе косметических кремов прототвращает антивозрастные признаки кожи. Приводит к созданию гладкой и эластичной кожи с улучшенной текстурой, уменьшается и замедляется процесс старения кожи [13].

Как видно из приведенного обзора, нафтеновые кислоты, обладают рядом полезных свойств и востребованы в косметической, фармацевтической и парфюмерной отраслях как нашей страны, так и за рубежом.

Согласно приведенному обзору, извлечение омега кислот из нефти ранее в мире не производилось.

Необходимо отметить, что в случае использования нафтеновых кислот, Казахстан за счет производимого асидола и мылонафта покрывает потребность в синтетических моющих средствах не только у себя, но и в близлежащих странах. Так как содержание кислот в узеньской нефти составляет свыше 10%, а ежегодная добыча нефти составляет 8 миллион тонн, то нетрудно подсчитать, что производство асидола и мылонафта может составлять не менее 800 тыс. тонн.

По данным агентства Markets and Markets мировой рынок суперпластифицирующих добавок для бетона достигнет 4.77 миллиарда долларов в 2025 году с годовым ростом в 8,2% с 2020 по 2025 годы. Данный рост связан с ростом строительства в развитых странах и ростом потребности в экологически чистых продуктах.

По данным Комитета государственных доходов РК ежегодно в РК ввозится до 1500 тонн различных видов пластификаторов [18].

К широкоиспользуемым методам выделения нафтеновых кислот относят так называемый ме-

тод омыления или щелочной метод. В нем используется высококипящая фракция кислот (керосиновая, газойливая, фракция дизельного топлива и масляная), полученной при перегонке.

Наличие жирных кислот (в форме метиловых эфиров) в значительном количестве указывает на биогенное происхождение Узеньской нефти, а именно даже животного происхождения [19]. В связи с тем, что для анализа использовался методом хромато-масс-спектрометрии, возможно, что из поля зрения чувствительности прибора выпала часть жирных кислот, поэтому необходимо продолжение исследований переводя возможные жирные кислоты в летучую форму метилированием или диазотированием.

В таблице 2 представлены также цены за некоторые углеводороды, входящие в состав нефти Узеньского месторождения. Из приведенного следует, что казахстанскую нефть необходимо перерабатывать в своей стране с извлечением и последующим применением и реализацией ценных компонентов, содержащихся в них.

К сожалению, в настоящее время в Республике Казахстан не ведутся работы как по выделению как каких-либо отдельных компонентов, так и нафтеновых кислот из нефти. К слову сказать, в том же Азербайджане на основе нафталана – фракции особой нефти с полезными свойствами – производится фармацевтическая и косметическая продукция [20-21].

Таблица 2- Цены некоторых компонентов нефти месторождения Узень по данным компании Sigma-Alrich

Компонент	м, г	Цена, \$
1-Этил-3-метилбензол*	25	158
2,6-Диметиллоктан**	0,25	150
2-Метилнонан	5 mL	236
1,2,3-Триметилбензол	50 mL	136
1,1-Диметилциклогексан	1	66.8
1,3-Диметилциклогексан	25	46.5
1,4-Диметилциклогексан	25	224
Этилциклогексан	100	147
Этилбензол	1 L	57.6
2,3-Диметилгептан	1	69.1
3-Метилгептан	5 G	121
Мезитилен	500 mL	63.1
2-Метиллоктан	5 mL	337
Пропилциклогексан	100	815

* - компоненты, представляющие интерес, но на которых нет цен в каталогах;

** - наиболее ценные компоненты выделены жирным шрифтом.

Выводы. Таким образом, впервые методом хромато-масс-спектрометрии исследован подробный компонентный состав нефти с месторождения Узень. Установлено, что основными компонентами являются углеводороды. Обнаруженные метиловые эфиры жирных кислот в значительном количестве указывает на биогенное

происхождение узеньской нефти.

Составлена таблица ценных компонентов нефти и представлены цена на некоторых из них. Эти данные указывают, что казахстанскую нефть необходимо перерабатывать в своей стране с извлечением и последующим применением и реализацией ценных компонентов, содержащихся в

них.

