

УДК 504.61

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ УРОВНЯ ЗАГРЯЗНЕННОСТИ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ КАСПИЙСКОГО МОРЯ УГЛЕВОДОРОДАМИ НЕФТИ

**Ф.Х. АЛИЕВА*, Л.Р. САДЫХОВА*, Д.А. КУЛИЕВ*,
К.Ю. АДЖАМОВ*, Э.А. ГУСЕЙНОВА***

Изучено распределение углеводородов нефти в образцах донных отложений. Для определения концентрации компонентов использовался хроматографический метод анализа. Было собрано 35 грунтовых образцов, для отбора которых использовался дночерпатель. Содержание углеводородов нефти изменялось от 1,9 мкг/г до 1387 мкг/г в подсчете на вес высушенного образца. Количество хроматографически неразделяемой комплексной части было в пределах от 1,6 до 1265 мкг/г в подсчете на сухой вес. Более загрязнены были образцы, взятые около Бакинской бухты. Высокое количество хроматографически неразделяемой комплексной смеси, а также значение отношения количества неразделяемой комплексной смеси к количеству разделяемой указывают на загрязнение исследуемого района углеводородами нефти.

Ключевые слова: экология, Каспийское море, нефтяные углеводороды, Апшеронский полуостров.

Введение. Долгое время окрестность Апшеронского полуострова из-за увеличивающейся нагрузки с берега, а также из-за расположения природных условий находится под наблюдением экологов. Каждый год лишь в Азербайджане выбрасывается в Каспийское море более 450 млн. м³ загрязненных и более 250 млн. м³ нормативно очищенных вод, вследствие чего море засоряется более 4 тыс. тоннами нефтепродуктов, 23 тоннами фенолов, 26 тыс. тоннами суспензии, 480 тоннами синтетически моющих средств и т.д. [1-5]. Главными причинами попадания углеводородов в море благодаря антропогенному влиянию является добыча нефти в море, транспортировка нефти танкерами, нефтеразливы, промышленный и бытовой слив заселенных областей, находящихся у прибрежной зоны [6-8].

Благодаря малой растворимости и гидрофобным качествам углеводороды, связываясь со взвешанными частицами, перемещаются с поверхности воды в глубины вод и осаждаются на дне моря. Нефтяные углеводороды, находящиеся в воздушном пространстве и в море, доходят до дна моря вследствие способности сорбции и десорбции. В процессе оседания осуществляется избирательное отделение углеводородов с высокой молекулярной массой из растворимого типа путем сорбции. Осевшие грунты играют роль резервуара для углеводородов. Седиментация идет долгое время, исходя из этого донные отложения могут быть причиной изменения экологического состояния спустя некоторой время [9-16].

* Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности (АГУНП)

Загрязнения нефтяными углеводородами донных отложений часто встречающееся явление для прибрежных зон и приводит к губительным последствиям состояния экосистемы. Если количественно определить концентрацию углеводородов в рамках исследования экологического последствия нефтяных загрязнителей морской среды необходимо учитывать и тот случай, что нефть это естественный органический компонент и при проведении анализов углеводородов должно учитываться так же антропогенное влияние. Необходимо еще учитывать соотношения естественных и антропогенных соединений. Имеет место тот факт, что присутствие органических компанентов в морской среде, может быть связано с процессами выделения их организмами, обитающими в морской среде [17-20].

Являясь причиной загрязнения морской воды, нормальные алканы и неразделяемая сложная смесь не редко потребляются для определения следствия загрязнений водной среды. Чтобы определить источники загрязнений исследуемых областей можно использовать отношение количества нечетных *n*-алканов к количеству четных *n*-алканов - коэффициент нечетности CPI (Carbon Preference Index). Когда, значения CPI больше чем 7-11, то загрязнения внесены биогенными источниками. В случае, если CPI равном 1, загрязнения имеют петрогенные происхождения. Одно из наиболее основных причин петрогенных загрязнений донных отложений и воды может быть присутствие в образцах хроматографически неразделеимой комплексной части неразделенная комплексная смесь (UCM Unresolved Complex Mixture). Смесь комплексных изомеров, разветленных и циклических гомологов углеводородов и представляет собой UCM. Хроматографически разрешающая возможность капиллярных колонок не хватает для полного разделения данных комплексных соединений. Концентрация неопределяемых компонентов в нефти, представляющих собой хроматографически неразделяемую комплексную часть, может доходить до 250 000, что говорит о том, что UCM это самый сложный из существующих на Земле комплексных смесей органических компонентов. Но, несмотря на явную связь с нефтяными истоками, присутствие UCM в пределе низких количеств, может быть связано с разложением естественных органических истоков благодаря жизнедеятельности бактерий [21].

