

УДК 504.064.2

ЗАГРЯЗНЕНИЕ СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ И ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТЕЙ РОССИЙСКОГО ПРИЧЕРНОМОРЬЯ НЕФТЯНЫМИ КОМПОНЕНТАМИ В МНОГОЛЕТНЕМ АСПЕКТЕ

*Павленко Л. Ф.¹, Корпакова И. Г.², Скрыпник Г. В.³, Ларин А. А.⁴,
Темердашев З. А.⁵*

POLLUTION OF THE NORTH-WESTERN AND SOUTH-EASTERN BLACK SEA WITHIN THE RUSSIAN
BOUNDARIES OVER MANY YEARS

Pavlenko L. F., Korpakova I. G., Skrypnik G. V., Larin A. A., Temerdashev Z. A.

The article presents of the study's results conducted during 2006–2010 in the north-western and south-eastern aquatorium of the Black Sea within the limits of Russian boundaries. Distribution of mineral oil components, paraffin and polycyclic aromatic hydrocarbons is shown for all separate layers of the water column accordingly. The origin of paraffin hydrocarbons and polyarenes is discussed.

Keywords: Russia, Black Sea, oil pollution, paraffin and polycyclic aromatic hydrocarbons

Многие годы длится спор о влиянии разведочных и эксплуатационных работ по освоению морских нефтегазовых месторождений на водные биологические ресурсы. По образному выражению Патина С.А. участников этого спора можно разделить на 3 группы в соответствии с цветами светофора: отрицающих какое-либо влияние (зеленый свет), рисующих апокалипсическую картину (красный свет) и занимающих нейтрально-выжидательную позицию (желтый свет) [1]. Однако нужно согласиться с автором, что только научные знания могут дать ответ на этот непростой вопрос. С целью получения таких знаний для оценки влияния работ по освоению нефтегазовых месторождений, планируемых на лицензионных участках «Северо-Западная Черноморская площадь (СЗЧП)» и «Юго-Восточная Черноморская площадь (ЮВЧП)», нефтяной компанией ОАО «Черноморнефтегаз» в течение

в 2006–2010 гг. проводились работы по мониторингу фонового загрязнения морской среды в пределах акваторий этих участков. Оценка загрязнения морской среды до начала проведения буровых работ проводилась дважды в год на 15 стандартных станциях «СЗЧП» и 12 станциях — на «ЮВЧП». Отбирались и анализировались пробы воды из 5–7 горизонтов водной толщи.

Настоящая работа посвящена мониторингу одного из наиболее важных показателей при оценке влияния буровых работ — содержанию нефтепродуктов (НП), неполярных алифатических (нпарафины — от C₁₄ до C₃₆) и полициклических ароматических углеводородов (ПАУ), входящих в перечень соединений, принятых в качестве приоритетных Международной организацией по стандартизации — нафталин, бифенил, 2-метилнафталин, флуорен, аценафтен, фенантрен, антрацен, флуорантен, пирен,

¹Павленко Лилия Федоровна, канд. хим. наук, старший научный сотрудник Азовского научно-исследовательского института рыбного хозяйства; e-mail: giasfp@aaanet.ru

²Корпакова Ирина Григорьевна, д-р биол. наук, заместитель директора по научной работе Азовского научно-исследовательского института рыбного хозяйства; e-mail: giasfp@aaanet.ru

³Скрыпник Галина Васильевна, канд. хим. наук, старший научный сотрудник Азовского научно-исследовательского института рыбного хозяйства; e-mail: giasfp@aaanet.ru

⁴Ларин Андрей Александрович, канд. хим. наук, старший научный сотрудник Азовского научно-исследовательского института рыбного хозяйства; e-mail: giasfp@aaanet.ru

⁵Темердашев Зауаль Ахлоевич, д-р хим. наук, профессор, заведующий кафедрой аналитической химии Кубанского государственного университета; e-mail: temza@kubsu.ru

