

# ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПОЛЕЙ НЕФТЯНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ В КЕРЧЕНСКОМ ПРОЛИВЕ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

О.А. Петренко, С.С. Жугайло,  
Т.М. Авдеева, Н.А. Загайный

Южный научно-исследовательский  
институт морского рыбного хозяйства  
и океанографии  
г. Керчь, ул. Свердлова, 2  
E-mail: yugniro@kerch.com.ua

*Дана оценка уровня загрязненности нефтепродуктами акватории Керченского пролива спустя 5 лет после аварии. Проанализированы компонентный состав нефтепродуктов, содержащихся в воде и донных отложениях, и особенности его пространственного и временного распределения.*

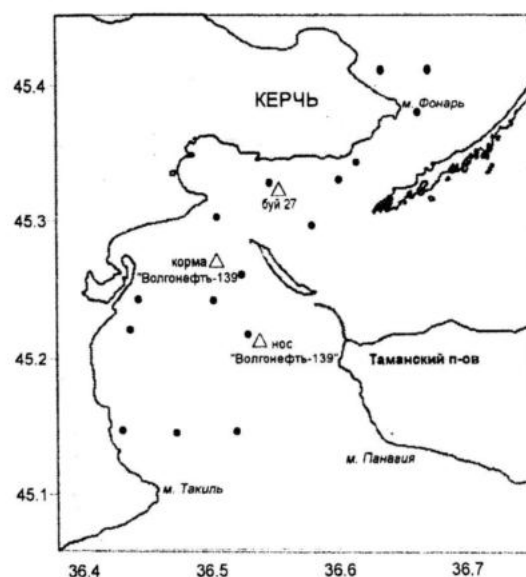
**Введение.** В последние годы для Керченского пролива особую значимость приобрела проблема нефтяного загрязнения. Это связано как с ростом антропогенной нагрузки на его экосистему, обусловленного интенсификацией судоходства, необходимостью поддержания навигационных глубин для обеспечения безопасности мореплавания, дампингом изымаемых грунтов, работой портовых и рейдового перегрузочных комплексов, так и с последствиями аварии, произошедшей в ноябре 2007 г.

Исследованиями нефтяного загрязнения Керченского пролива ЮгНИРО занимается с 1992 г. [1 – 3]. В данной работе представлен анализ уровня загрязнения нефтепродуктами морской среды Керченского пролива в современных условиях.

**Материал и методика.** Определение нефтепродуктов и их компонентного состава – нефтеуглеводородов (НУ), смол и асфальтенов (СМ) в воде и донных отложениях выполнено в аттестованной в системе Госстандарта Лаборатории охраны морских экосистем ЮгНИРО. Использованы методы ИК-, УФ-спектрометрии, колоночной и тонкослойной хроматографии, флуориметрии.

Настоящая работа основана на результатах комплексного экологического мониторинга ЮгНИРО, выполненного в

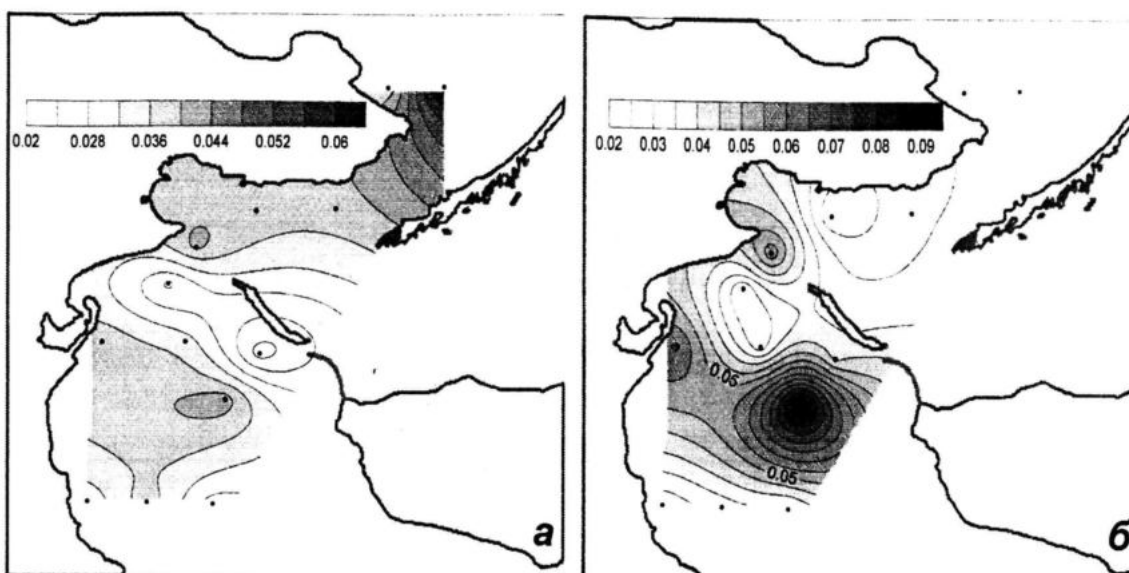
Керченском проливе в июле 2010 и августе 2011 гг. по схеме станций, представленной на рис. 1, в 2005 – 2011 гг. – по стандартной схеме станций в южной части пролива в районе внешнего рейда [1].