Целью проведенной работы является изучение распределения целого содержания углеводородов нефти (НУ), *n*-алканов и изопреноидных соединений в образцах поверхностных донных отложений, собранные в Каспийском море около Апшеронского полуострова.

Методика эксперимента. Для определения закономерности концентрационного расположения углеводородов нефти, в области экологических исследовательских работ, в 2017 около территории Апшеронского полуострова провели мониторинги. Для исследования отобрали 35 образцов грунта. Место отбора пробы выбирались учитывая экологическое состояние данной области. параметров в этом районе. Область отбора проб находится в южной стороне Апшеронского полуострова и является самым загрязненной частью Каспия (рис.1). На это влияет малый круговорота воды данной территории, а так же сток большого количества отходов, в течение многих лет. Городские сточные воды сбрасываются через водоочистительную станцию и станцию аэрации, которые располагаются вдоль береговой линии. Благодаря круговому течению в этой области (рис. 2), было принято решение об исследовании данного участка.

Были отобрано и исследовано 35 образцов грунта (рисунок 1). Пробы были собраны с 16-ти основных точек, каждая из которых, расположена на 4-х разрезах, которые протягивались от берега моря с глубиной в 0.5-0.6 метров в сторону моря с глубиной до 8.2 м. Каждом разрез имел четыре точки отбора образцов. Грунты собирались с верхней части дна моря дночерпателем (модели Vaan Wen) в предварительно очищенные растворителем алюминиевые банки. Образцы доставлены в лабораторию, где хранились в холодильниках при температуре равной -20°C для последующих анализов. Методики применяемых методов анализов исследуемых проб подробно изложены в работе [22].

Результаты и обсуждение. Для исследовательских работ в целом были собраны и проанализированы 35 образцов грунта и 35 образцов придонной морской воды. Образцы были собраны с точек, расположенных на восьми разрезах. Разрезы протянутся от берега моря с глубинами 0.5-0.6 метров в сторону цен-

тральной части моря с глубинами до 8.2-9.0 м. Каждом разрез имел четыре точки с которых отбирались пробы. Три точки отбора были выбраны вокруг мыса Шаховой косы. Детальная информация о точках сбора и глубинах сбора образцов, GPS координаты представлена в таблице 1, в таблице 2 физико-химические показатели морской воды.

Результаты анализа распределения углеводородов нефти в донных отложениях представлены в таблице 3 и рис.3. Количество нефтяных углеводородов в пробах изменялись от 1,9 мкг/г до 1387 мкг/г в перерасчете на сухой вес. В таблице 1 указано, количество содержания углеводородов нефти в пробах (C_1 - C_4), в них концентрации несколько высоки по сравнению с другими областями изучаемой территории Каспийского моря. Причиной этому является увеличение промышленного развития за последние годы. Количество углеводородов нефти в пробах (C_1 - C_4) больше чем в других образцах, данные пробы были собраны близко к берегу. Наибольшее количество углеводородов нефти определено в точках A3, B3, C3 и D3.



Рис. 1. Изображение расположения точек отобранных образцов.



Рис. 2 Изображение схемы течения в Каспийском море

Таблица 1.

