

УДК 504.064.3:665.7(262.5:1–16)

**С. Е. Дятлов**, канд. биол. наук, доцент, зав. отделом качества водной среды

**Н. Ф. Подплетная**, младший научный сотрудник

**С. А. Запорожец**, младший научный сотрудник

Институт морской биологии НАН Украины

ул. Пушкинская, 37, Одесса, 65011, Украина

sergey.dyatlov@gmail.com

## **ИЗМЕНЧИВОСТЬ СОДЕРЖАНИЯ НЕФТЕПРОДУКТОВ В ВОДЕ И ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ОДЕССКОГО РЕГИОНА СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЧЕРНОГО МОРЯ**

Приведены результаты долговременных наблюдений за содержанием нефтепродуктов в воде и донных отложениях Одесского региона Черного моря за период 1988–2011 гг. Установлены основные закономерности пространственного распределения и пространственной изменчивости содержания нефтепродуктов в районе исследований. Созданы карты пространственного распределения нефтепродуктов района исследований в 2009–2011 гг.

**Ключевые слова:** Одесский регион Черного моря, нефтепродукты, вода, донные отложения

### **ВВЕДЕНИЕ**

Северо-западная часть Черного моря (СЗЧМ) является наиболее динамичным в гидрологическом отношении районом моря. Сюда впадают реки Дунай, Днестр, Днепр и Южный Буг, суммарный сток которых составляет почти 80 % общего стока в Черное море [5].

Одесский регион СЗЧМ подвержен интенсивному антропогенному загрязнению автохтонного (сточные, дренажные и ливневые воды Одессы, Ильичевска, Южного) и аллохтонного происхождения, (сток рек, атмосферные осадки). Вынос нефтяных углеводородов большими и малыми реками составляет 30 % от их общего поступления в Черное море [1]. Наиболее интенсивно загрязнены акватории морских портов городов, указанных выше, что также оказывает влияние на содержание нефтепродуктов в воде и донных отложениях района исследований. Одесский регион СЗЧМ относится к одному из наиболее загрязненных районов Черного моря [3, 9, 11–12].

*Целью данной работы* была оценка загрязнения полигона «Одесский регион СЗЧМ» нефтепродуктами на основе долговременных наблюдений.

*Объект исследования* – загрязнение морской среды. *Предмет исследования* – количественные показатели содержания нефтепродуктов в морской воде и донных отложениях. *Теоретическое значение* состоит в установлении достоверной отрицательной корреляции содержания нефтепродуктов в донных отложениях и стока р. Дуная за 1988–2011 гг. *Практическое значение* состо-

ит в оценке тенденций изменчивости содержания нефтепродуктов в воде и донных отложений на стандартных станциях комплексного экологического мониторинга.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Комплексные экологические исследования на полигоне «Одесский регион СЗЧМ» (площадью 2685 км<sup>2</sup>), проводятся с 1988 г. по настоящее время (за исключением 2000–2004 гг.). Карта-схема Полигона приведена на рис. 1.