Р и с. 1. Схема станций мониторинга Керченского пролива в 2010 – 2011 гг.

**Обсуждение результатов.** В водной среде Керченского пролива исследовалось содержание и распределение НУ. Такой выбор обусловлен, прежде всего, тем, что концентрация НУ нормируется, а СМ – нет. Кроме того, последние на протяжении нескольких лет содержались в морской воде в минимальных количествах – 0,001 – 0,003 мг/л.

Исследования, проведенные в июле 2010 г. показали достаточно низкий уровень загрязнения водных масс НУ. Так, в воде поверхностного горизонта их концентрация изменялась в пределах 0,018 – 0,068 мг/л, в придонном она была незначительно выше – 0,020 – 0,094 мг/л (ПДК = 0,05 мг/л). В поверхностной воде превышение ПДК в 1,4 раза зафиксировано на единственном участке исследуемой акватории – район м. Фонарь. К центру исследуемой акватории содержание НУ снизилось до минимального значения. В воде придонного горизонта превышение ПДК в 2 и 1,2 раза определено южнее о-ва Тузла и на участке м. Карантинный – м. Еникале, соответственно (рис. 2).



Р и с. 2. Пространственное распределение нефтеуглеводородов в поверхностном (а) и придонном (б) горизонтах вод (мг/л) Керченского пролива в июле 2010 г.

Без сомнений, уровень нефтяного загрязнения донных отложений носит более информативный характер, поскольку содержание и пространственное распределение нефтепродуктов в водной среде могут очень быстро меняться во времени. Кроме того, значительный интерес представляет фракционный состав нефтепродуктов в донных отложениях в связи с разной степенью токсичности и скоростью деградации НУ и СМ в морской среде.

В период 2010 – 2011 гг. в целом уровень нефтяного загрязнения донных отложений пролива, за исключением отдельных участков, был достаточно низким (табл. 1).

Т а б л и ц а 1

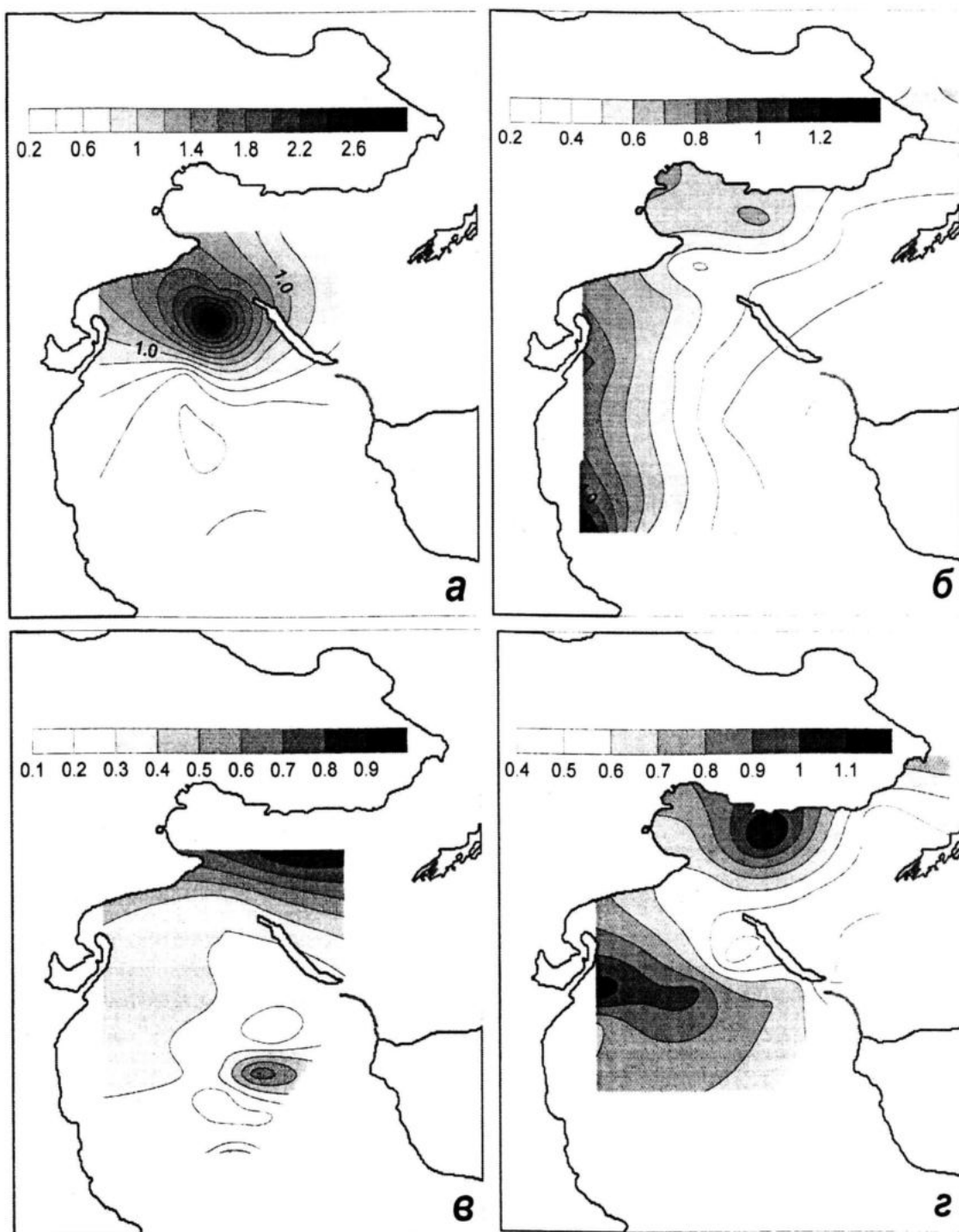
Содержание суммарных нефтепродуктов в донных отложениях Керченского пролива