Таблица 1. Нефтяное загрязнение водной толщи (0,5–100 м) акватории «СЗЧП» в летний и осенний периоды 2006–2010 гг. (по усредненным данным)

| Год | Диапазон концентраций, мг/л | | Средняя концентрация, мг/л | | % случаев превышения ПДК | |
|------|-----------------------------|-------------|----------------------------|-------|--------------------------|-------|
| | лето | осень | лето | осень | лето | осень |
| 2006 | 0,02–0,10 | 0,02–0,46 | 0,04 | 0,06 | 16 | 32 |
| 2007 | 0,02–0,10 | 0,02–0,08 | 0,03 | 0,04 | 8 | 3 |
| 2008 | 0,02–0,18 | 0,02–0,24 | 0,05 | 0,06 | 28 | 48 |
| 2009 | 0,02–1,93 | <0,015–1,16 | 0,07 | 0,06 | 49 | 25 |
| 2010 | <0,015–0,68 | <0,015–0,20 | 0,11 | 0,05 | 61 | 29 |

трифенилен, хризен, бенз(b)флуорантен, бенз(k)флуорантен, бенз(a)пирен, дибенз(a,h)антрацен, бенз(g,h,i)перилен. Определение компонентов проводили с использованием стандартизированных и оригинальных методик [2–4].

1. Результаты исследований

1.1. Загрязнение акватории «Северо-Западная Черноморская площадь»

Концентрации НП в водной толще акватории «СЗЧП» в период летних и осенних наблюдений 2006–2010 гг. варьировали в широком интервале от <0,015 до 1,93 мг/л. За весь период исследований аномально высокие концентрации НП, превышающие ПДК для рыбохозяйственных водоемов (0,05 мг/л) в 10–40 раз, были обнаружены в 2% проанализированных проб воды. Чаще такие концентрации встречались в поверхностном или придонном слоях северной части исследуемой акватории.

Без учета аномальных концентраций по всей исследуемой акватории концентрации НП в среднем в разные годы наблюдений в летний период находились в пределах 0,03–0,11 мг/л, в осенний период — 0,04–0,06 мг/л (табл. 1). В 2009–2010 гг. отмечено уменьшение среднего уровня нефтяного загрязнения исследуемой акватории от лета к осени, при этом в 2010 г. — более чем в 2 раза. В то же время в 2006–2008 гг. наблюдалось увеличение загрязнения, особенно заметное в 2006 г. Максимальная частота получения проб воды, в которых концентрации НП превышали ПДК, зафиксирована летом 2010 г. — 61% от всех проанализированных проб воды.

По вертикали водной толщи исследуемого участка Черного моря уровень нефтя-

ного загрязнения нефтепродуктами в большинстве случаев наблюдений изменялся без какой-либо закономерности. Только осенью 2010 г. отмечено постепенное увеличение концентраций НП от поверхностного слоя к 100-метровому горизонту.

Отсутствие закономерности в распределении загрязняющих веществ по вертикали водной толщи связано со сложной динамикой водных масс, зависящей от многочисленных, постоянно меняющихся факторов. Основным фактором, влияющим на распределение загрязняющих веществ как по горизонтали, так и по вертикали водной толщи в прибрежных районах Черного моря, являются прибрежные антициклонические вихри (ПАВ), формирующиеся между основным черноморским течением (ОЧТ) и берегом [5]. Они образуют прибрежные зоны конвергенции (ПЗК), в которых аккумулируются загрязнения, обладающие положительной плавучестью (нефтяная пленка и др.). Находящиеся в поверхностном слое вещества могут увлекаться нисходящим потоком и загрязнять глубинные воды. Возможно, с этим фактором связано появление высоких концентраций НП в глубоководном слое.

Усредненные за весь период наблюдений концентрации НП, обнаруженные в водной толще отдельных станций акватории «СЗЧП», находились в интервале 0,03–0,08 мг/л. Пространственное распределение НП характеризуется более высоким содержанием в северной части, наиболее близко расположенной к якорной стоянке судов, находящейся в районе Керченского предпролива.

Содержание n-парафинов в водной толще Черного моря на акватории «СЗЧП» в период летне-осенних наблюдений в 2006–2010 гг. изменялись в пределах <0,07–51,85 (табл. 2), в среднем их концентрации на исследуемой

Таблица 2. Суммарные содержания n-парафинов в водной толще (0,5–100 м) акватории «СЗЧП» в летние и осенние периоды 2006–2010 гг., мкг/л (по усредненным данным)

| Год | Диапазон | | Средняя | |
|------|-------------|-------------|---------|-------|
| | лето | осень | лето | осень |
| 2006 | 0,22–8,14 | <0,07–1,88 | 1,27 | 0,40 |
| 2007 | <0,07–18,14 | 0,39–3,13 | 2,15 | 1,20 |
| 2008 | <0,07–2,85 | <0,07–28,4 | 0,45 | 1,53 |
| 2009 | <0,07–51,85 | <0,07–1,86 | 3,38 | 0,48 |
| 2010 | 0,12–24,28 | <0,07–29,03 | 2,94 | 1,86 |

площади, без учета аномально высоких концентраций (превышающих средние значения более чем в 10 раз), составляли в летний период 0,45–3,38 мкг/л, в осенний — 0,40–1,86 мкг/л.