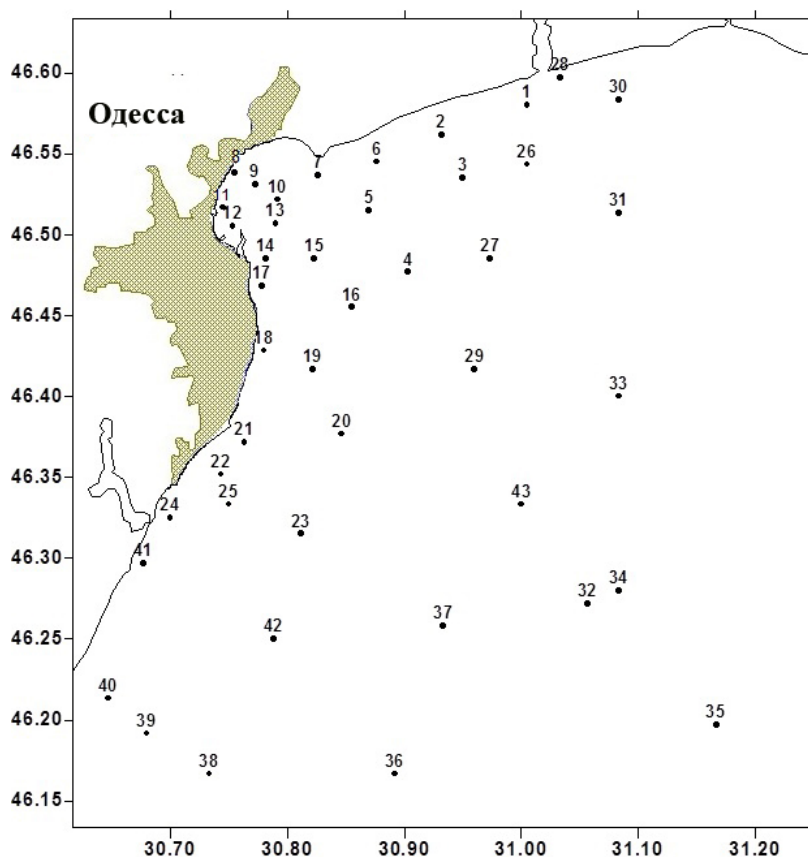


Рис. 1. Карта-схема полигона «Одесский регион СЗЧМ»

Пробы воды отбирали пластмассовым батометром Молчанова объемом 4 л, образцы донных отложений – дночерпателем Петерсена, с площадью захвата 0,1 м<sup>2</sup>. Все аналитические работы проводили в лабораториях Института морской биологии НАН Украины, аккредитованных в УкрСЕПРО или аттестованных в ГП «Одесский региональный центр стандартизации, метрологии и сертификации». Определение нефтепродуктов в воде и донных отложениях проводили по

[4]. Для поверки приборов и точности измерений использовали стандартные образцы.

При описании загрязнения воды нефтепродуктами использованы ПДК по рыбохозяйственным нормам ( $0,05 \text{ мг} \cdot \text{дм}^{-3}$ ).

Поскольку ПДК для донных отложений в Украине не утверждены, были использованы отклонения от фонового содержания нефтепродуктов на 1, 2 и 3  $\sigma$ . ГИС-карты пространственного распределения трех классов загрязнения были созданы при помощи компьютерной программы **Map-Info** (рис. 2). Площади дна, занятые 1, 2 и 3 классами загрязнения в 2009–2011 гг.

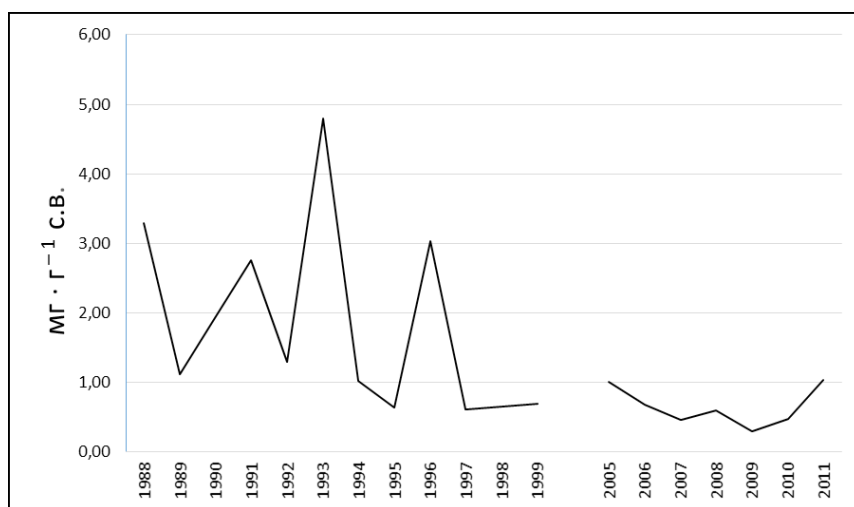


Рис. 2. Изменчивость среднегодового содержания нефтепродуктов в донных отложениях полигона «Одесский регион СЗЧМ» в период 1988–2011 гг.

Выбор данного периода исследований обусловлен тем, что перед началом экспедиции 2010 г. во всем северо-западном Причерноморье прошли обложные дожди, приведшие к смыву с водосборной площади огромного количества загрязняющих веществ в море, а в 2009 и 2011 значительных атмосферных осадков не было.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

**Водные массы.** На фоне снижения уровня нефтяного загрязнения в 2005–2011 гг., по сравнению с 1988–1999 гг. (табл. 1), в прибрежной зоне моря превышение ПДК отмечено только вблизи постоянных источников загрязнения. На глубоководных станциях (более 20 м), которые расположены далеко от источников загрязнения, средние значения содержания нефтепродуктов в поверхностном слое морской воды были ниже ПДК.