Дата отбора проб	Диапазон, мг/г с.в.	Среднее, мг/г с.в.
Июнь 2010 г.	0,149–2,977	0,594
Июль 2010 г.	0,273–1,325	0,577
Июнь 2011 г.	0,130–0,946	0,339
Август 2011 г.	0,344–1,153	0,681

В июне 2010 г. наибольшее содержание суммарных нефтепродуктов опреде-

лено в донных отложениях западнее острова Коса Тузла. На этом участке в районе носовой части затонувшего в 2007 г. танкера «Волгонефть» зафиксирован абсолютный максимум – 2,977 мг/г с.в. Уровень загрязнения остальной части исследуемой акватории был достаточно низким: концентрация нефтепродуктов не превышала 1 мг/г с.в., т.е. величины, выше которой начинается деградация донных биоценозов [4]. В июле этого же года экстремально высоких количеств нефтепродуктов не определено, их распределение в донных отложениях характеризовалось относительной равномерностью. При этом наибольшая концентрация (1,3 мг/г с.в.) определена в юго-западной части исследуемой акватории (рис. 3-а, б).

В июне 2011 г. в донных отложениях южной части пролива содержание нефтепродуктов снизилось в среднем в 1,7 раз и на всей исследуемой акватории не превышало 1,0 мг/г с.в. В отличие от 2010 г., максимум (0,946 мг/г с.в.) наблюдался в северной части акватории – в районе буя 27. К августу 2011 г. участок акватории с наибольшим уровнем загрязнения донных отложений зафиксирован на входе в Керченскую бухту в районе м. Змеиный, а в районе о. Тузла содержание нефтепродуктов было минимальным (рис. 3-в, г).