Распределение n-парафинов по вертикали водной толщи исследуемого участка в большинстве случаев наблюдений, также как и нефтепродуктов, изменялось без какой-либо закономерности. Пространственное распределение n-парафинов по горизонтали акватории «СЗЧП» по усредненным за весь период наблюдений концентрациям (2,11–3,68 мкг/л) характеризуется более высоким содержанием в северо-восточной части исследуемой акватории моря.

Как показали исследования, между содержаниями и соотношениями n-парафинов и нефтепродуктов в исследованных пробах корреляция отсутствовала. По-видимому, это связано с тем, что в большинстве проб воды определяются выветренные углеводороды (УВ), о чем свидетельствуют низкие величины отношения нестойких парафиновых и стойких нафтено-ароматических УВ.

На рис. 1 и 2 представлены хроматограммы типичных УВ, обнаруженных в водной толще «СЗЧП». Отличительной особенностью молекулярного состава n-алканов является преобладание в низкомолекулярной области C_{14} – C_{16} и C_{18} , которые часто представляют собой фрагменты УВ, синтезированных фитопланктоном, и C_{20} и C_{22} , имеющих бактериальное происхождение [6–8].

В высокомолекулярной области на фоне монотонного распределения n-алканов наблюдается «горб» нафтено-ароматических соединений, характерный для выветренных нефтяных УВ. Соотношение между четными и нечетными высокомолекулярными гомологами было близко к 1, что свидетельствует об отсутствии УВ терригенного происхождения.

В среднем молекулярный состав n-парафинов, обнаруженных в водной толще акватории «СЗЧП», имеет смешанный генезис — биогенных УВ (в основном планктонного происхождения) и трансформированных нефтяных УВ.

За весь период наблюдений в водной толще акватории «СЗЧП» концентрации суммы идентифицированных ПАУ изменялись в диапазоне — от <0,01 до 572 нг/л. Аномально высокие концентрации ПАУ (190–572 нг/л) были обнаружены в пробах, в которых обнаружены и аномальные концентрации НП, что, скорее всего, свидетельствует об их нефтяном происхождении. Динамика загрязнения полиаренами акватории «СЗЧП» как в летние, так и осенние периоды 2006–2010 гг. не имела четкой направленности (табл. 3).

Четкой закономерности распределения ПАУ по глубине исследуемой акватории во время проведения наблюдений, как и других определяемых компонентов, не отмечено. Усредненные за весь период наблюдений концентрации ПАУ в водной толще отдельных станций акватории «СЗЧП» изменялись от 11,86 до 30,45 нг/л. Пространственное распределение ПАУ по исследуемой акватории характеризуется более высоким содержанием в северной части.

В целом в составе обнаруженных ароматических соединений идентифицированы фенантрен, флуорантен, пирен, хризен, бенз(b)флуорантен, бенз(k)флуорантен, бенз(a)пирен, дибенз(a,h)антрацен, бенз(g,h,i)перилен. На всех горизонтах основную массу (84,4–90,1 %) составляли фенантрен и флуорантен (табл. 4). На долю тяжелых 4–6 ядерных ПАУ, которые обладают долговременным и необратимым отрицательным воздействием на гидробионты, в отдельных пробах воды приходилось от 1,5 до 33,2 %. В среднем в водной толще «СЗЧП» доля этих ПАУ в