Финансирование. Работа выполнена при фи-

нансовой поддержке Комитета науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан № АР 19679527.

Литература

1. Иванова Л.В., Кошелев В.Н., Сокова Н.А., Буров Е.А., Примерова О.В. Нефтяные кислоты и их производные. Получение и применение (обзор) // Труды РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина. – 2013. - № 1 (270). - С. 68-80.
2. Фарзанех Х.Ф., Мустафаев С.А., Мамедова Н.А. Нефтяные кислоты смеси бакинских нефтей морских месторождений и их хлорангидриды // *Kimya Problemləri*. – 2015. - № 1. – С.74-79.
3. На месторождении Узень обнаружили новые залежи нефти. Пресс-релиз КМГ от 31.01.2022. URL: <https://www.kmg.kz/ru/press-center/press-releases>.
4. Алиев Н.У., Сахатова Г.С., Ягудеев Т.А. Перспективы переработки мангышлакских нефтей // *Materiály «Zprávy Vědecké Ideje» Díl 25 Technické vědy IX Mezinárodní Vědecko - Praktická Konference*. – 2013. – С. 72.
5. Муллаев Б.Т., Абитова А.Ж., Саенко О.Б., Туркпенбаева Б.Ж. Месторождение Узень. Проблемы и решения, в двух томах. - Алматы, изд. Нур-Принт.- 2016.- 424 с. ISBN 978-601-7869-63-2.
6. Uitterhaegen E., Nguyen Q.H., Sampaio K.A., Stevens C.V., Merah O., Talou T., Rigal L., Evon Ph. Extraction of Coriander Oil Using Twin Screw Extrusion: Feasibility Study and Potential Press Cake Applications // *J Am Oil Chem Soc*, 2015. – Vol. 92. – P. 1219-1233. DOI: 10.1007/s11746-015-2678-4.
7. Heimermann W.H., Holman R.T., Gordon D.T., Kowalyszyn D.E., Jensen R.G. Effect of Double Bond Position in Octadecenoates upon Hydrolysis by Pancreatic Lipase // *Lipids*. - 1973. - Vol. 8(1). - P. 45-46. DOI: 10.1007/BF02533239.
8. Weber N., Richter K.-D., Schulte E., Mukherjee K.D. Petroselinic Acid from Dietary Triacylglycerols Reduces the Concentration of Arachidonic Acid in Tissue Lipids of Rats // *The Journal of Nutrition*. -1995. –Vol. 125. –Iss. 6. – P. 1563–1568. DOI: <https://doi.org/10.1093/jn/125.6.1563>.
9. Breuer B., Stuhlfauth T., Fock H.P. Separation of Fatty Acids or Methyl Esters Including Positional and Geometric Isomers by Alumina Argentation Thin-Layer Chromatography // *Journal of Chromatographic Science*, 1987. - Vol. 25 (7). – P. 302-306. <https://doi.org/10.1093/chromsci/25.7.302>.
10. Kleiman R., Davison V.L., Earle F.R., Dutton H.J. Determination of Petroselinic Acid by Microreactor Chromatography // *Lipids*. -1967. -Vol. 2(4). - P. 339-340. <https://doi.org/10.1007/BF02532122>.
11. Delbeke E.I.P., Everaert J., Uitterhaegen E., Verweire S., Verlee A., Talou T., Soetaert W., Van Bogaert I.N.A., Stevens C.V. Petroselinic acid purification and its use for the fermentation of new sophorolipids // *AMB Expr*. -201. –Vol. 6(28). DOI 10.1186/s13568-016-0199-7.
12. Dierker M., Schafer H.J. Surfactants from oleic, erucic and petroselinic acid: Synthesis and properties // *Eur. J. Lipid Sci. Technol*. -2010. -Vol. 112. -P. 122–136. DOI: <https://doi.org/10.1002/ejlt.200900126>.
13. EP 777971 A, GB 2181349. A Cosmetic use of petroselinic acid. 2005.
14. DE69927466T3. Kosmetische Verwendung von Petroselinsäure. 2010.
15. US 6,022,896. Petroselinic acid as an anti-irritant in compositions containing alpha-hydroxy acids. 2000.
16. Delbeke E.I.P., Movsisyan M., Van Geem K.M., Stevens C.V. Chemical and enzymatic modification of sophorolipids // *Green Chem*. -2016. – P. 76-104. DOI: 10.1039/C5GC02187A

