

Е.А.Тихонова

*Институт биологии южных морей НАН Украины, г.Севастополь*

**НЕФТЯНОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ДОННЫХ ОСАДКОВ  
И ПРИБРЕЖНЫХ НАНОСОВ КЕРЧЕНСКОГО ПРОЛИВА  
В ПЕРИОД 2007 – 2010 ГГ.**

Получены новые количественные данные по содержанию хлороформ-экстрагируемых веществ и нефтяных углеводородов в донных осадках и прибрежных наносах Керченского пролива после аварии судов в ноябре 2007 г. и прослежена их динамика во временном промежутке с 2007 по 2010 гг.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** *донные осадки, прибрежные наносы, нефтяные углеводороды, хлороформ-экстрагируемые вещества, Керченский пролив.*

В настоящее время одним из основных компонентов загрязнения морских акваторий являются нефть и нефтепродукты. Сама нефть является токсичным веществом, вызывающим изменения в морских биоценозах, а кроме того, присутствие нефтяных углеводородов и масел в донных отложениях повышает токсичность других загрязняющих веществ, в частности металлов и хлорированных углеводородов [1].

Значительная роль в процессе самоочищения морской среды от загрязняющих веществ принадлежит донным осадкам и прибрежным наносам, которые, адсорбируя углеводороды, ведут к уменьшению их содержания в воде, но с другой стороны, при определенных условиях могут служить источником повторного загрязнения. Частицы, слагающие донные осадки и береговые наносы, действуют как «ловушки» и играют значительную роль в концентрировании и миграции нефтяных загрязнений [2].

Одним из источников поступления нефтепродуктов в море являются аварийные разливы, которые происходят при транспортировке нефти морским путём. Так, 11 ноября 2007 г. в Керченском проливе, во время сильного шторма потерпели аварию несколько судов, в том числе танкер «Волга-нефть-139» с пятью тысячами тонн мазута. В результате его раскола в воды пролива вылилось около 1300 т мазута, значительная часть которого была выброшена штормовым ветром на северо-западный берег пролива [3].

Целью данной работы было исследование динамики содержания хлороформ-экстрагируемых веществ (ХЭВ) и нефтяных углеводородов (НУ) в прибрежных наносах и донных осадках Керченского пролива, отобранных и зафиксированных в период с 2007 по 2010 гг.

**Материал и методика исследований.** Работы начались 13 ноября 2007 г. Последующие экспедиционные исследования проводились в декабре 2007 г., марте 2008 г., августе 2009 г. и январе 2010 г. (рис.1). Всего было отобрано 110 проб донных осадков и 6 проб прибрежных наносов.

Донные осадки отбирали дночерпателем Петерсена с площадью захвата 0,038 м<sup>2</sup> (в двух повторностях). Пробы прибрежных наносов также отбирали дночерпателем или вручную шпатель с рассчитанной поверхности на