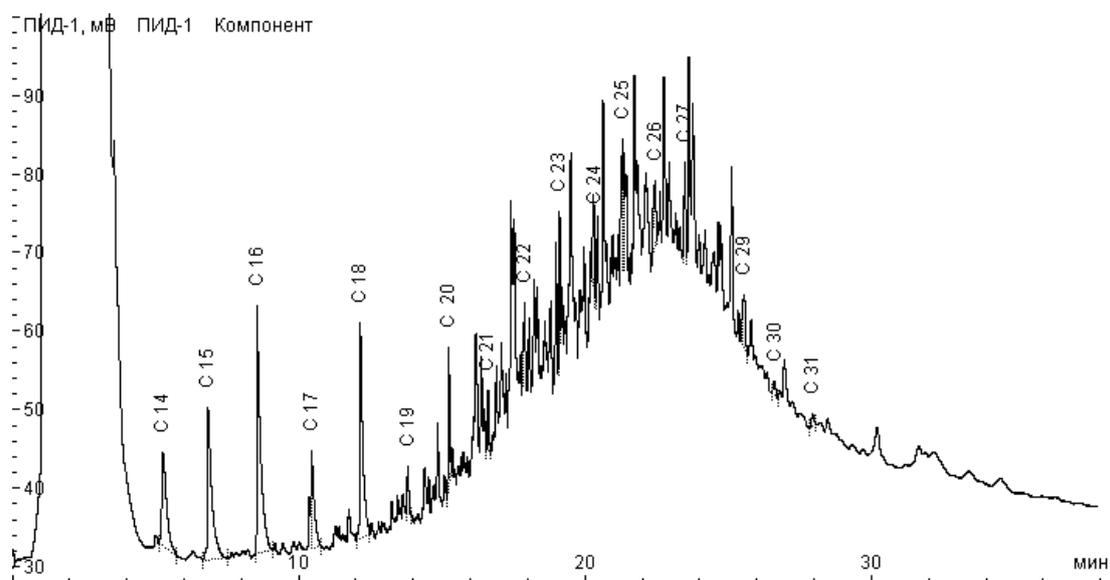


Рис. 1. Хроматограмма углеводородов, выделенных из водной толщи «СЗЧП» (ст. 8 — поверхностный слой), июнь 2010 г.

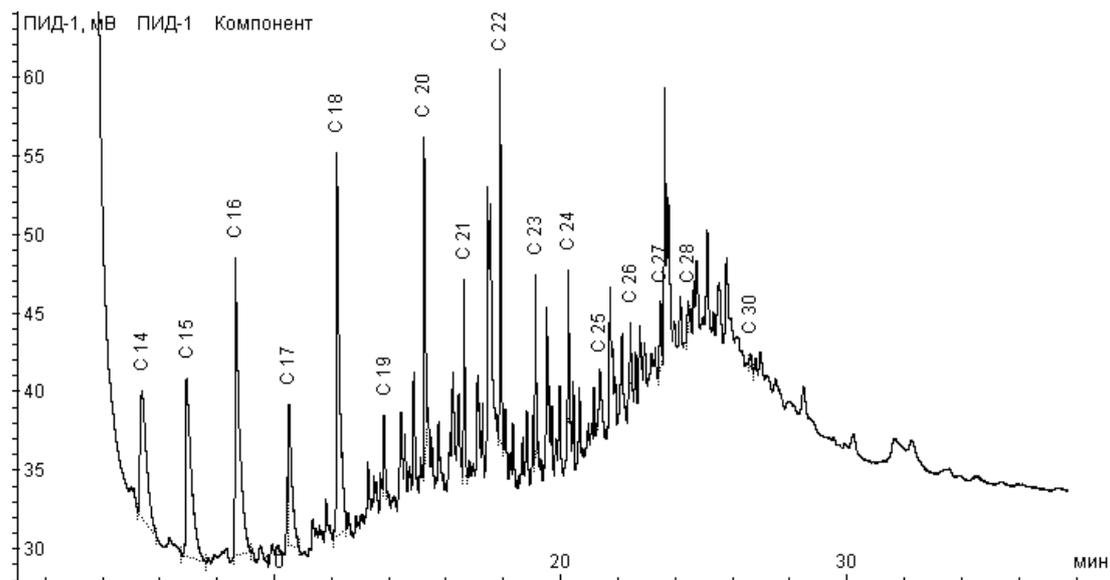


Рис. 2. Хроматограмма углеводородов, выделенных из водной толщи «СЗЧП» (ст. 10 — термоклин), сентябрь 2010 г.