Информация о точках отбора образцов

Образец	Расстояние от берега, км	Глубина, м	Координаты		Дата сбора образцов	Время сбора образцов
			Северная широта	Восточная долгота		
A 1	0.5	0.7	40°36'61	50°03'96	14.10.17	08:30
A 2	1.5	3.6	40°35'34	50°03'80	14.10.17	08:55
A 3	2.5	5.4	40°32'29	50°03'35	14.10.17	09:30
A 4	4.0	8.2	40°25'51	50°05'19	14.10.17	10:45
B 1	0.5	0.7	40°35'36	50°09'46	14.10.17	11:10
B 2	1.5	3.6	40°34'68	50°09'48	14.10.17	12:20
B 3	2.5	5.4	40°33'23	50°10'26	14.10.17	13:15
B 4	4.0	8.2	40°30'47	50°10'39	14.10.17	14:20
C 1	0.5	0.7	40°33'76	50°21'46	15.10.17	12:00
C 2	1.5	3.6	40°31'19	50°21'34	15.10.17	13:20
C 3	2.5	5.4	40°31'42	50°26'84	15.10.17	13:32
C 4	4.0	8.2	40°30'08	50°19'75	15.10.17	13:48
D 1	0.5	0.7	40°32'69	50°25'63	15.10.17	14:12
D 2	1.5	3.6	40°31'78	50°26'48	15.10.17	14:28
D 3	2.5	5.4	40°24'34	50°29'60	15.10.17	14:47
D 4	4.0	8.2	40°20'22	50°32'06	15.10.17	14:59
E1	0.5	0.7	40°19'70	50°36'01	15.10.17	16:55
E2	1.5	3.6	40°19'54	50°37'72	15.10.17	16:59
E3	2.5	5.4	40°19'87	50°40'87	15.10.17	17:15
E4	4.0	8.2	40°21'02	50°45'76	15.10.17	17:37
F1	0.5	0.7	40°24'28	50°38'19	15.10.17	18:15
F2	1.5	3.6	40°24'21	50°38'42	15.10.17	18:21
F3	2.5	5.4	40°23'85	50°42'62	15.10.17	18:36
F 4	4.0	8.2	40°23'22	50°46'86	15.10.17	18:52
G1	0.5	0.7	40°26'28	50°36'00	16.10.17	08:11
G2	1.5	3.6	40°28'13	50°37'77	16.10.17	09:15
G3	2.5	5.4	40°25'94	50°41'18	16.10.17	09:55
G4	4.0	8.2	40°26'18	50°46'40	16.10.17	10:15
H 1	0.5	0.7	40°30'15	50°35'85	16.10.17	11:05
H 2	1.5	3.6	40°30'10	50°37'05	16.10.17	11:55
H 3	2.5	5.4	40°29'35	50°42'67	16.10.17	12:30
H 4	4.0	8.2	40°29'05	50°47'54	16.10.17	13:55

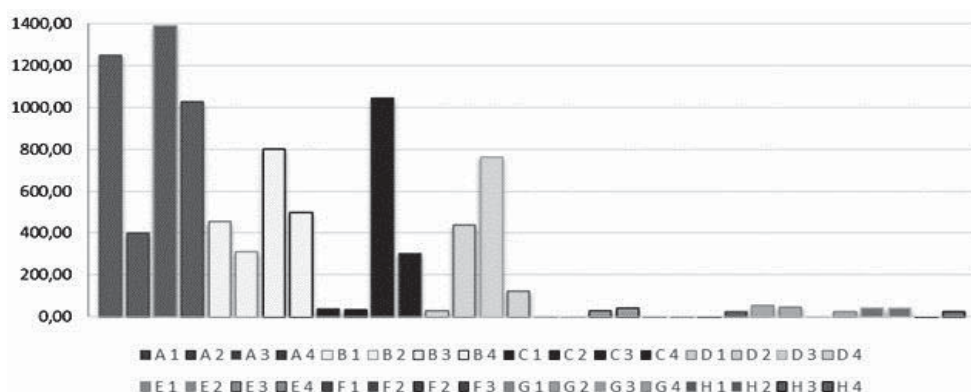


Рис.3. Распределение нефтяных углеводородов донных отложений

В образцах так же, наблюдается присутствие неразделенной комплексной часть нефтяных углеводородов (UCM), который представлен на хроматограмме (рис.4). Количество UCM изменялась от 3.6 до 1265 мкг/г в перерасчете на сухой вес, представляя 48% - 93% от всего количества НУ (таблица 3). Наивысшее количество неразделенной смеси так же обнаружено в пробе А3. Присутствие UCM-а предшествует об загрязнении исследуемой области фрагментами разрушившейся нефти. Данное исследование доказывает, то что нефть способна аккумулироваться в грунтах дна моря и оствовать там на течении долгих лет.