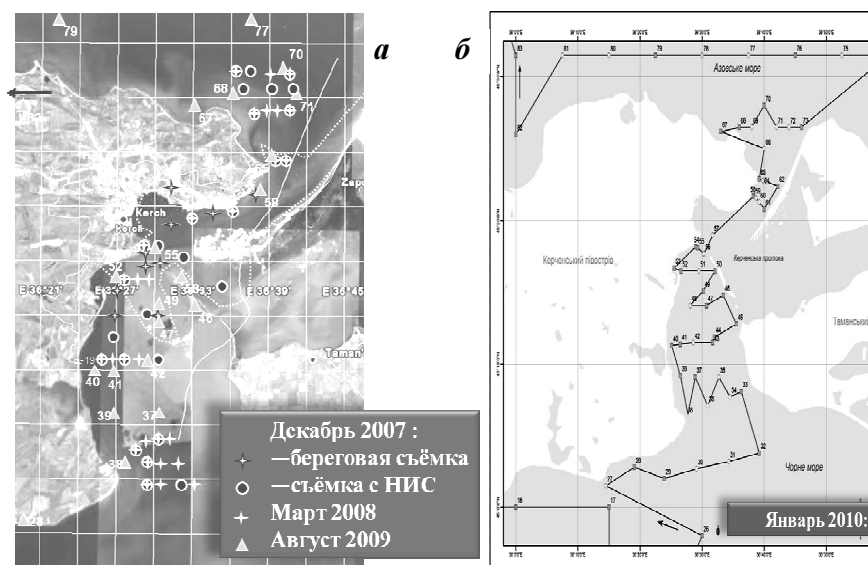


Рис. 1. Карта станций отбора проб в Керченском проливе в 2007 – 2009 (а) и 2010 (б) гг.

линии уреза в 2007, 2009 гг. (рис.1, ст.А11 – А13) на территории пляжа пансионата «Киев».

В пробах определяли содержание ХЭВ (весовой метод) и НУ (метод инфракрасной спектрометрии).

**Результаты и обсуждение.** Состав донных отложений важен для оценки накопления углеводородных загрязнителей в водоемах. Наибольшей абсорбционной способностью обладают илы, в меньшей степени происходит накопление поллютантов в крупнозернистых песках [4]. Донные осадки на большинстве станций в Керченском проливе представлены серыми или тёмно-серыми илами (часто с примесью ракуши или песка) с выраженным поверхностным окисленным слоем толщиной 3 – 5 мм; прибрежные наносы, большей частью, сложены из песков и/или ракушняка. Таким образом, донные осадки исследуемой акватории содержат большое количество мелких частиц, тем самым накапливают в себе больше органического вещества, а соответственно и нефтепродуктов, тогда как прибрежные песчаные грунты содержат их мало.

Для характеристики нефтяного загрязнения донных осадков используют такой показатель как содержание хлороформ-экстрагируемых веществ в них. По их количеству также определяют уровни загрязнения донных отложений той или иной акватории [5].

Полученные данные (рис.2) показывают, что более чем на 50 % станций концентрации ХЭВ в донных осадках Керченского пролива соответствуют I – II уровню загрязнения, что характерно для относительно чистых районов. На некоторых станциях их концентрации были либо близки, либо соответствовали III-му уровню загрязнения.

Количество ХЭВ в донных осадках Керченского пролива колебалось от 0,7 мг/100 г в песках, отобранных в 2009 г., до 186 мг/100 г в илах 2010 г.

Изменения концентраций ХЭВ в 2007 – 2008 гг. (в ближайшие годы после разлива нефтепродуктов) были незначительными, хотя в 2007 г. на некоторых станциях было зафиксировано их довольно высокое содержание в донных осадках. В 2010 г. также были отмечены высокие концентрации ХЭВ (до 186 мг/100 г), что может свидетельствовать о деградации ранее поступивших в исследуемую акваторию загрязняющих веществ. Тем не менее, полученные значения ХЭВ не превышали ранее зафиксированных и характерных для исследуемого района (для ракушнякав Азовского моря 20 мг/100 г, для пелитовых илов – до 230 мг/100 г [6]).

По среднему содержанию ХЭВ в донных осадках видно, что в первые годы после аварии (2007 – 2008 гг.) концентрации были максимальными и в течение года практически не изменились (63,0 и 64,2 мг/100 г соответственно). В 2009 г. количество ХЭВ уменьшилось в 1,8 раз, тогда как в 2010 г. возросло в 1,6 раз относительно показателей 2009 г. и практически достигло послеаварийного уровня (концентрация ХЭВ в среднем составила 58,0 мг/100 г).

Концентрации ХЭВ в донных осадках исследуемого района на ст.1 – 16 в 2008 г. не превышали показателей 2007 г., максимальные значения данного показателя были зафиксированы на ст.24 (177,3 и 170 мг/100 г соответственно) как сразу после аварии, так и на следующий год. Высокие концентрации ХЭВ также были отмечены в районе Керченского пролива, прилегающем к Чёрному морю, гораздо южнее места аварии. Таким образом, распределение загрязняющих веществ в последующие после аварии судна два года не изменилось.

