

**ВЛИЯНИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
КЕРЧЕНСКОГО МОРСКОГО
ТОРГОВОГО ПОРТА НА
ЗАГРЯЗНЕНИЕ КЕРЧЕНСКОЙ
БУХТЫ СОЕДИНЕНИЯМИ
ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ И
НЕФТЕПРОДУКТОВ**

Д.Б. Панов*, Б.Н. Панов,
Е.О. Спиридонова****

**Национальный университет
кораблестроения
им. адм. С.О. Макарова*

***Керченский государственный морской
технологический университет
E-mail: panov_bn@mail.ru*

Результаты сравнительного анализа данных синхронных наблюдений за загрязнением центральной части акватории Керченского морского торгового порта и центральной части Керченской бухты в 1997 – 2001 годах соединениями тяжелых металлов и нефтепродуктов не позволили выявить устойчивого градиента распространения загрязнения.

Совершенно очевидно, что рассматривая негативное влияние деятельности морских портов на прибрежные акватории вдоль высоко урбанизированных участков побережья следует учитывать наличие других источников загрязнения (промышленные, аграрные и рекреационные комплексы, городские системы стоков, автотранспорт и др.). Результаты комплексного антропогенного воздействия могут также в различной степени регулироваться локальными природными факторами [1].

Из портовых акваторий в море поступают разнообразные антропогенные химические соединения, что осложняет оценку экологических последствий их присутствия [2].

Объективно определить роль морского порта в происходящих трансформациях водной экосистемы призван комплексный мониторинг природных и антропогенных процессов, регулирующих уровень негативного влияния.

Исследования показывают, что, к примеру, на Северной стороне Севастополя повышенное содержание ртути в верхнем слое донных отложений, при-

урочено к акватории стоянки российских кораблей [3].

В донных осадках Феодосийской бухты, авторы работы [4] отмечают максимальные значения содержания соединений мышьяка, свинца, цинка и меди в 2006 году в районе Феодосийского порта.

В работе [5] на основании материалов мониторинга загрязнения Керченской бухты 2005 – 2009 гг. сделаны выводы о наибольшем загрязнении нефтепродуктами прибрежных вод бухты не у торгового порта, а в районе Морского вокзала, а донных отложений – в районе Керченского СРЗ.

В данной работе, представлены некоторые результаты определения влияния загрязнения акватории Керченского морского торгового порта (КМТП) на центральную часть акватории Керченской бухты соединениями тяжелых металлов и нефтепродуктов. В исследованиях использованы материалы 8 микросъемок, выполненных в 1997 – 2001 гг. и состоящих из 2-х станций, одна из которых выполнялась в центре акватории порта, другая – в центральной части Керченской бухты.

Анализ загрязнения проб воды и донных отложений выполнен в лаборатории охраны морских экосистем ЮгНИРО, аккредитованной в системе Госстандарта Украины с применением метрологически аттестованных методик и аналитического оборудования, прошедшего метрологическую аттестацию.

Оценка уровня загрязненности воды проводилась в сравнении с величинами ПДК для воды рыбохозяйственных водоемов [6], донных осадков в сравнении с величинами естественного геохимического фона (ГФ) для донных осадков Азово-Черноморского бассейна [7].

Для оценки интегрального уровня загрязнения использовался индекс загрязнения морских вод (ИКВ) тяжелыми металлами, предложенный ГОИНОМ [8] и рассчитываемый по формуле

$$\text{ИКВ} = \sum (C/\text{ПДК})/n, \quad (1)$$

где C – концентрация загрязнителя, мг/л; n – число загрязнителей, а также суммарный показатель загрязнения дон-

ных отложений тяжелыми металлами (СПЗ), который рассчитывался по формуле

$$\text{СПЗ} = \Sigma C / \Gamma \Phi, \quad (2)$$

где C – концентрация металла в грунте, мкг/г сух. вещ-ва [7].

Синхронность временных изменений исследуемых показателей была провере-

на корреляционной оценкой связи.

Результаты корреляционного анализа (табл. 1) показывают, что в донных отложениях статистически достоверно связаны все пары (порт – бухта) показателей кроме содержания железа, в поверхностном слое вод связаны 8 показателей, а в придонном – 7 показателей из 12 исследуемых.

Т а б л и ц а 1

Результаты корреляции (уровень доверительной вероятности 95 %) показателей мониторинга загрязнения акватории КМТП и центральной части Керченской бухты (в 8 съемках 1997 – 2001 гг.)