Таблица 2.

Физико-химические показатели морской воды

Образец	pH	ОВП	Растворенный Кислород мг/л	Соленость ‰	Электропровод- ность мСм/см
A 1	7.2	-44	25	8.41	9.6
A 2	7.5	-62	25	8.48	12.2
A 3	7.6	-61	24.9	8.48	12.1
A 4	7.6	-64	24.9	8.38	12.2
B 1	7.5	-62	25	8.28	9.4
B 2	7.6	-64	25	8.20	12
B 3	7.4	-51	25	4.85	12.2
B 4	7.4	-53	24.9	8.51	12.1
C 1	7.9	-81	25.1	5.72	12.3
C 2	7.8	-80	25.4	5.65	12.2
C 3	8.0	-86	25	4.14	12.4
C 4	7.4	-54	25	2.39	12.1
D 1	7.4	-52	25	5.77	12.1
D 2	7.9	-81	24.9	3.12	12.2
D 3	7.5	-56	24.6	2.24	12.1
D 4	7.4	-52	25.3	5.07	11.7
E 1	7.4	-51	22.2	8.71	11.9
E 2	7.4	-52	22.1	8.61	11.7
E 3	7.8	-74	22.1	3.21	10.2
E 4	7.5	-60	22.1	3.72	11.8
F 1	7.6	-62	22.2	3.56	12
F 2	7.5	-60	22.2	5.04	11.7
F 3	8.0	-86	22.3	2.56	11.7
F 4	7.4	-53	24.4	3.41	11.8
G 1	7.5	-54	22.4	0.91	12.3
G 2	7.6	-56	22.3	0.21	12.1
G 3	7.2	-50	22.2	4.71	12.1
G 4	7.7	-65	22.3	3.56	12.2
H 1	7.3	-50	22.4	1.23	11.8
H 2	7.4	-52	23.1	2.81	12.1
H 3	7.4	-52	22.6	5.64	12
H 4	7.6	-84	22.4	3.31	12.2

Таблица 3

**Концентрация НУ, УСМ, н-алканов и изопреноидов в донных отложениях
Каспийского моря, мкг/г в расчете на сухой вес**

Образец	Нефтяные Углеводороды, мкг/г	Неразделенная комплексная смесь, мкг/г	Неразделенная комплексная смесь, %	Хроматографически разделенная часть, мкг/г
A 1	1248	1215	90	33
A 2	397	365	91	32
A 3	1387	1265	91	122
A 4	1023	965	91	58
B 1	452	425	92	27
B 2	310	278	90	32
B 3	801	736	91	65
B 4	498	445	90	53
C 1	38	36	91	2.1
C 2	31	27	84	3.9
C 3	1041	936	90	105
C 4	302	298	91	3.7
D 1	27	22	85	4.8
D 2	436	416	89	20
D 3	762	687	87	75
D 4	121	62	52	59
E 1	6.1	4.1	58	2.1
E 2	4.2	4.6	82	0.2
E 3	28	33	81	5.3
E 4	42	39	80	3.1
F 1	5.2	4.6	61	0.6
F 2	1.9	1.6	59	0.3
F 3	22	20	79	2.0
F 4	28	26	82	2.1
G 1	56	55	81	1.0
G 2	47	39	79	8.0
G 3	4.1	3.6	69	0.5
G 4	22	19	68	3.0
H 1	39	36	81	3.0
H 2	41	34	83	7.0
H 3	7.3	6.1	74	1.2
H 4	23	22	77	1.0