Такие изменения пространственного распределения нефтепродуктов, очевидно, связаны с уменьшением сбросов загрязняющих веществ в море и повышением способности морской среды к самоочищению, которые обусловлены процессами физико-химической и биохимической деградации нефтепродуктов в связи с повышением температуры воды и понижением ее солености [8].

Таблица 1

**Содержание нефтепродуктов (мг·дм<sup>-3</sup>) в воде полигона  
«Одесский регион северо-западной части Черного моря»  
в 1988–1999 и 2005–2011 гг.**

| Периоды наблюдений | Поверхностный горизонт | Придонный горизонт |
|--------------------|------------------------|--------------------|
| 1988–1999 гг.      | 0,06±0,00              | 0,04±0,00          |
| 2005–2011 гг.      | 0,05±0,01              | 0,04±0,00          |

В 1988–1995 гг. водные массы Полигона были постоянно загрязнены нефтепродуктами [11], превышение ПДК отмечалось в 75–100 % случаев от всего числа наблюдений. Среднегодовое содержание нефтепродуктов в поверхностном горизонте воды варьировало в диапазоне 0,05–0,11 мг·дм<sup>-3</sup> (1–2,2 ПДК). В 1995–1999 гг., в результате ухудшения экономического состояния страны, загрязнение нефтепродуктами поверхностного горизонта моря незначительно снизилось – превышение ПДК отмечалось только в каждой третьей пробе в районах интенсивного судоходства и сброса из береговых источников загрязнения. В придонном слое воды в 1988–1999 гг. уровень содержания нефтепродуктов колебался в пределах 0,03–0,05 мг·дм<sup>-3</sup> (0,6–1,0 ПДК).

В 2005–2011 гг. уровень загрязнения морской воды нефтепродуктами был значительно ниже, чем в 1988–1999 гг. [2, 8]. У 2005–2011 гг. весной и зимой среднее содержание нефтепродуктов в поверхностном слое воды был на 40 %, а в летний период – на 30 % ниже, чем в предыдущий период. В 2006–2008 гг. среднегодовое содержание нефтепродуктов в районе исследований колебался от 0,01 до 0,05 мг·дм<sup>-3</sup> (0,2–1,0 ПДК). Минимальный уровень загрязнения воды нефтепродуктами был зафиксирован летом 2008 р.: средние величины содержания нефтепродуктов в поверхностном и придонном слоях воды на прибрежных и мористых станциях составляли 0,02 мг·дм<sup>-3</sup> (0,4 ПДК). Летом 2009 г. было зафиксировано максимальное за 2005–2009 гг.: содержание нефтепродуктов в поверхностном слое воды достигал 1,57 мг·дм<sup>-3</sup> (31,4 ПДК) на ст. 12 (выход из Одесского порта), а в придонном – 0,98 мг·дм<sup>-3</sup> (19,5 ПДК), что значительно выше, в 2006–2007 гг. в акватории Одесского морского торгового порта [6].

Такие изменения пространственного распределения нефтепродуктов в 2005–2010 гг., очевидно, связаны с уменьшением сбросов загрязняющих веществ в море и увеличением способности морской среды к самоочищению от нефтепродуктов. Это обусловлено процессами физико-химической и биохими-

ческой деградации нефтепродуктов и изменением гидрологической и климатической ситуации в регионе за последние десятилетия [6].

Основными источниками поступления нефтепродуктов в СЗЧМ были разливы нефти с судов, проведение работ по углублению гаваней порта и фарватеров, дампинг загрязненных нефтепродуктами грунтов.

Типичным для сезонной динамики содержания нефтепродуктов в воде за весь период исследований является повышение нефтяного загрязнения весной, при максимальных объемах речного и терригенного стоков в море. Летом 1988 и 1999 гг. наблюдалось незначительное снижение нефтяного загрязнения по сравнению с весной. В летние периоды 2005–2009 гг. наблюдалось резкое снижение уровня загрязнения поверхностных вод нефтепродуктами. Это можно объяснить уменьшением влияния береговых источников загрязнения в летний период и снижением объемов пресноводного стока. Нередко в этот период наблюдаются ветровые сгонные явления, которые вызывали апвеллинг и также способствовали некоторому снижению уровня нефтяного загрязнения прибрежной зоны [2].

Осенью со снижением температуры и возрастанием объемов пресноводного стока рек наблюдалось незначительное увеличение уровня загрязнения нефтепродуктами. При усилении скорости гидродинамических процессов большая часть нефтепродуктов активно уносилась в открытое море.