Слой мониторинга	Статистически связанные показатели	Пределы коэф. корреляции	Не связанные показатели
Поверхностный	$C_m + A_{сф}$, НУ, Σ НП, As, Cu, Pb, Mn, Fe	0,63 – 0,94	Hg, Cr, Zn, Cd,
Придонный	$C_m + A_{сф}$, НУ, Σ НП, Cu, Pb, Cd, Mn	0,56 – 0,90	Hg, Cr, Zn, As, Fe
Донные осадки	$C_m + A_{сф}$, НУ, Σ НП, As, Cu, Pb, Mn, Hg, Cd, Cr, Zn	0,64 – 0,92	Fe

Таким образом, акватория порта и центральная часть бухты по основной группе исследуемых показателей устойчиво связаны.

Однако даже статистически не связанные показатели, как в поверхностном, так и в придонном слое вод, такие как содержание ртути, хрома и цинка демонстрируют на большей части кривых синхронность изменений.

Относительно синхронные измерения показателей в двух точках и их достаточно высокая корреляция позволили провести их совместную систематизацию по следующим признакам:

- соотношение показателей мониторинга в порту и в бухте;
- отношение степени загрязнения к ПДК или ГФ;
- сравнение тенденций многолетних изменений.

Результаты систематизации показателей по этим признакам (табл. 2) позволяют заключить, что в поверхностном слое воды бухты загрязнены больше, чем воды порта по 8 показателям из 11 рассмотренных (Σ НП как производный по-

казатель не рассматривался). В придонном слое более загрязнены воды порта (по 7 показателям из 11). В донных отложениях явного преимущества в плане загрязнения не наблюдается (по 3 показателям больше загрязнена бухта, по 5 – порт, еще по 3 показателям уровень загрязнения примерно одинаков).

Первая особенность может быть объяснена регулярным волновым перемещением вод в бухте, чего нет в акватории порта, вторая – возможным влиянием вод, поступающих в акваторию порта по углублениям судоходных каналов из южной части Керченского пролива.

В водной среде акватория порта загрязнена больше, чем акватория бухты только соединениями мышьяка, марганца и меди, в донных осадках – марганцем, медью, цинком и тяжелыми фракциями нефтепродуктов.

Основными загрязнителями вод, концентрации которых и в бухте и в акватории порта иногда превышают ПДК, являются слаболетучие нефтеуглеводороды, соединения железа, меди и ртути.

Результаты сравнительного анализа многолетних (1997 – 2001 гг.) содержания тяжелых металлов и нефтепродуктов в акватории КМТП и в центральной части Керченской бухты

Характерные признаки показателей								
В порту выше	В порту ниже	Превыш. не выраж.	Всегда выше ПДК (ГФ)	Всегда ниже ПДК (ГФ)	Бывает выше ПДК (ГФ)	Признаки роста	Признаки уменьш.	Тенденц. не проявл.
Поверхностный слой вод								
As	См+Асф, Hg, HУ, Fe, Zn, Cr, Cd, Pb	Mn, Cu	–	As, Mn, Pb, Cd, Zn	HУ, Fe, Cu, Hg	См+Асф, HУ	Zn, Hg, Pb, Cd, As	Fe, Mn, Cu, Cr
Придонный слой вод								
As, Cu, Mn, Zn, HУ, Pb, Cr	См+Асф, Hg	Cd, Fe	–	As, Mn, Pb, Cd	HУ, Fe, Cu, Hg, Zn	См+Асф, HУ	Zn, Hg, Pb, Cr	Fe, Mn, Cu, Cd, Hg
Донные отложения								
Cu, Mn, Zn, См+Асф	Hg, HУ As	Cd, Fe, Cr, Pb	As	Mn, Pb, Hg, Cu	Fe, Cd, Cr, Zn	–	HУ, Cd	Fe, Mn, Cu, См+Асф, Hg, As, Pb, Cr, Zn

В донных осадках всегда выше геохимического фона (ГФ) только концентрации соединений мышьяка. Иногда уровень ГФ превышают концентрации соединения железа, кадмия, хрома и цинка.

Признаки увеличения загрязнения отмечены только в содержании нефтепродуктов в водной среде исследуемых акваторий.

Показатели, характеризующие суммарное загрязнение вод (ИКВ) и донных отложений (СПЗ) в водной среде и в донных осадках (рис. 1) демонстрируют в начале рассматриваемого периода (1997 – 1998 гг.) значительные, асинхронные в порту и в бухте колебания. После 1999 г. изменения происходили синхронно в сравнительно небольших пределах с незначительным превышением уровня загрязнения акватории порта над уровнем загрязнения акватории в центре бухты.