17. Morya V.K., Ahn C., Jeon S., Kim E.K. Medicinal and cosmetic potentials of sophorolipids // *Mini Rev Med Chem.* - 2013. – P. 1761. DOI: 10.2174/13895575113139990002.
18. Қазақстан республикасы қаржы министрлігінің мемлекеттік кірістер комитеті: ресми интернет-ресурс <http://kgd.gov.kz>.
19. Cuvier A.S., Babonneau F., Berton J., Stevens C.V., Fadda G.C., Genois I., Le Griel P., Pehau-Arnaudet G., Vaccile N. Synthesis of uniform, monodisperse, sophorolipid twisted ribbons // *Chem Asian J.*, 2015. – P. 2419-2426. DOI:10.1002/asia.201500693.
20. Трунова Г.В., Белоусова Т.А., Гузев К.С., Калинина О.В., Ноздрин В.И. Экспериментальное исследование действия на сальные железы нафталанской нефти в составе препарата для накожных аппликаций // *Клиническая дерматология и венерология.* – 2017. – 16 (2). – С. 44-47.
DOI: 10.17116/klinderma201716244-47.
21. Адигезалова В.А. Нафталанская нефть Азербайджана, ее свойства и бальнеологическое действие // *НефтеГазоХимия*, 2020. - № 2. - С. 27–32. DOI:10.24411/2310-8266-2020-10206.

References

1. Ivanova L.V., Koshelev V.N., Sokova N.A., Burov E.A., Primerova O.V. Neftjanye kisloty i ih proizvodnyye. Poluchenie i primeneniye (obzor) // *Trudy RGU nefti i gaza imeni I.M. Gubkina.* – 2013. - № 1 (270). - S. 68-80. [in Russian]
2. Farzaneh H.F., Mustafaev S.A., Mamedova N.A. Neftjanye kisloty smesi bakinskih neftej morskikh mestorozhdenij i ih hlorangidridy // *Kimya Problemləri.* – 2015. - № 1. – S.74-79.
3. Na mestorozhdenii Uzen' obnaruzhili novye zalezhi nefti. Press-reliz KMG ot 31.01.2022. URL: <https://www.kmg.kz/ru/press-center/press-releases>. . [in Russian]
4. Aliev N.U., Sahatova G.S., Jagudeev T.A. Perspektivy pererabotki mangyshlaxskih neftej // *Materiály «Zprávy Vědecké Ideje» Díl 25 Technické vědy IX Mezinárodní Vědecko - Praktická Konference.* – 2013. – S. 72. . [in Russian]
5. Mullaev B.T., Abitova A.Zh., Saenko O.B., Turkpenbaeva B.Zh. Mestorozhdenie Uzen'. Problemy i reshenija, v dvuh tomah. - Almaty, izd. Nur-Print.- 2016.- 424 s. ISBN 978-601-7869-63-2. . [in Russian]
6. Uitterhaegen E., Nguyen Q.H., Sampaio K.A., Stevens C.V., Merah O., Talou T., Rigal L., Evon Ph. Extraction of Coriander Oil Using Twin Screw Extrusion: Feasibility Study and Potential Press Cake Applications // *J Am Oil Chem Soc*, 2015. – Vol. 92. – R. 1219-1233. DOI: 10.1007/s11746-015-2678-4.
7. Heimermann W.H., Holman R.T., Gordon D.T., Kowalyshyn D.E., Jensen R.G. Effect of Double Bond Position in Octadecenoates upon Hydrolysis by Pancreatic Lipase // *Lipids.* - 1973. - Vol. 8(1). - R. 45-46. DOI: 10.1007/BF02533239.
8. Weber N., Richter K.-D., Schulte E., Mukherjee K.D. Petroselinic Acid from Dietary Triacylglycerols Reduces the Concentration of Arachidonic Acid in Tissue Lipids of Rats // *The Journal of Nutrition.* -1995. –Vol. 125. –Iss. 6. – P. 1563–1568. DOI: <https://doi.org/10.1093/jn/125.6.1563>.
9. Breuer B., Stuhlfauth T., Fock H.P. Separation of Fatty Acids or Methyl Esters Including Positional and Geometric Isomers by Alumina Argentation Thin-Layer Chromatography // *Journal of Chromatographic Science*, 1987. - Vol. 25 (7). – P. 302-306. <https://doi.org/10.1093/chromsci/25.7.302>.
10. Kleiman R., Davison V.L., Earle F.R., Dutton H.J. Determination of Petroselinic Acid by Microreactor Chromatography // *Lipids.* -1967. -Vol. 2(4). - R. 339-340. <https://doi.org/10.1007/BF02532122>.
11. Delbeke E.I.P., Everaert J., Uitterhaegen E., Verweire S., Verlee A., Talou T., Soetaert W., Van Bogaert