В придонных слоях воды межсезонная изменчивость содержания нефтепродуктов проявлялась слабее – наблюдались лишь незначительные колебания их содержания.

Значительную роль в экологическом состоянии морской среды играет пространственная неоднородность группового состава нефтепродуктов, которая тесно связана с сезонной изменчивостью климатических и гидрологических параметров, а также с мощностью источников загрязнения. Компонентный состав нефтепродуктов играет важную роль в процессах их трансформации и деструкции, от него зависит токсичность нефтепродуктов для гидробионтов.

У 1988–1999 гг. проведены исследования проб воды на газовых хроматографах на предмет наличия нефтепродуктов. На полученных гексановых газохроматограммах экстрактов проб морской воды постоянно фиксировался гомологический ряд нормальных алканов  $n-C_{12}$ – $n-C_{25}$  с максимумом в области  $n-C_{17}$ , что подтвердило наличие регулярного поступления «свежих» нефтяных углеводородов [6, 7]. По данным исследований в 2005–2009 гг., главным источником поступления «свежих» нефтепродуктов в море в этот период остается судоходство и аварийные разливы нефти.

Летом 2006 г., в Одесском морском торговом порту, вследствие аварийного разлива, в воду поступило около 75 т нефтепродуктов. Оперативный мониторинг показал, что «свежие» нефтепродукты наблюдались на станциях, которые были расположены вдоль берега от порта Одесса до мыса Б. Фонтан, то есть в зоне действия вдольберегового потока южного направления, который и пере-

носит нефтепродукты. В июле 2009 г. «свежие» нефтепродукты наблюдались в районе Одесского порта.

Фоновое загрязнение акватории в настоящее время представлено трансформированными, высокомолекулярными гомологами неполярных углеводородов. В 2005–2011 гг., по сравнению с 1988–1999 гг., наблюдалось исчезновение доли н-алкановой фракции в сложной смеси углеводородов, которые экстрагируются н-гексаном из проб морской воды. Также отмечено увеличение доли наиболее стойких к деструкции ароматических полициклических углеводородов (ПАУ) [7]. ПАУ часто присутствуют на мористых станциях в придонном слое воды. Продукты окисления и деструкции углеводородов нефтяного и биогенного происхождения с карбонильными, карбоксильными и азотсодержащими функциональными группами, идентифицировались в придонных водах прибрежных станций вблизи источников загрязнения.

**Донные отложения** представляют собой конечный этап миграции загрязняющих веществ, своеобразный коллектор, а потому и репрезентативный показатель общего экологического состояния.

Уровень загрязнения донных отложений района исследований нефтепродуктами отличался значительным размахом пространственно-временных изменений. В самом начале изучения Полигона, а именно в 1988 г., загрязнение донных отложений нефтепродуктами фиксировалось в достаточно широком диапазоне – от 0,01 до 19,39 мг·г<sup>-1</sup> сухого вещества (дале – с.в.), средние же значения составляли 1,3–2,62 мг·г<sup>-1</sup> с.в., что в десятки раз превышало содержание в воде. Максимальные концентрации нефтепродуктов в воде имели точечный характер, и преобладали в местах глубоководных фарватеров и вблизи сбросов сточных вод станций биологической очистки сточных вод (ст. 32, весна 1990 г. – 8,48 мг·г<sup>-1</sup> с.в.; лето 1993 г. отличалось высоким содержанием нефтепродуктов на ст. 2 – 15,62 мг·г<sup>-1</sup> с.в., ст. 21 – 8,57 мг·г<sup>-1</sup> с.в., ст. 42 – 10,19 мг·г<sup>-1</sup> с.в.) и вблизи Ильичевского морского торгового порта (ст. 24, – лето 1988 г. – 19,39 мг·г<sup>-1</sup> с.в.), и Одесского залива (ст. 3 – 6,9 мг·г<sup>-1</sup> с.в. весной и ст. 4 – 10,4 мг·г<sup>-1</sup> с.в. летом). Это свидетельствует о существенных техногенных нагрузках на данный регион в этот период. Однако, со снижением уровня промышленного производства в Украине в 90-е гг. минувшего века, уменьшается уровень нефтяного загрязнения, в среднем до 0,62–0,96 мг·г<sup>-1</sup> с.в. Стойкая тенденция к спаду содержания нефтепродуктов в донных отложениях наблюдалась вплоть до 2010 г.

Как видно на рис. 2, кривая до 1996 г. имеет пилообразный характер, а начиная с 1997 г. она принимает практически прямолинейную направленность с небольшими флуктуациями.