Таблица 3. Концентрации суммы ПАУ в водной толще (0,5–100 м) акватории «СЗЧП» в летние и осенние периоды 2006–2010 гг., нг/л (по усредненным данным)

| Год | Диапазон | | Средняя | |
|------|------------|-----------|---------|-------|
| | лето | осень | лето | осень |
| 2006 | 0,8–89,7 | 0,01–40,2 | 30,6 | 12,1 |
| 2007 | 36,5–95,3 | 0,8–135 | 54,6 | 19,3 |
| 2008 | <0,01–40,5 | 1,3–5,28 | 7,0 | 2,9 |
| 2009 | 8,6–410 | 1,4–572 | 16,9 | 15,3 |
| 2010 | 2,9–59,3 | 0,6–49,4 | 18,5 | 17,5 |

Таблица 4. Относительные содержания идентифицированных ПАУ в воде различных горизонтов «СЗЧП», 2010 г., %

| ПАУ | Горизонт | | | | |
|----------------------|----------|------|-----------|------|-------|
| | 0,5 м | 10 м | Термоклин | 25 м | 100 м |
| Фенантрен | 46,4 | 42,7 | 41,9 | 43,0 | 40,4 |
| Флуорантен | 43,7 | 43,5 | 47,5 | 46,0 | 44,0 |
| Пирен | 1,9 | 2,2 | 2,2 | 2,1 | 3,5 |
| Хризен | 3,6 | 5,0 | 3,8 | 3,7 | 5,7 |
| Бенз(б)флуорантен | 3,5 | 4,6 | 3,7 | 4,0 | 4,7 |
| Бенз(к)флуорантен | 0,6 | 0,8 | 0,6 | 0,6 | 0,8 |
| Бенз(а)пирен | 0,1 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 |
| Дибенз (а,h)антрацен | 0,1 | 0,6 | 0,2 | 0,2 | 0,4 |
| Бенз(g,h,i)перилен | 0,1 | 0,6 | 0,2 | 0,3 | 0,4 |

разные годы составляла 9,0–11,4% от суммы идентифицированных соединений.

Для оценки «индекса техногенности» обнаруженных ПАУ использовалось соотношение между углеводородами антропогенного и природного происхождения [9, 10]. Состав ПАУ в среднем характеризуется примерно одинаковым соотношением техногенных и природных ПАУ. В составе техногенных значительно (более 90 %) преобладают ПАУ нефтяного происхождения, что подтверждается совпадением пространственного распределения НП и ПАУ по исследуемой акватории моря.

1.2. Загрязнение акватории «Юго-Восточная Черноморская площадь»

Содержание НП в водной толще акватории «ЮВЧП» в летний и осенний периоды в 2006–2010 гг. изменялось в пределах <0,015–2,94 мг/л. Аномально высокие концентрации (превышающие ПДК в 20–59 раз) обнаружены в поверхностном и придонном слоях центральной части исследуемой площади в 2008–2009 гг.

В среднем по всей исследуемой акватории концентрации НП, без учета аномально высоких концентраций в разные годы наблюдений, в летний и осенний период были довольно близки и находились в пределах 0,04–0,07 мг/л (табл. 5). Максимальная частота встречаемости проб воды, в которых концентрации НП превышали ПДК, зафиксирована осенью 2008 г. — 58 % от всех проанализированных проб воды.

Для распределения нефтяного загрязнения по вертикали водной толщи «ЮВЧП»,

также как и на «СЗЧП», закономерностей не выявлено.

По усредненным за весь период наблюдений концентрациям НП, обнаруженным в водной толще отдельных станций «ЮВЧП», более высокое нефтяное загрязнение характерно для северо-восточной части исследуемой площади моря.

Суммарное содержание н-парафинов в воде акватории «ЮВЧП» за весь период наблюдений изменялось от <0,07 до 120 мкг/л. В среднем концентрации н-парафинов (без учета концентраций, превышающих средние значения более, чем в 10 раз) менялись в летний период от 0,45 до 3,38 мкг/л, в осенний — от 0,40 до 1,86 мкг/л. (табл. 6).

По результатам наблюдений, полученным в летний и осенний периоды 2006–2010 гг., закономерности распределения н-парафинов по отдельным горизонтам водной толщи «ЮВЧП» не прослеживались, а более высокие их концентрации характерны для водной толщи северо-западной части акватории «ЮВЧП».