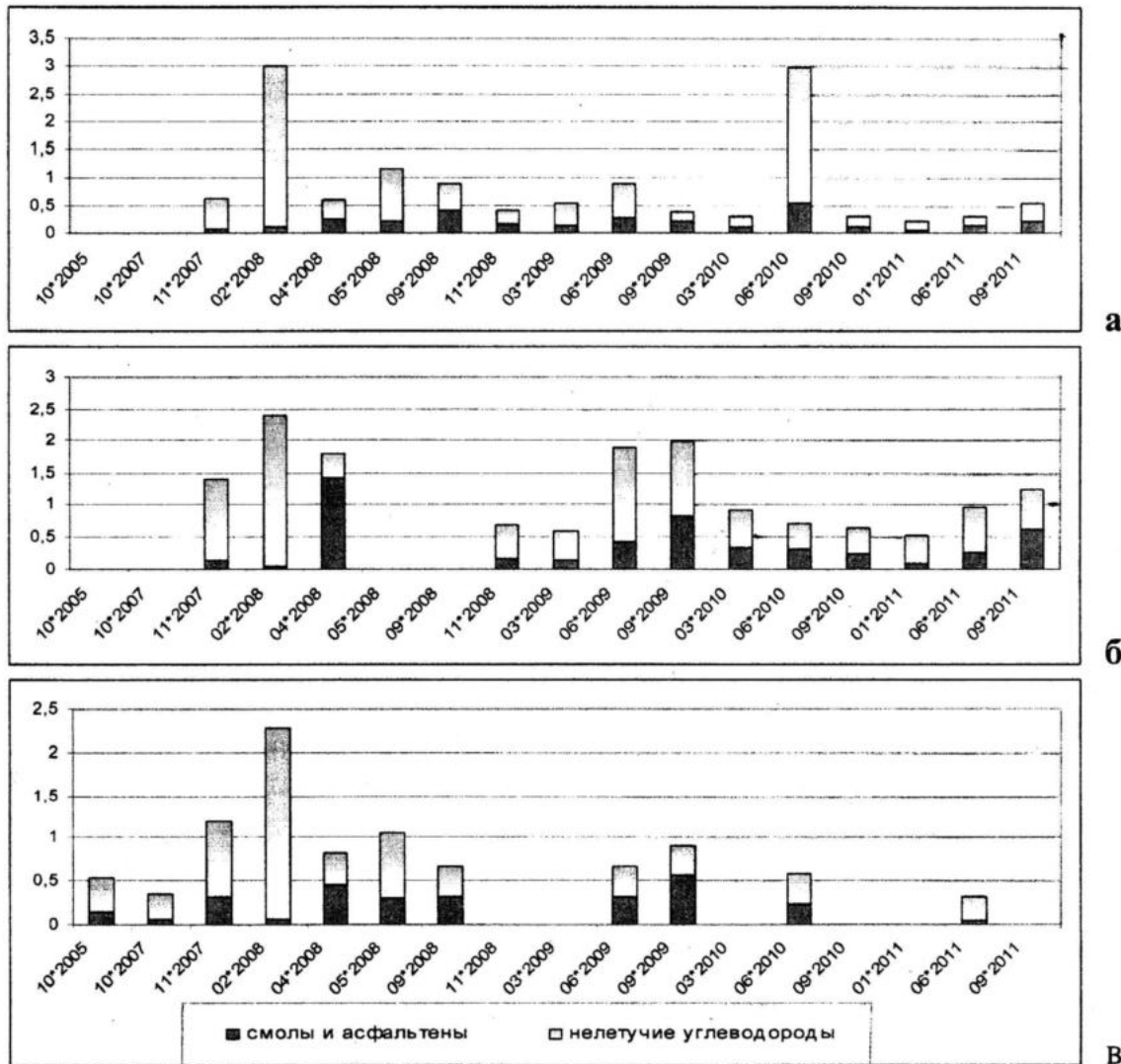
Р и с. 3. Пространственное распределение нефтепродуктов в донных отложениях (мг/г с.в.) Керченского пролива: а – июнь 2010 г., б – июль 2010 г., в – июнь 2011 г., г – август 2011 г.

Несмотря на экстремально высокую концентрацию нефтепродуктов, наблюдаемую в июне 2010 г., в целом результаты исследований 2010 – 2011 гг. показывают достаточно низкую степень загрязнения донных отложений пролива. Согласно классификации, основанной на

состоянии донных биоценозов [4], в современных условиях донные отложения Керченского пролива в основном относятся к I-II уровням загрязнения нефтепродуктами и лишь отдельные участки – к III уровню, при котором изменяется трофическая структура бентоса.

Наибольший диапазон концентраций нефтепродуктов за весь рассматриваемый период наблюдался в районе о. Коса Тузла – 0,130 – 2,977 мг/г с.в. Абсолютный максимум отмечен в июне 2010 г. в районе носовой части затонувшего в 2007 г. танкера «Волгонефть», отдельные участки в районе аварии (в частно-

сти, у буя 27) характеризуются значительной вариабельностью концентраций нефтепродуктов в донных отложениях в период 2007 – 2011 гг. (рис. 4-а, б), что, по всей видимости, происходит в результате выделения нефтепродуктов из более глубоких, лишенных кислорода слоев донных отложений.