Максимальное содержание нефтепродуктов в донных отложениях Полигона (более 10 мг·г<sup>-1</sup> с.в.) за весь период наблюдений (1988–2011 гг.) выявлены 10.08.1988 г. – 15,62 мг·г<sup>-1</sup> с.в. на ст. 2 (на пути вдольберегового переноса вод из Днепро-Бугского лимана); 2.10.1996 г. – 10,40 мг·г<sup>-1</sup> с.в. на ст. 4 (рейдовая стоянка Одесского морского торгового порта); 1.09.1988 г. – 19,39 мг·г<sup>-1</sup> с.в. на ст.

24 (выход из Ильичевского морского торгового порта (ИМТП); 9.08.1993 г. – 10,19 мг·г<sup>-1</sup> с.в. на ст. 42 (рейдовая стоянка ИМТП). После 1996 г. столь высокое содержание нефтепродуктов в донных отложениях больше не наблюдалось.

В 2009 г. площадь морского дна, занятая тремя классами нефтяного загрязнения, составила 73,91 км<sup>2</sup>, в 2010 – сократилась до 60,93 км<sup>2</sup>, а в 2011 г. – резко возросла до 157,90 км<sup>2</sup> (рис. 3, табл. 2).

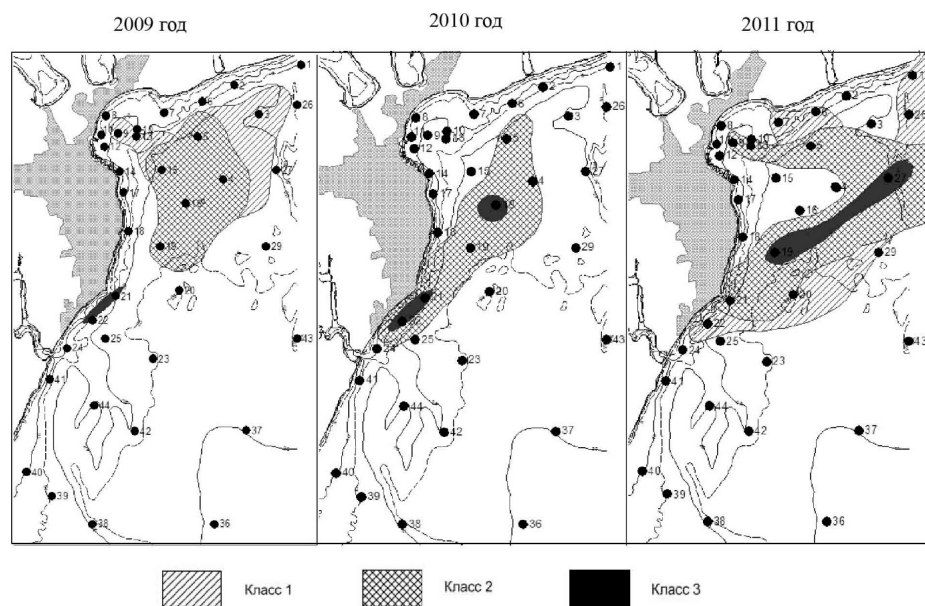


Рис. 3. Пространственное распределение трех классов загрязнения донных отложений нефтепродуктами в 2009–2011 гг.

Таблица 2

Площади дна полигона «Одесский регион СЗЧМ», занятые тремя классами загрязнения донных отложений нефтепродуктами, км<sup>2</sup>

| Классы<br>загрязнения | Периоды наблюдений, годы |       |        |
|-----------------------|--------------------------|-------|--------|
|                       | 2009                     | 2010  | 2011   |
| I                     | 19,66                    | –     | 69,00  |
| II                    | 51,57                    | 54,85 | 77,58  |
| III                   | 2,68                     | 6,06  | 11,32  |
| Σ                     | 73,91                    | 60,93 | 157,90 |

Среднее содержание нефтепродуктов в донных отложениях Полигона имело сходную тенденцию: 0,45; 0,47 и 1,04 мг·г<sup>-1</sup>, в 2009, 2010 и 2011 гг., соответственно. Таким образом, нефтепродукты в основном поступают в море не с водозаборной площади, а из местных источников, в отличие от поведения меди, цинка и кадмия [10]. Одной из возможных причин столь резкого возрастания в 2011 г. среднего содержания нефтепродуктов в донных отложениях Полигона было их разбавление, вследствие уменьшения стока Дуная до 168 км<sup>3</sup> (против км<sup>3</sup> в 2010 г.) и атмосферных осадков до 395 мм, против 740 мм в 2010 г. Между содержанием нефтепродуктов в донных отложениях Полигона и годовым стоком Дуная (за 1988–2011 гг.) существует корреляция –0,46 ( $p < 0,05$ ).