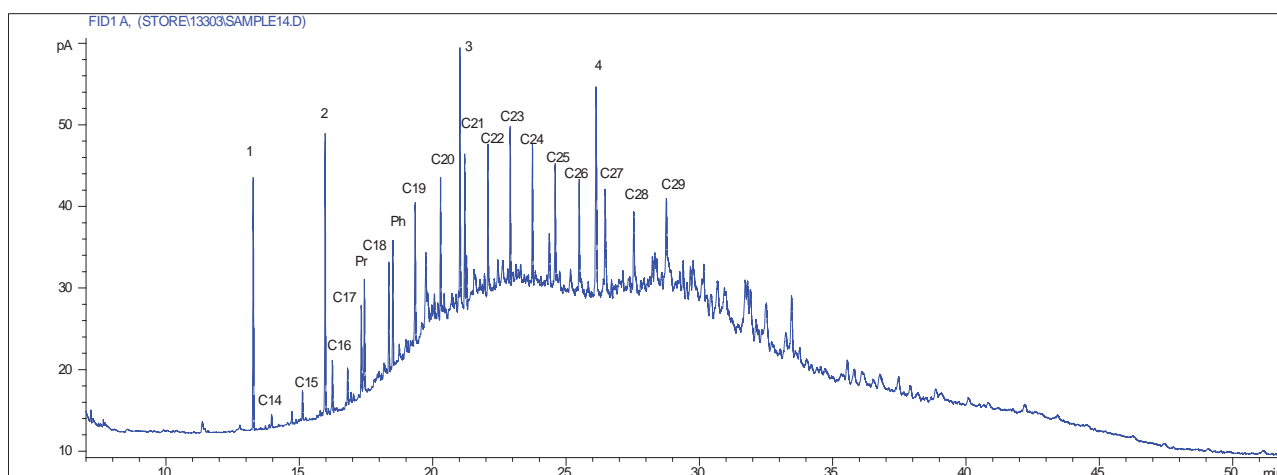


Рис. 4. ГХ-ПВД хроматограмма образца С1. Индексация пиков:
1-Гептаметилнонан, 2-Гексадекан, 3- Хлороктадекан, 4- Сквалан – пики внутренних стандартов

Заключение. Таким образом, полученные в ходе проведенных исследований данные показали, что донные отложения на изучаемой области не относятся к категории чистых. По полученным данным видно, что концентрация углеводородов в верхних слоях грунта в исследуемом районе Каспийского моря больше допустимой нормы. Причиной этому является способность грубодисперсных взвесей отсорбировать углеводороды антропогенных происхождений. Полученные результаты концентраций нефтяных углеводородов и UCM в донных отложениях изучаемой области связаны с влиянием антропогенного источника загрязнения. Присутствие неразделенной комплексной части углеводорода (UCM) говорит об нефтяных источниках загрязнения в анализируемых образцах. Более загрязненные грунты находятся в области Бакинской бухты, что может быть связано промышленной активностью.

REFERENCES

1. **Gavrilov V.P.** Ekologicheskaya problema Kaspijskogo morya // Trudy RGU Nefti i Gaza imeni I.M. Gubkina, 2011, № 4 (265), s. 37-45.
Гаврилов В.П. Экологическая проблема Каспийского моря // Труды РГУ Нефти и Газа имени И.М. Губкина, 2011, № 4 (265), с. 37-45.
2. Kaspijskoe more. Sostoyanie okruzhayushhej sredy. 2011 // Doklad vremennogo Sekretariata Ramochnoj konvencii po zashchite morskoy sredy Kaspijskogo morya i byuro upravleniya i koordinacii proekta «KASPEKO», 2010.
Каспийское море. Состояние окружающей среды. 2011 // Доклад временного Секретариата Рамочной конвенции по защите морской среды Каспийского моря и бюро управления и координации проекта «КАСПЭКО», 2010.
3. **Gezalova S.Sh.** Vliyanie iskusstvenno sozdannyh naselennyh punktov v azerbajdzhanskoj akvatorii Kaspijskogo morya na morskuyu ekosistemu // Vestnik Azerbajdzhan-skoj inzhenernoj akademii, 2018, T.10, №4, S.128-132.
Гезалова С.Ш. Влияние искусственно созданных населенных пунктов в азербайджанской акватории Каспийского моря на морскую экосистему // Вестник Азербайджанской инженерной академии, 2018, Т.10, №4, С.128-132.
4. **Mehtiev A.Sh., Azizov B.M., Badalova A.N., Sultanov D.A., Mehtiev D.S., Ramazanov K.Sh.** Ispolzovanie kosmicheskoy radiolokacii vysokogo razresheniya dlya ocenki pa-rametrov neftnyah zagryaznenij v akvatorii Azerbajdzhanskogo sektora Kaspijskogo morya // Vestnik Azerbajdzhan-skoj inzhenernoj akademii, 2014, T.6, №4, S.119-130.
Мехтиев А.Ш., Азизов Б.М., Бадалова А.Н., Султанов Д.А., Мехтиев Д.С., Рамазанов К.Ш. Использование космической радиолокации высокого разрешения для оценки параметров нефтяных загрязнений в акватории Азербайджанского сектора Каспийского моря // Вестник Азербайджанской инженерной академии, 2014, Т.6, №4, С.119-130.
5. **Van Metre P.C., Mahler B.J.** Trends in hydrophobic organic contaminants in urban and reference lake sediments across the United States, 1970–2001 // Environmental Science and Technology, 2005, 39, pp. 5567–5574.
6. **Minas W., Gunkel W.** Oil pollution in the North Sea - a microbiological point of view // Helgolander Meeresuntersuchungen, 1995, Vol.49, № 1-4, pp. 143-158.
7. **Ota vio L.G.Maioli, Kamila C. Rodrigues, Bastiaan A. Knoppers, Debora A.** Azevedo Distribution and sources of aliphatic and polycyclic aromatic hydrocarbons in suspended particulate matter in water from two Brazilian estuarine systems // Continental Shelf Research, 2011, 31, pp. 1116–1127.
8. **Didyk B.M., Simoneit B.R.T., Pezoa L.A., Riveros M.L., Flores A.A.** Urban aerosol particles of Santiago, Chile: organic content and molecular characterization // Atmos. Environ., 2000, 34, pp. 1167–1179.