-
- I.N.A., Stevens C.V. Petroselinic acid purification and its use for the fermentation of new sophorolipids // *AMB Expr.* -201. –Vol. 6(28). DOI 10.1186/s13568-016-0199-7.
12. Dierker M., Schafer H.J. Surfactants from oleic, erucic and petroselinic acid: Synthesis and properties // *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* -2010. -Vol. 112. -P. 122–136. DOI: <https://doi.org/10.1002/ejlt.200900126>.
13. EP 777971 A, GB 2181349. A Cosmetic use of petroselinic acid. 2005.
14. DE69927466T3. Kosmetische Verwendung von Petroselinsäure. 2010.
15. US 6,022,896. Petroselinic acid as an anti-irritant in compositions containing alpha-hydroxy acids. 2000.
16. Delbeke E.I.P., Movsisyan M., Van Geem K.M., Stevens C.V. Chemical and enzymatic modification of sophorolipids // *Green Chem.* -2016. – P. 76-104. DOI: 10.1039/C5GC02187A
17. Morya V.K., Ahn C., Jeon S., Kim E.K. Medicinal and cosmetic potentials of sophorolipids // *Mini Rev Med Chem.* - 2013. – P. 1761. DOI: 10.2174/13895575113139990002.
18. Қазақстан республикасы қаршы министрлігінің мемлекеттік кірістер комитеті: ресми интернет-ресурс <http://kgd.gov.kz>. . [in Kazakh]
19. Cuvier A.S., Babonneau F., Berton J., Stevens C.V., Fadda G.C., Genois I., Le Griel P., Pehau-Arnaudet G., Baccile N. Synthesis of uniform, monodisperse, sophorolipid twisted ribbons // *Chem Asian J.*, 2015. – P. 2419-2426. DOI:10.1002/asia.201500693.
20. Trunova G.V., Belousova T.A., Guzev K.S., Kalinina O.V., Nozdrin V.I. Jeksperimental'noe issledovanie dejstvija na sal'nye zhelezy naftalanskoj nefti v sostave preparata dlja nakozhnyh aplikacij // *Klinicheskaja dermatologija i venerologija.* – 2017. – 16 (2). – S. 44 47. DOI: 10.17116/klinderma201716244-47. . [in Russian]
21. Adigezalova V.A. Naftalanskaja nef't' Azerbajdzhana, ee svojstva i bal'neologicheskoe dejstvie // *NefteGazoHimija*, 2020. - № 2. - S. 27–32. DOI:10.24411/2310-8266-2020-10206. . [in Russian]

Сведения об авторе

Сүлеймен Е.М. – АО «Казахский университет технологии и бизнеса имени К. Кулажанова», кандидат химических наук, PhD, служба поддержки КПО департамента крупных проектов ТОО «КМГ Инжиниринг», Астана, Казахстан, e-mail: Syerlan75@yandex.kz

Author information

Suleimen Ye.M. – JSC “Kazakh University of Technology and Business named after K. Kulazhanov”, Candidate of Chemical Sciences, PhD, KPO support service of the department of large projects of KMG Engineering LLP, Astana, Kazakhstan, e-mail: Syerlan75@yandex.kz;