## ВЫВОДЫ

1. Уровни загрязнения водной толщи полигона «Одесский регион СЗЧМ» изменялись в зависимости от периода наблюдений (1988–1999 и 2005–2011 гг.), сезона года и горизонта воды. На первом этапе в поверхностном слое воды в среднем содержалось 0,06, а в придонном 0,04 мг·дм<sup>-3</sup> нефтепродуктов; а на втором этапе 0,05 и 0,04 мг·дм<sup>-3</sup>, соответственно, в поверхностном и придонном горизонтах.

2. На втором этапе исследований (2005–2011 гг.) в летний период отмечалось уменьшение содержания нефтепродуктов за счет более высокой температуры воды, при которой быстрее идут процессы самоочищения.

3. Кривая содержания усредненного по годам содержания нефтепродуктов в донных отложениях Полигона до 1996 г. носила пилообразный характер, а начиная с 1997 г., она принимает практически прямолинейную направленность с мизерными флуктуациями.

4. В 2009 г., площадь морского дна, занятая тремя классами нефтяного загрязнения, составила 73,91 км<sup>2</sup>, в 2010 – сократилась до 60,93 км<sup>2</sup>, а в 2011 г. – резко возросла до 157,90 км<sup>2</sup> (табл. 2). Среднее содержание нефтепродуктов в донных отложениях Полигона имело сходную тенденцию: 0,45; 0,47 и 1,04 мг·г<sup>-1</sup>, в 2009, 2010 и 2011 гг., соответственно.

5. Эффективные меры по уменьшению нефтяного моря должны базироваться на результатах многолетних комплексных исследований в СЗЧМ.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Атлас охраны природы Черного и Азовского морей [Текст]* / Гл. ред. Л. И. Митин. – СПб: ГУНЦО МО Российской Федерации, 2006. – 434 с.
2. *Доценко С. А.* Гидрологический режим и современное состояние нефтяного загрязнения моря у берегов Одессы [Текст] / С. А. Доценко, Н. Ф. Подплетная, П. Т. Савин // *Вісн. Одеського державного екологічного ун-ту.* – 2009. – Т. 7. – С. 210–216.
3. *Жугайло С. С.* Загрязнение нефтепродуктами северо-западного шельфа Черного моря в зоне добычи углеводородов [Текст] / С. С. Жугайло // *Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа.* – Севастополь, 2008. – С. 282–289.



4. *Методические указания по определению загрязняющих веществ в морских донных отложениях [Текст]* – М.: Гидрометеоздат, 1979 – № 43. – 38 с.
5. *Романенко В. Д.* Экологическая оценка влияния речного стока на северо-западное Причерноморье [Текст] / В. Д. Романенко, В. М. Тимченко // VI съезд ВГБО: Тез. докл. Ч. 1. – С. 75–76.
6. *Савин П. Т.* Загрязнение Черного моря углеводородами нефтяного происхождения [Текст] / П. Т. Савин, Н. И. Рясинцева, Н. Ф. Подплетная // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа. – Севастополь, 2000. – С. 142–153.
7. *Савин П. Т.* Сравнительная характеристика нефтяного загрязнения прибрежных и мористых районов Одесского региона [Текст] / П. Т. Савин, Н. Ф. Подплетная // Проблемы управления и устойчивого развития прибрежной зоны моря: Мат. XXII Междунар. береговой конф. (Геленджик, 16–20 мая 2007 г.). – Геленджик, 2007. – С. 201–204.
8. *Северо-западная часть Черного моря: биология и экология [Текст]* / Под ред. Ю.П. Зайцева, Б.Г. Александрова, Г.Г. Миничевой. – К.: Наукова думка, 2006. – 704 с.
9. *Совга Е. Е.* Содержание нефтепродуктов в воде акватории порта Одесса в 1997–2006 гг. [Текст] / Е. Е. Совга, И. В. Мезенцева // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа. – Севастополь, 2008. – С. 290–297.
10. *Dyatlov S. Ye.* Heavy metals in Water and Bottom Sediments of Odessa Region of the Black Sea [Text] / S. Ye. Dyatlov / Journal of Shipping and Ocean Engineering. – 2015. – Vol. 5. – P. 51–58.
11. *Fashchuk D. Ya.* Marine ecological geography: Theory and experience [Text] / D. Ya. Fashchuk - Springer, 2011. – 431 p.
12. *Readman J. W.* Petroleum and PAH contamination of Black Sea [Text] / J. W. Readman // Marine Pollution Bulletin. – 2002. – Vol. 44. – P. 48–62.