Р и с. 4. Динамика содержаний нефтепродуктов в донных отложениях:  
а – район носовой части затонувшего в 2007 г. танкера «Волгонефть»; б – район буя 27;  
в – район внешнего рейда

В многолетней динамике содержания нефтепродуктов в донных отложениях пролива наблюдается снижение уровня загрязнения с момента аварии судов в 2007 г. При этом в 2011 г. концентрация нефтепродуктов практически достигла доаварийного значения (рис. 4-в). Таким образом, наш прогноз, основанный на учете количественных изменений в со-

ставе и массе экстрагируемой нефти, наблюдаемом в донных осадках *in situ*, подтверждается [1].

Фракционный состав представляет интерес в связи с тем, что когда углеводороды такой сложной смеси, как нефть, становятся доступными микробному сообществу, происходит одновременная биodeградация большинства нефтяных

соединений, но с разной скоростью. Биodeградация n-алканов протекает очень быстро, с ней тесно связано окисление простых ароматических соединений. Изоалканы, циклоалканы и ПАУ разрушаются очень медленно. Тяжелые ароматические фракции нефти устойчивы к биоокислению и потенциально наиболее токсичны для морских организмов. Прежде всего, к тяжелой фракции относят смолы и асфальтены, обладающие разной способностью к биodeградации. К сожалению, до сих пор не определена тонкая химическая структура асфальтенов. Известно, что это смесь веществ с высокой молекулярной массой, низкой летучестью и малой растворимостью и эти вещества исключительно устойчивы к биodeградации. Смолы включают полярные, а также гетероциклические соединения, содержащие азот, серу, кислород. При наличии небольшой цикличности они могут быть трансформированы некоторыми видами микроорганизмов. К таким веществам относятся низкомолекулярные фракции смол, например, фенолы, крезолы, тиолы, тиофен, пиридин, пирролы [5].

Анализ фракционного состава показал, что на протяжении ряда лет в нефтепродуктах, аккумулярованных донными отложениями пролива, как правил, доминируют НУ (рис. 4), т.е. фракция нефти, которой присуща достаточно высокая скорость деградации. В связи с этим можно полагать, что скорость поступления нефтепродуктов в морскую среду будет сопоставима со скоростью их деградации и, следовательно, в условиях хронического загрязнения экосистема пролива сохранит способность к самоочищению.

**Заключение.** Результаты исследований, проведенных в 2010 и 2011 гг. показали достаточный низкий уровень загрязнения водной среды и донных отложений Керченского пролива. Превышение предельно допустимой величины в 1,2-2 раза фиксировались в воде отдельных участков акватории пролива. Содержание нефтепродуктов в донных отложениях, в основном, не превышало величины 1,0 мг/г с.в., выше которой начинается деградация донных биоценозов.

В 2011 г. концентрация нефтепродуктов в донных отложениях практически достигла доаварийного значения (2005 – 2007 гг.), что подтверждает прогноз ЮгНИРО, основанный на учете количественных изменений в составе и массе экстрагируемой нефти, наблюдаемом в донных осадках *in situ*.

Поскольку в нефтепродуктах, аккумулярованных донными отложениями рассматриваемой акватории, доминирует углеводородная фракция, которой присуща достаточно высокая скорость деградации, можно предположить, что на современном этапе экосистема Керченского пролива сохраняет способность к самоочищению.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Петренко О.А., Авдеева Т.М., Жугайло С.С., Загайная О.Б. Современное состояние и тенденции нефтяного загрязнения Керченского пролива. // Системы контроля окружающей среды. – Севастополь: МГИ НАН Украины, вып. 14, 2010. – С. 146 – 150
2. Себах Л.К., Авдеева Т.М., Жугайло С.С., Петренко О.А. Влияние перегрузки нефтепродуктов на компоненты экосистемы Керченского пролива // Развитие предприятий морехозяйственного и нефтегазового комплексов. Проблемы экологии и экономики / Материалы V Междунар. научно-практ. конф. УО МАНЭБ. – Южный-Одесса: Друк, 2006. – С. 111 – 115.
3. Петренко О.А., Жугайло С.С., Авдеева Т.М. Нефтяное загрязнение Керченского пролива до и после чрезвычайной ситуации 11 ноября 2007 г. // – Севастополь: МГИ НАН Украины, 2008. – С. 278 – 281.
4. Миронов О.Г., Миловидова Н. Ю., Кирюхина Л.Н. О предельно допустимых концентрациях нефтепродуктов в донных осадках Черного моря // Гидробиологический журнал, т. 22, № 6, 1986. – С. 76 – 78.
5. Traxler R.W., Proteau P.R., and Traxler R.N. Action of Microorganisms on Bituminous Materials I. Effect of Bacteria on Asphalt Viscosity // Applied Microbiol. – 1965, v. 13, No 6. – P. 838 – 841.