Молекулярный состав углеводородов, выделенных из водной толщи «ЮВЧП», характеризуется различным как по площади акватории, так и для различных горизонтов, соотношением между разделенными парафиновыми и неразделенными нафтеноароматическими УВ. Например, по данным 2010 г. можно выделить 4 типа распределения углеводородов, свидетельствующих: о свежем (рис. 3а) или полностью выветренном нефтяном загрязнении (рис. 3б), о наличии на фоне деградированного — свежего загрязнения (рис. 3в) и о присутствии в пробах н-парафинов преимущественно биогенного происхождения (рис. 3г).

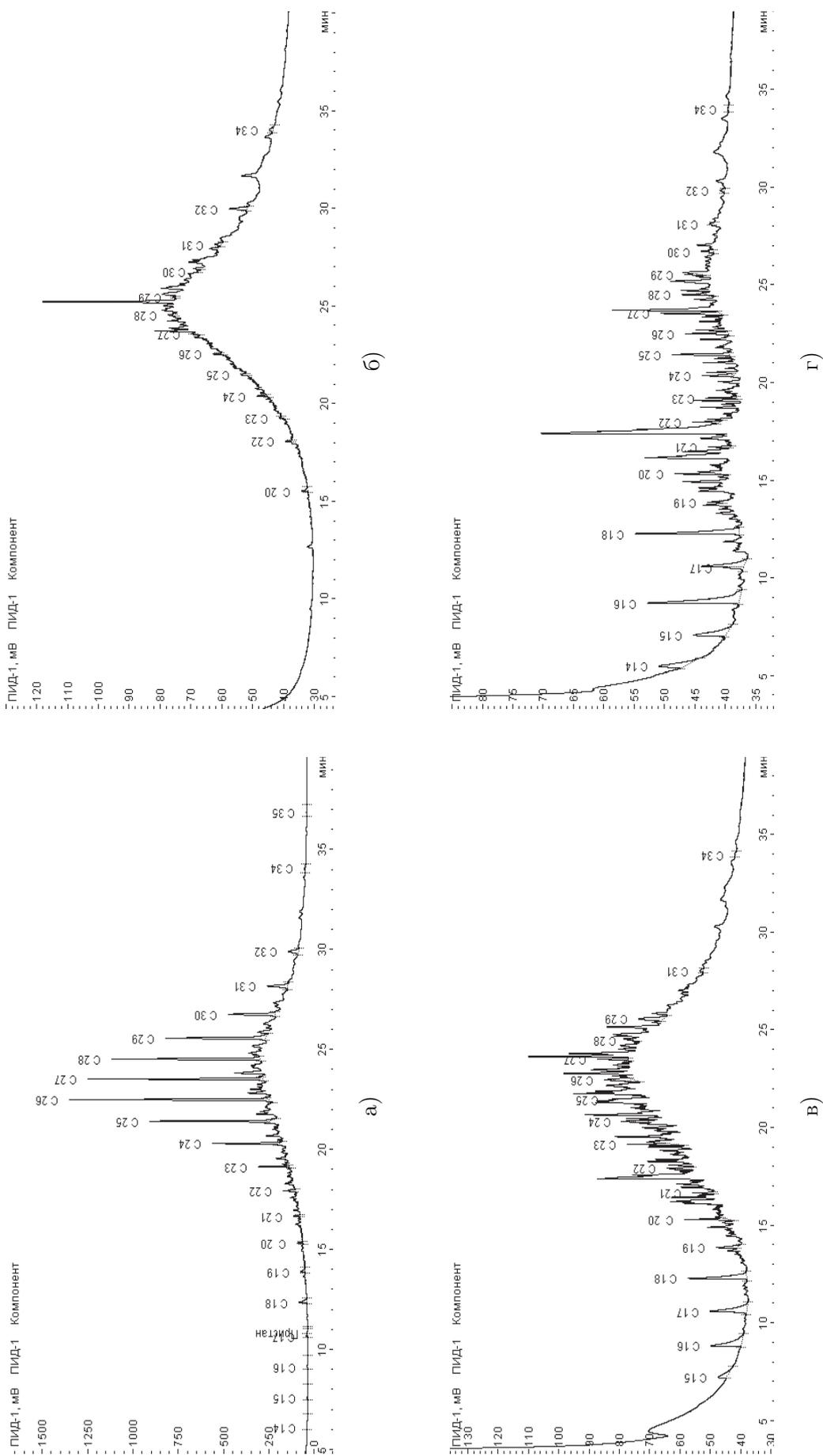


Рис. 3. Типичные хроматограммы углеводородов, выделенных из водной толщи «ЮВЧП», 2010 г.