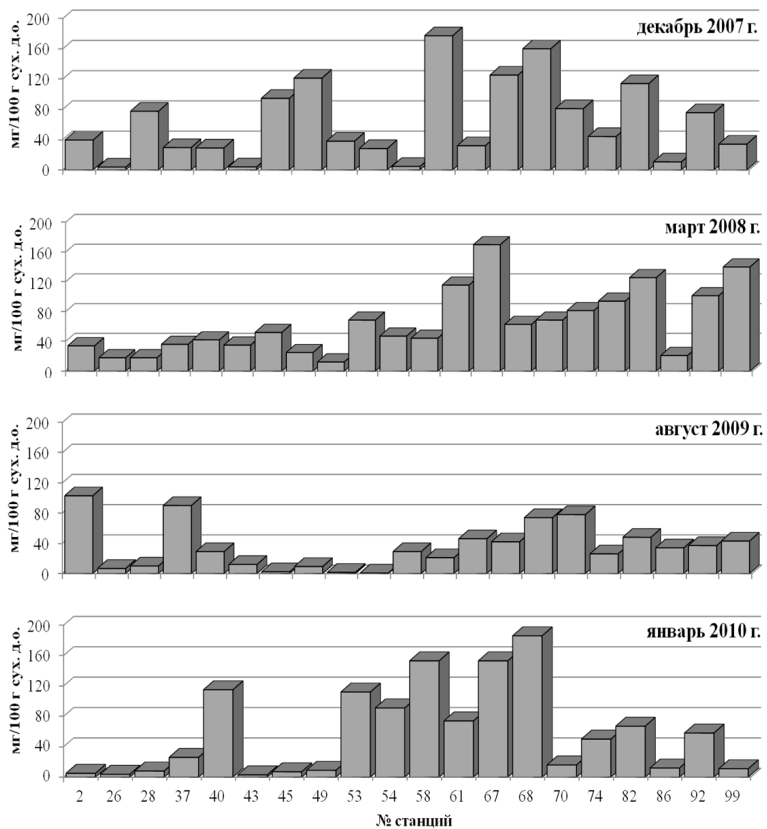
В 2009 – 2010 гг. наименьшие концентрации ХЭВ были отмечены в районах ст.46 – 50 (2009 г.) и ст.26 – 49 (2010 г.). Исключением были значения ХЭВ для ст.40, которые составили 90 и 115 мг/100 г соответственно.

В 2010 г. концентрации ХЭВ в донных осадках были выше таковых в 2009 г. в 1,7 – 2,4 раза, максимум отмечен на ст.68 (186 мг/100 г). Отбор проб проводили в местах, где после аварии танкера в 2007 г. визуально были отмечены разливы нефтепродуктов.