9. **Gough M.A., Rowland S.J.** Characterization of unresolved complex mixtures of hydrocarbons in petroleum // *Nature*, 1990, 344, pp. 648 – 650.
10. **Sutton P.A., Lewis C.A., Rowland S.J.** Isolated of individual hydrocarbons from the unresolved complex hydrocarbon mixture of a biodegraded crude oil using preparative capillary gas chromatography // *Organic Geochemistry*, 2005, 36, pp. 963-970.
11. **Venkatesan M.I. and Kaplan I.R.** Distribution and transport of hydrocarbons in surface sediments of the Alaskan Outer Continental Shelf // *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 1982, Vol. 46, Iss. 11, pp. 2135-2149.
12. **Ezhegodnye gidrohimicheskie dannye o kachestve vod Kaspijskogo morya za 1978-1995 gg.**, Azkomgidromet, Baku. Ежегодные гидрохимические данные о качестве вод Каспийского моря за 1978-1995 гг., Азкомгидромет, Баку.
13. **Korshenko A.N. and Gul A.G.** "Pollution of the Caspian Sea," in *The Caspian Sea Environment*, Ed. by A. G. Kostianoy and A. N. Kosarev, Berlin, Springer-Verlag, 2005, pp. 109-142.
14. **Bouloubassi I., Fillaux J., Saliot A.** Hydrocarbons in Surface Sediment from the Changjiang (Yangtze River) Estuary, East China Sea // *Marine Pollution Bulletin*, 2001, Vol. 42, No. 12, pp. 1335-1346.
15. **Readman J.W., Fillmann G., Tolosa I., Bartocci J., Villeneuve J.P., Catinni C, Mee L.D.** Petroleum and PAH contamination of the Black Sea // *Marine Pollution Bulletin*, 2002, 44, pp. 48-62.
16. **Simoneit B.R.T.** Characterization of organic constituents in aerosols in relation to their origin and transport: a review // *Int J Environ Anal Chem*, 1986, 23, pp. 207-237.
17. **Mazurek M.A. and Simoneit B.R.T.** Characterization of Biogenic and Petroleum-Derived Organic Matter in Aerosols over Remote, Rural and Urban Areas, In: L. H. Keith (Ed.), *Identification and Analysis of Organic Pollutants in Air*, Ann Arbor Science/ Butterworth, Boston, 1984, pp. 353-370.
18. **Moustafa Y.** Environmental assessment of petroleum contamination of Gamasa-Damiette Beaches // *Oriental journal of chemistry*, 2004, Vol. 20, No. 2, pp. 219-226.
19. **Steinhauer M.S. and Boehm P.D.** The Composition and Distribution of Saturated and Aromatic Hydrocarbons in Nearshore Sediments, River Sediments and Coastal Peat of Alaskan Beaufort Sea: Implication for Detecting Anthropogenic Hydrocarbon Inputs // *Marine Environmental Research*, 1992, Vol. 33, No. 4, pp. 223-253.
20. **Ezhegodnye gidrohimicheskie dannye o kachestve vod Kaspijskogo morya za 1978-1992**, Azkomgidromet, Baku. Ежегодные гидрохимические данные о качестве вод Каспийского моря за 1978-1992, Азкомгидромет, Баку.
21. **Bray E.E., Evans E.D.** Distribution of n-paraffins as a clue to recognition of source beds // *Geochimica Cosmochimica Acta*, 1961, 22, pp. 2-15.
22. **Sadyhova L.R., Aminbekov A.F.** Uglevodorody v poverhnostnyh donnyh otlozheniyah Kaspijskogo morya vblizi Apsheronского полуострова // *Molodoj uchenyj*. 2014. №19. S. 138-145.
Садыхова Л.Р., Аминбеков А.Ф. Углеводороды в поверхностных донных отложениях Каспийского моря вблизи Апшеронского полуострова // *Молодой ученый*. 2014. №19. С. 138-145.