Таблица 5. Нефтяное загрязнение в водной толще (0,5–100 м) акватории «ЮВЧП» в летние и осенние периоды 2006–2010 гг. (по усредненным данным)

| Год | Диапазон концентраций, мг/л | | Средняя концентрация, мг/л | | % случаев превышения ПДК | |
|------|-----------------------------|-------------|----------------------------|-------|--------------------------|-------|
| | лето | осень | лето | осень | лето | осень |
| 2006 | 0,02–0,10 | 0,02–0,15 | 0,06 | 0,06 | 27 | 30 |
| 2007 | 0,02–0,34 | 0,02–0,09 | 0,06 | 0,04 | 39 | 8 |
| 2008 | 0,02–1,46 | 0,02–2,94 | 0,05 | 0,06 | 40 | 58 |
| 2009 | 0,02–0,17 | <0,015–1,73 | 0,04 | 0,06 | 20 | 28 |
| 2010 | <0,015–0,43 | <0,015–0,40 | 0,07 | 0,06 | 37 | 35 |

Таблица 6. Концентрации n-парафинов в водной толще (0,5–100 м) акватории «ЮВЧП» в летние и осенние периоды 2006–2010 гг., мкг/л (по усредненным данным)

| Год | Диапазон | | Средняя | |
|------|------------|------------|---------|-------|
| | лето | осень | лето | осень |
| 2006 | <0,07–3,74 | 0,07–1,07 | 0,56 | 0,34 |
| 2007 | <0,07–88,0 | 0,30–11,0 | 4,67 | 1,55 |
| 2008 | 0,30–9,45 | <0,07–48,7 | 1,59 | 1,43 |
| 2009 | 0,10–14,1 | 0,14–8,03 | 2,15 | 1,57 |
| 2010 | <0,07–120 | <0,07–26,8 | 1,53 | 0,76 |

В среднем молекулярный состав n-парафинов свидетельствует о присутствии в водной толще акватории «ЮВЧП» УВ биогенного происхождения (в основном планктоногенного) и трансформированных нефтяных УВ.

Суммарные концентрации ПАУ в воде акватории «ЮВЧП» изменялись в диапазоне от 0,01 до 1117 нг/л. Высокие концентрации ПАУ (295–1117 нг/л) обнаружены в пробах с аномальным содержанием НП, что подтверждает их нефтяное происхождение. Динамика загрязнения полиаренами водной толщи «ЮВЧП» за весь период наблюдений не имеет четкой тенденции к уменьшению или к увеличению, как по сезонам, так и по годам (табл. 7).

Концентрации ПАУ, обнаруженные за весь период наблюдений в водной толще отдельных станций «ЮВЧП», колебались в пределах 13,51–23,10 нг/л, наибольшие их содержания отмечены в северной и южной частях исследуемой площади моря.

По участку в составе обнаруженных ПАУ идентифицированы фенантрен, флуорантен, пирен, хризен, бенз(b)флуорантен, бенз(k)флуорантен, бенз(a)пирен, дибенз(a,h)антрацен, бенз(g,h,i)перилен, причем на всех горизонтах основную массу (76,7–84,4%) составляли фенантрен и флуорантен (табл. 8). На долю тяжелых 4–6

ядерных ПАУ в отдельных пробах приходилось от 1,6 до 41,9%. Доля этих наиболее опасных ПАУ в водной толще в разные годы составляла 13,7–21,2% от суммы идентифицированных соединений.

Соотношения техногенных и природных ПАУ, выделенных из водной толщи «ЮВЧП» и «СЗЧП», в среднем были примерно одинаковыми, а техногенные ПАУ, в основном, имели нефтяное происхождение.

Результаты исследований, проведенных до начала работ по освоению нефтегазовых месторождений, показали, что уровень загрязнения морской среды нефтепродуктами, парафиновыми и полициклическими ароматическими углеводородами в пределах лицензионных участков «Северо-Западная Черноморская площадь» и «Юго-Восточная Черноморская площадь» находится в пределах, характерных для загрязнения этими компонентами северо-восточной части Черного моря.