Возможно, эти изменения связаны с увеличением объема дноуглубительных работ в порту и на подходном канале в 1999 – 2001 гг., в результате которых фоновое загрязнение вод и донных осад-

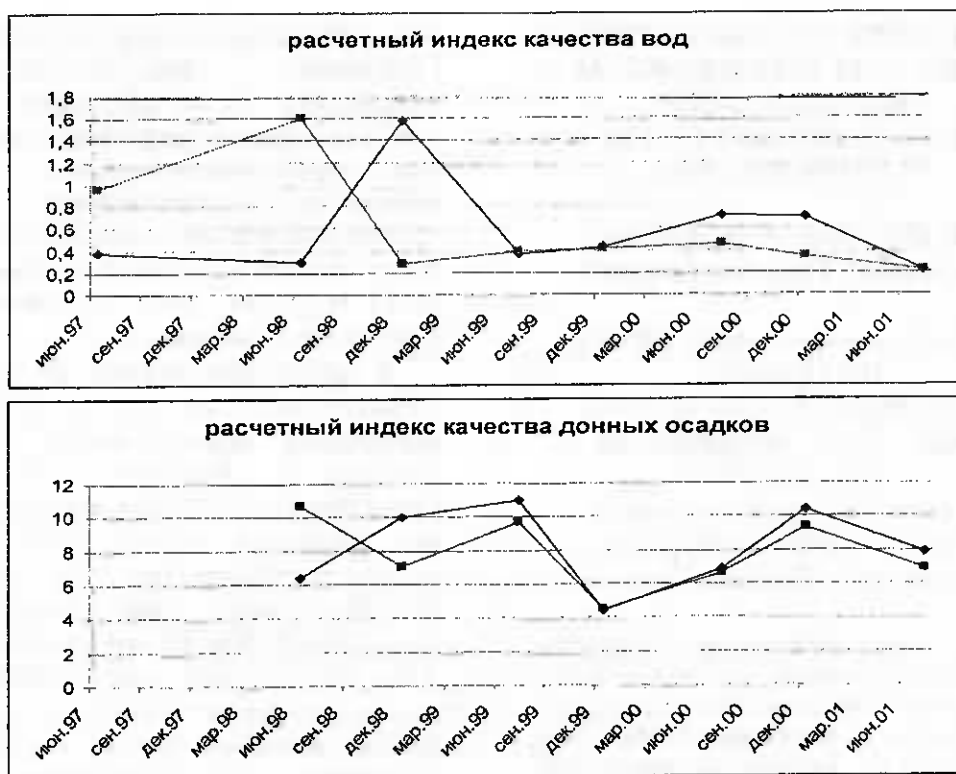
ков стало более однородным из-за вторичного загрязнения акваторий изымаемыми илами.

Устойчивых трендов суммарные индексы загрязнения обеих акваторий не демонстрируют.

Таким образом, сравнение загрязнения акватории Керченского морского торгового порта и центральной части Керченской бухты соединениями тяжелых металлов и нефтепродуктов свидетельствует об отсутствии устойчивого загрязняющего влияния деятельности порта на акваторию в центре Керченской бухты.

В водной среде акватория порта загрязнена больше, чем акватория бухты только соединениями мышьяка, марганца и меди, в донных осадках – соединениями марганца, меди, цинка и тяжелыми фракциями нефтепродуктов.

Авторы выражают благодарность сотрудникам лаборатории охраны морских экосистем ЮгНИРО за участие в мониторинге загрязнения акватории Керченской бухты.



Р и с. 1. Изменения суммарных расчетных индексов качества вод и донных осадков (черные ромбы – центр акватории КМТП, серые квадраты – центральная часть Керченской бухты)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Практическая экология морских регионов. Черное море.* – Киев: Наукова думка, 1990. – 252 с.
2. *Современное состояние экосистемы Черного моря.* – М.: Наука, 1987. – 240 с.
3. *Костова С.К. Распределение ртути в поверхностном слое донных отложений севавтопольской бухты (черное море) // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зоны и комплексное использование ресурсов шельфа. Сборник научных трудов. Вып. 12.* – Севастополь, 2005. – С. 234 – 240.
4. *Котельянец Е.А., Коновалов С.К. Распределение тяжелых металлов в донных осадках Феодосийского залива // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зоны и комплексное использование ресурсов шельфа. Сборник научных трудов. Вып.17.* – Севастополь, 2008. – С. 171 – 175.
5. *Петренко О.А., Авдеева Т.М., Загайная О.Б. Нефтяное загрязнение керченской бухты в современных условиях. Основные результаты комплексных исследований в Азово-Черноморском бассейне и Мировом океане. Труды ЮГНИРО. Т. 49, 2011.* – С. 130 – 136.
6. *Перечень предельно допустимых концентраций и ориентировочно безопасных уровней воздействия вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов.* – М.: Минрыбхоз, 1992.
7. *Митропольский А.Ю., Безбород А.А., Овсяный Е.И. Геохимия Черного моря.* – Киев: Наукова Думка, 1982. – 142 с.
8. *Перечень предельно допустимых концентраций и ориентировочно безопасных уровней воздействия вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов.* – Москва: "Медикор", 1995. – 221 с.