## REFERENCES

1. *Atlas okhrany prirody Chernogo i Azovskogo morey* (2006), [Atlas of Nature Protection of the Black and Azov Seas], Saint Petersburg. – 434 p.
2. *Dotsenko, S. A., Podpletnaya, N. F., Savin, P. T.* (2009), *Gidrologicheskiy rezhim i sovremennoe sostoyanie neflyanogo zagryazneniya morya u beregov Odessa* [The hydrological regime and the current state of the oil pollution of the sea off the coast of Odessa], *Bulletin of the Odessa State Environmental University*, Vol. 7, pp. 210–216.
3. *Zhugaylo, S. S.* (2008), *Zagryaznenie nefteproduktami severo-zapadnogo shelfa Chernogo morya v zone dobychi uglevodorodov* [Oil pollution northwest shelf of the Black Sea in the area of hydrocarbon production], *Ecological safety of coastal and shelf zones and comprehensive use of shelf resources*, Sevastopol, 2008, pp. 282–289.
4. *Metodicheskie ukazaniya po opredeleniyu zagryaznyayushchikh veshchestv v morskikh domnykh otlozheniyakh* (1979), [Guidelines for determination of pollutants in marine sediments], Moscow: Gidrometeoizdat, 1979, No 43, 38 p.
5. *Romanenko, V. D.* (1991) *Ekologicheskaya otsenka vliyaniya rechnogo stoka na severo-zapadnoe Prichernomorie* [Environmental impact assessment of river flow in the Northwestern Black Sea region], *VI Congress of All-Union Hydroecological Society, 6–11 October, 1991: Abstracts*, Part 1, pp. 75–76.
6. *Savin, P. T., Ryasintseva, N. I., Podpletnaya, N. F.* (2000), *Zagryaznenie Chernogo morya uglevodorodami neflyanogo proiskhozhdeniya* [Pollution of the Black Sea hydrocarbons of petroleum origin], *Ecological safety of coastal and shelf zones and comprehensive use of shelf resources*, Sevastopol, pp. 42–153.
7. *Savin, P. T., Podpletnaya, N. F.* (2007), *Sravnitel'naya kharakteristika neflyanogo zagryazneniya pribrezhnykh i moristykh rayonov Odesskogo regiona* [Comparative characteristics of the oil pollution of coastal areas and seaward of the Odessa region], *Problems of management and sustainable development of coastal zone: Articles of XXII International Coastal Conference*, Gelendzhik, 16–20 May, 2007, Gelendzhik, pp. 201–204.
8. *Severo-zapadnaya chast Chernogo morya: biologiya i ekologiya* (2006), [Northwestern part of the Black Sea: Biology and Ecology], Ed. by Yu. P. Zaitsev, B. G. Alexandrov and G. G. Minicheva, Kyiv: Naukova dumka, 2006. – 704 p.
9. *Sovga, E. E., Mezentseva I. V.* (2008), *Soderzhanie nefteproduktov v vode akvatorii porta Odessa v 1997–2006 gg.* [The content of oil in the port of Odessa in 1997–2006], *Ecological safety of coastal and shelf zones and comprehensive use of shelf resources*, Sevastopol, 2008, pp. 290–297.

10. Dyatlov, S. Ye. (2015), Heavy metals in Water and Bottom Sediments of Odessa Region of the Black Sea, *Journal of Shipping and Ocean Engineering*, Vol. 5, pp. 51–58.
11. Fashchuk, D. Ya. (2011), *Marine ecological geography: Theory and experience*, Springer, 2011. – 431 p.
12. Readman, J. W. (2002), Petroleum and PAH contamination of Black Sea, *Marine Pollution Bulletin*, V. 44, pp. 48–62.