NEFT KARBOHİDROGENLƏRİ İLƏ XƏZƏR DƏNİZİNİN DİB ÇÖKÜNTÜSÜNÜN ÇİRLƏNMƏSİNİN EKOLÖJİ MONİTORİNGİ

F.X. ƏLİYEV, L.R. SADIXOVA, C.A. QULİYEV, K.Y. ƏCƏMOV, E.A. HÜSEYNOVA

Dib çöküntüsü nümunələrində neft karbohidrogenlərinin paylanması tədqiqatı aparılmışdır. Yuxarıda göstərilən komponentlərin konsentrasiyasının müəyyən edilməsi üçün xromatografik analiz metodundan istifadə edilmişdir. 35 dib çöküntüsü nümunəsi nümunəsi xüsusi qabla toplanmışdır. Neft karbohidrogenlərinin tərkibi quru çəkiyə əsasən hesabladığında 1,9 µg/g-dən 1387 µg/g-ə qədər dəyişmişdir. Nümunələrin xromatografik olaraq ayrılmayan kompleks tərkib hissəsi quru çəkiyə əsasən hesabladığında 1,6-dən 1265 µg/g arasında dəyişmişdir. Daha çox çirklənmiş nümunələr Bakı qayığı yaxınlığında aşkar edilmişdir. Xromatografik cəhətdən ayrılmayan kompleks tərkibin yüksək olması, həmçinin xromatografik cəhətdən ayrılmayan kompleks tərkibin xromatografik cəhətdən ayrılan miqdarına nisbəti, tədqiqat aparılan ərazidə neft karbohidrogenləri ilə çirklənməsindən xəbər verir.

Açar sözlər: ekologiya; Xəzər dənizi; neft karbohidrogenləri; Abşeron yarımadası.

ENVIRONMENTAL MONITORING OF THE PETROLEUM HYDROCARBONS CONTAMINATION OF CASPIAN SEA SEDIMENTS

F.Kh. ALIYEVA, L.R. SADIKHOVA, J.A. GULIYEV, K.Y. AJAMOV, E.A. GUSEYNOVA

A number of studies were carried out to study the distribution of petroleum hydrocarbons in bottom sediments sample. The chromatographic method of analysis was used for determination of components concentration. 35 soil samples were collected by using grab sampler. The concentration of petroleum hydrocarbons varied from 1.9 µg/g to 1387 µg/g in terms of the sample's dried weight. The amount of the unresolved complex mixture was in the range from 1.6 to 1265 µg/g, in terms of the sample's dried weight. Samples taken near Baku Bay were more contaminated. The high concentration of unresolved complex mixture and the ratio of unresolved complex mixture to the resolved components, indicates that the region is contaminated with petroleum hydrocarbons.

Keywords: Environment; Caspian Sea; Petroleum Hydrocarbons; Absheron peninsula.

Поступило в редакцию: 23.04. 2019

После доработки: 08.09.2019

Принято к публикации: 20.09.2019