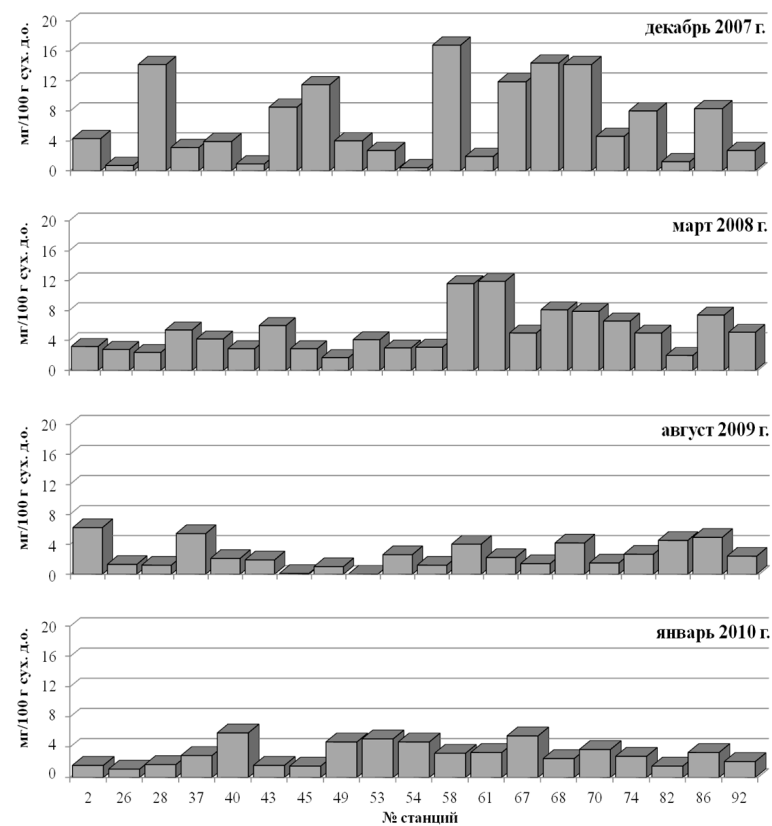
Содержание ХЭВ в донных осадках, отобранных в декабре 2007 г. на прибрежных станциях Керченского пролива, отличается от показателей станций, расположенных мористее, в десятки раз (за исключением двух станций, расположенных на некотором удалении от береговой линии). Концентрации ХЭВ изменялись от 124 до 270 мг/100 г. Такие большие величины были отмечены только в этом районе и сразу после разлива нефтепродуктов, что может свидетельствовать о том, что наиболее сильно от аварии судна пострадала береговая полоса.

Было отмечено, что на 65 % станций концентрация НУ в донных осадках составляла менее 5 мг/100 г (рис.3). Такие значения можно считать следовыми. На остальных станциях уровень нефтяного загрязнения не превышал величин, характерных для чистых и слабозагрязненных акваторий Чёрного моря [2].

По [6, 7] известно, что до ноября 2007 г. загрязненность донных отложений Керченского пролива НУ была достаточно низкой. Содержание НУ илах в районе Керченского пролива не превышало 20 мг/100 г, в припроливном районе Азовского моря изменялось в пределах 0,6 – 14 мг/100 г. В 2007 г. нами



Р и с . 2 . Концентрации ХЭВ в донных осадках Керченского пролива (2007 – 2010 гг.).



Р и с . 3 . Концентрации НУ в донных осадках Керченского пролива (2007 – 2010 гг.).

были зафиксированы значения от 0,4 до 16,8 мг/100 г. В последующие годы показатели колебались в границах: 0,2 – 11,9 (2008 г.), 0,1 – 6,2 (2009 г.), 1,1 – 5,5 (2010 г.) мг/100 г сух. д.о. Таким образом, можно отметить тенденцию к уменьшению количества НУ в донных осадках исследуемой акватории. Полученные данные могут свидетельствовать о деградации поступивших вследствие аварии нефтепродуктов и о пятнистости распределения загрязнения донных осадков.

Доля НУ в общем количестве ХЭВ изменялась от 5,9 до 23,1 % (2007 г.), от 3,6 до 15,6 % (2008 г.), от 1,9 до 19,4 % (2009 г.), от 2,2 до 15,6 % (2010 г.). При этом снижение концентрации НУ в 2008 г. по сравнению с 2007 г. наблюдалось на 70 % станций, тогда как в 2009 и 2010 гг. снижение данного показателя было отмечено на всех станциях, за исключением ст.70. Доля нефтепродуктов в донных осадках ст.70 увеличилась в 2,7 раза.

Отмечена корреляционная зависимость между концентрацией ХЭВ и НУ в донных осадках Керченского пролива. Коэффициент корреляции составил для донных отложений, отобранных в 2007 г., 0,9, в 2008 г. 0,8, в 2009 г. 0,8, в 2010 г. 0,9.