Поступила 7.06.2015

**С. Є. Дятлов**, канд. біол. наук, доцент, зав. відділом якості водного середовища

**Н. Ф. Підпльотна**, молодший науковий співробітник

**С. О. Запорожець**, молодший науковий співробітник

Одеський філіал Інституту морської біології НАН України

вул. Пушкінська, 37, Одеса, 65011, Україна

sergey.dyatlov@gmail.com

### **МІНЛИВІСТЬ ВМІСТУ НАФТЕПРОДУКТІВ У ВОДІ ТА ДОННИХ ВІДКЛАДЕННЯХ ОДЕСЬКОГО РЕГІОНУ ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОЇ ЧАСТИНИ ЧОРНОГО МОРЯ**

Проведені результати довготривалих змін за вмістом нафтопродуктів у воді та донних відкладеннях Одеського регіону Чорного моря за період 1988–2010 рр. Встановлені основні закономірності просторового розподілу і просторової мінливості вмісту нафтопродуктів у районі досліджень. Створені карти просторового розподілу нафтопродуктів району досліджень у 2009–2011 рр.

**Ключові слова:** Одеський регіон Чорного моря, нафтопродукти, вода, донні відкладення.

**S. Ye. Dyatlov**, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Head of Department of Water Quality

**N. F. Podplyotnaya**, junior scientific researcher

**S. O. Zaporozhets**, junior scientific researcher

Одесский филиал Института морской биологии НАН Украины

ул. Пушкинская, 37, Одесса, 65011, Украина

sergey.dyatlov@gmail.com

### **VARIABILITY OF OIL CONTENTS IN WATER AND BOTTOM SEDIMENTS OF ODESSA REGION OF NORTHWESTERN PART OF THE BLACK SEA**

*The purpose* of this paper is to assess the pollution of polygon “Odessa region of North-Western part of Black Sea (Odessa region NWBS)” by oil products based on long-term observations. Scope of the work: analysis of quantitative content of oil in seawater and bottom sediments..

*Methodology.* Water samples were taken with a 4-liter Molchanov bathometer. Samples of sediment were taken with a Petersen grab with 0.1 m<sup>2</sup> sampling area. MPC oil in sea water is 0.05 mg·dm<sup>-3</sup>. Since the MPC for sediments in Ukraine is not yet approved, it has been used by the deviation of the background content of petroleum products to 1, 2 and 3  $\sigma$  in the period from 2009 to 2011. GIS-based maps were created by a computer program Map-Info. In 2010, before the start of the expedition in the catchment area heavy rains brought a huge amount of solid matter to the sea. In 2009 and 2011 there were any significant rainfalls.

*Finding.* The intensity of the contamination of the water column in the polygon of “Odessa region of the Black sea” changed depending on the observation period (the first phase: 1988–1999, the second phase: 2005–2011), season and water level. In the first phase the surface layer of water contained 0.06 mg·dm<sup>-3</sup> oil, and the bottom – 0.04 mg·dm<sup>-3</sup> oil; the second phase correspondingly 0.05 mg·dm<sup>-3</sup> oil and 0.04 mg·dm<sup>-3</sup> oil in the surface and bottom horizons. In the second phase of research in the summer there was a sharp decline of oil content due to the higher temperature of the water in which processes of self-purification are faster. Until 1996 the curve of oil content in sediments averaged over the year was serrate and since 1997 it took almost straight focus with minor fluctuations. Using GIS technology it was found that in 2009 the area of the seabed covered by three classes of oil contamination was 73.91 km<sup>2</sup>, in 2010 this area decreased to 60.93 km<sup>2</sup>, and in 2011 it sharply increased to 157.90 km<sup>2</sup>. Average oil content in sediments had a similar trend: 0.45 mg·g<sup>-1</sup> dry wt, 0.47 mg·g<sup>-1</sup> dry wt and 1.04 mg·g<sup>-1</sup> dry wt in 2009, 2010 and 2011 respectively.

*Result.* Water pollution of the polygon changed depending on the observation period, the season and the horizon. Average oil content in the water ranged between 0.004 to 0,06 mg · dm<sup>-3</sup>. In summer, the oil content in water is reduced by the intensification of self-purification processes. The curve of average oil content in the sediments of the test site until 1996 was of a sawtooth nature, and since 1997, it takes nearly a straight direction with minor fluctuations. In 2010 a huge amount of rain water with solid matter has not led to an increase of the bottom of the polygon occupied by three classes of petroleum products, which indicates that this type of pollution in the sea comes from a local source. It is found that there is a correlation (-0.46, p <0.05) between the oil content in sediments in the polygon and the annual runoff of the Danube from 1988 to 2011. Effective measures to reduce oil sea have to be based on the results of long-term comprehensive studies in the northwestern part of the Black Sea.

**Key words:** Odessa region of the Black Sea, oil products, water, bottom sediments.