Литература

1. Патин С. А. Нефть и экология континентального шельфа. М.: Изд-во ВНИРО, 2001. 247 с.
2. ФР.1.31.2005.01511 «Методика выполнения измерений массовой концентрации нефтепродуктов в пробах природных (пресных и

Таблица 7. Содержания ПАУ в водной толще (0,5–100 м) акватории «ЮВЧП» в летние и осенние периоды 2006–2010 гг., нг/л (по усредненным данным)

| Год | Диапазон | | Средняя | |
|------|-----------|-----------|---------|-------|
| | лето | осень | лето | осень |
| 2006 | 1,40–92,7 | 0,01–29,8 | 33,5 | 8,94 |
| 2007 | 0,70–82,7 | 4,49–138 | 23,9 | 34,7 |
| 2008 | 2,43–18,9 | 2,46–56,0 | 7,47 | 5,42 |
| 2009 | 6,75–74,7 | 1,23–1117 | 11,6 | 10,2 |
| 2010 | 2,10–90,0 | 1,55–36,7 | 20,8 | 15,1 |

Таблица 8. Относительные содержания идентифицированных ПАУ в воде различных горизонтов «ЮВЧП», 2010 г., %

| ПАУ | Горизонт | | | | |
|----------------------|----------|-------|-----------|-------|-------|
| | 0,5 м | 10 м | Термоклин | 25 м | 100 м |
| Фенантрен | 38,35 | 36,05 | 32,55 | 35,80 | 36,08 |
| Флуорантен | 46,05 | 44,05 | 44,15 | 45,00 | 41,93 |
| Пирен | 2,01 | 2,87 | 2,10 | 2,30 | 2,80 |
| Хризен | 4,17 | 5,26 | 6,45 | 5,50 | 5,88 |
| Бенз(б)флуорантен | 6,75 | 8,56 | 9,83 | 9,05 | 9,52 |
| Бенз(к)флуорантен | 1,05 | 1,49 | 1,96 | 1,70 | 1,88 |
| Бенз(а)пирен | 0,22 | 0,32 | 0,10 | 0,10 | 0,15 |
| Дибенз (а,h)антрацен | 0,88 | 0,94 | 1,83 | 0,55 | 1,16 |
| Бенз(g,h,i)перилен | 0,58 | 0,55 | 1,06 | 0,15 | 0,63 |

- морских), очищенных сточных и питьевых вод».
3. ФР.1.29.2006.02245 «Методика выполнения измерений массовой концентрации n-парафинов в пробах природных (пресных и морских), очищенных сточных и питьевых вод методом газожидкостной хроматографии».
 4. ФР.1.31.2007.03947 «Методика выполнения измерений массовой концентрации полициклических ароматических углеводородов в пробах природных (пресных и морских) и очищенных сточных вод методом высокоэффективной жидкостной хроматографии».
 5. Техногенное загрязнение и процессы естественного самоочищения Прикавказской зоны Черного моря / Под гл. ред. И. Ф. Глумова, М. В. Кочеткова. М.: Недра, 1996. 502 с.
 6. *Немировская И. А., Анижиев В. В., Теобальд Н., Раве А.* Идентификация нефтяных углеводородов в морской среде при использовании различных методов анализа // ЖАХ. 1997. Т. 52. №4. С. 392–396.
 7. *Немировская И. А., Бреховских В. Ф., Казмирук В. Д.* Алифатические и полиароматические углеводороды в донных осадках устьевого взморья р. Волги // Водные ресурсы. 2006. Т. 33. №3. С. 300–310.
 8. *Пересыпкин В. И., Романкевич Е. А., Александров А. В.* Исследование состава органического вещества донных отложений Норвежского моря // Океанология. 2004. Т. 44. №6. С. 854–869.
 9. *Ровинский Ф. Я., Теплицкая Т. А., Алексеева Т. А.* Фоновый мониторинг полициклических ароматических углеводородов. Л.: Гидрометеоиздат, 1988. 224 с.
 10. *Немировская И. А.* Углеводороды воды, взвеси и донных осадков Охотского моря (распределение, формы миграции, генезис) / Комплексные исследования экосистемы Охотского моря. М.: ВНИРО, 1997. С. 172–179.

Ключевые слова: Российское Причерноморье, нефтяное загрязнение, парафиновые и полициклические ароматические углеводороды

Статья поступила 10 мая 2011 г.

Азовский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства, г. Краснодар
Кубанский государственный университет, г. Краснодар

© Павленко Л. Ф., Корпакова И. Г., Скрышник Г. В., Ларин А. А., Темердашев З. А., 2011