Для оценки экологического состояния акватории имеет значение состояние прибрежных наносов [8]. Три пробы прибрежных наносов, собранные в северо-западной части пролива, представлены песками с примесью ракуши. Уровень содержания в них НУ и ХЭВ характерен для слабо загрязненных и относительно чистых донных осадков в регионе Севастополя. Однако, в отобранных в 2009 г. пробах прибрежных наносов (пески – ст.1 и 2) зафиксированы самые высокие концентрации ХЭВ – 186 и 203 мг/100 г сух. д.о. соответственно. Они же характеризовались и повышенным содержанием НУ, характерным для III уровня загрязнения. В ракушняках ст.3 концентрации ХЭВ и НУ были минимальными. Следует отметить, что пробы прибрежных наносов отбирали на линии уреза, вне скоплений мазута, собранных на берегу выше зоны прибоя.

Таким образом, в донных осадках Керченского пролива были определены ХЭВ и НУ в период с 2007 – 2010 гг. На 50 % станций концентрации ХЭВ в донных осадках Керченского пролива соответствуют I – II уровню загрязнения, что характерно для относительно чистых районов. На некоторых станциях их концентрации были либо близки, либо соответствовали III уровню загрязнения. Концентрация НУ составляла до 5 мг/100 г на 65 % станций. Такую величину в учёт присутствия в грунтах углеводородов автохтонного происхождения, можно считать следовой. На остальных станциях уровень нефтяного загрязнения не превышал величин для чистых и слабозагрязненных акваторий Чёрного и Азовского морей. Также, отмечено общее снижение количества нефтепродуктов в донных осадках Керченского пролива. Однако, уровень загрязнения НУ береговой полосы до настоящего времени выше, чем был до аварии.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Миронов О.Г.* Биологические проблемы нефтяного загрязнения морей // Гидробиологический журнал.– 2000.– 35, № 1.– С.82-96.
2. *Миронов О.Г.* Техногенное воздействие нефтяных углеводородов на прибрежную зону моря // Вестн. СевНТУ.– 2005.– 39.– С.132-137.

3. *Еремеев В.Н., Миронов О.Г., Алёмов С.В., Бурдиян Н.В., Шадрина Т.В., Тихонова Е.А., Волков Н.Г., Истомина М.И.* Предварительные результаты оценки нефтяного загрязнения Керченского пролива после аварии танкера «Волгонефть-139» 11 ноября 2007 г. // Морской экологический журнал.– 2008.– VII, № 3.– С.15-24.
4. *Кирюхина Л.Н.* Влияние гранулометрического состава донных осадков на накопление аллохтонных углеводородов // Экология моря.–1982.– 10.– С.36-39.
5. *Миронов О.Г., Кирюхина Л.Н., Кучеренко М.И. и др.* Самоочищение в прибрежной акватории Черного моря.– Киев: Наукова думка, 1975.– 142 с.
6. *Миронов О.Г.* Санитарно-биологическая характеристика Азовского моря // Гидробиологический журнал.– 1996.– 32, № 1.– С.61-67.
7. *Петренко О.А., Жугайло С.С., Себах Л.К., Авдеева Т.М.* Чрезвычайная ситуация в Керченском проливе – случайность или неизбежная закономерность // Проблемы экологической безопасности и развития марихозяйственного и нефтегазового комплексов: Материалы VI-ой Международной научно практической конференции. УО МАНЭБ.– Керчь-Одесса: Пассаж, 2008.– С.10-13.
8. *Миронов О.Г., Муравьёва И.П., Гапонюк Т.О., Замыслова Т.Н.* Нефтяное загрязнение морских прибрежных наносов // Морской экологический журнал.– 2004.– 3, № 1.– С.73-78.

Материал поступил в редакцию 21.11.2011 г.

*АНОТАЦІЯ.* Отримано нові кількісні дані за змістом хлороформ-екстрагуємих речовин і нафтових вуглеводнів в донних опадах і прибережних наносах Керченської протоки після аварії суден у листопаді 2007 р. і простежено їх динаміку в часовому проміжку з 2007 по 2010 рр.

*ABSTRACT.* The new quantitative data on the content of chloroform extractable substances and oil hydrocarbons in sea bottom sediments and coastal alluvium, selected in the Kerch Strait after the accident in November 2007, were obtained and their dynamics in the time interval from 2007 to 2010 was traced.