

Государственная гидрометеорологическая служба Украины

Гидрометеорологический центр  
Черного и Азовского морей

# ВЕСТНИК

ГИДРОМЕТЦЕНТРА  
ЧЕРНОГО И АЗОВСКОГО МОРЕЙ

№ 1 (9)

Одесса - 2009

## **СОДЕРЖАНИЕ**

Оцінка стану забруднення атмосферного повітря на території України у 2008 році (за даними мережі спостережень гідрометслужби) .....	<b>3</b>
<b>Т. В. Стоянова, В. М. Ситов, А. Ф. Мізевич</b> Стан навколишнього природного середовища в Одеській області у 2008 р. ....	<b>15</b>
<b>В. Н. Большаков, В. Н. Сытов</b> Прозрачность атмосферы над Одессой .....	<b>40</b>
<b>А. В. Чугай</b> Оценка загрязненности атмосферного воздуха г. Одессы .....	<b>46</b>
<b>И. Л. Маринин, О. Р. Енгальчева</b> Некоторые оценки характеристик острова тепла г. Одесса .....	<b>52</b>
<b>О. Л. Казаков, Ю. П. Онучина</b> Особливості виникнення СГЯ по вітру на півдні України .....	<b>61</b>
<b>Г. П. Івус, А. Б. Семергей-Чумаченко, А. Ф. Мізевич</b> Оцінка забруднення атмосферного повітря над Одесою пилом та діоксидом сірки у січні 2003-2007 рр. ....	<b>70</b>
<b>Л. Д. Гончарова</b> Режим зволоження території Одеського регіону протягом ХХ століття (осінній та весняний сезони) .....	<b>77</b>
<b>О. О. Врублевська, Ю. М. Гурська</b> Часова мінливість характеристик радіаційного режиму в районі міста Одеси .....	<b>83</b>
<b>О. О. Врублевська, Ю. М. Гурська</b> Режим годинних і добових сум прямої сонячної радіації на перпендикулярну поверхню в Одесі .....	<b>91</b>

<b>В. Х. Корбан, Л. Н. Дегтярева, Ж. Н. Корбан-Порохницкая</b> Радиолокационная информация об осадках в моделях прогноза наводнений .....	<b>97</b>
<b>М. М. Зінченко</b> З практики вимірювання атмосферних опадів .....	<b>101</b>
<b>О. Л. Казаков, Ю. П. Онучина</b> Особенности возникновения морских СГЯ по ветру в Азово-Черноморскому бассейні (АЧБ) .....	<b>102</b>
<b>З. П. Заволокина</b> Донесение о гидрометеорологическом обслуживании зимней навигации в северо-западном районе Черного моря в 2008-2009 гг. ....	<b>109</b>
<b>С. П. Ковалишина, Н. С. Калошина, М. А. Грандова, Д. С. Дудник</b> О гидробиологическом и гидрохимическом состоянии прибрежных акваторий г. Одессы .....	<b>112</b>
<b>Е. П. Ломакин</b> Годовая изменчивость термохалинных показателей северо-западного региона Черного моря на основе климатических данных .....	<b>116</b>
<b>Г. Г. Золотарев, И. Г. Золотарева, И. В. Малахов, Г. А. Ерофеев</b> Геологические и экологические исследования на северо-западном шельфе Черного моря в сентябре 2008 года (29-й рейс НИС «Владимир Паршин»). .....	<b>124</b>
<b>Ю. И. Попов, А. С. Матыгин, В. В. Украинский, Е. П. Ломакин, И. В. Малахов</b> Особенности гидрологической структуры вод юго-восточной части северо-западного шельфа Черного моря в сентябре 2008 г. ....	<b>126</b>
<b>И. В. Малахов, В. И. Шаров, А. С. Матыгин, Ю. И. Попов, В. В. Украинский</b> Вертикальная структура гидрохимических характеристик на свале глубин северо-западного шельфа Черного моря .....	<b>136</b>

<b>А. Г. Волошина, Н. А. Берлинский</b> Загрязняющие вещества контролируемого судового балласта и их влияние на морскую среду .....	<b>148</b>
<b>О. А. Семенова</b> Токсическое действие тяжелых металлов на водоросли .....	<b>155</b>
<b>Т. Є. Данова, О. С. Брагіна</b> Вплив північноатлантичного коливання на температурно-вологістні характеристики території України .....	<b>167</b>
<b>Т. Е. Данова, И. Кибальчич</b> Динамика параметров тропосферы над Гренландией и их связь с климатическими индексами ....	<b>175</b>
<b>Т. Е. Данова, Е. В. Галат</b> Применение метода взаимного спектрального анализа к концентрации морского льда Арктики и индексу Гольфстрим .....	<b>183</b>
<b>Т. Е. Данова, О. М. Прокофьев</b> Статистические характеристики приземной температуры воздуха прибрежных станций Антарктиды и Антарктического полуострова .....	<b>189</b>
<b>Г. П. Катеруша</b> Статистичний аналіз еквівалентно-ефективних температур на українській антарктичній станції Академік Вернадський .....	<b>196</b>
<b>Г. П. Катеруша</b> Біокліматична оцінка погодних умов на станції Академік Вернадський .....	<b>202</b>
<b>Г. А. Ерофеев</b> История и современное экологическое состояние Шаболатского (Будаковского) лимана .....	<b>211</b>
<b>М. В. Захарова, А. О. Білетський</b> Імовірнісний прогноз критичних концентрацій забруднювальних речовин у воді річки Тиси .....	<b>222</b>

*А. Г. Волошина  
Н. А. Берлинский*

## **ЗАГРЯЗНЯЮЩИЕ ВЕЩЕСТВА КОНТРОЛИРУЕМОГО СУДОВОГО БАЛЛАСТА И ИХ ВЛИЯНИЕ НА МОРСКУЮ СРЕДУ**

**Введение.** Загрязнение морей, океанов и их биоты стало важнейшей международной проблемой, а необходимость охраны морской среды от загрязнений диктуется требованиями рационального использования природных ресурсов.

Судовой балласт — это заборная вода, которая принимается в балластные танки судна в случае его неполной загрузки, в целях обеспечения остойчивости, управляемости и общей безопасности судна [3]. Балластная вода сбрасывается за борт судна в порту погрузки.

Проблему сброса судовых балластных вод можно условно разделить на две части: проблему загрязняющих веществ водного балласта и проблему биологической инвазии, то есть вселения чужеродных видов в морскую среду.

В качестве загрязняющих веществ судового балласта наиболее характерны взвешенное вещество, железо и нефтепродукты, которые подлежат контролю.

Основной причиной загрязнения балласта является неудовлетворительное техническое состояние систем забора и сброса балластных вод и само состояние балластных танков. В результате этого на стенках и днище образуется осадок, ржавчина, продукты которых совместно с балластными водами сбрасываются в акваторию портов.

Увеличение размеров судов, скорости и частоты рейсов приводит к необходимости более частой балластировки судов, а также к увеличению объемов принимаемого балласта (ежегодно перемещается около 10 миллиардов тонн балластной воды). Это, в свою очередь, приводит к увеличению вероятности загрязнения прибрежных вод сбрасываемым балластом.

### ***Влияние на морские экосистемы загрязняющих веществ водного балласта***

На экологическое состояние вод Черного моря немаловажное влияние оказывает судоходство и объекты морского транспорта Украины, расположенные в прибрежной зоне Дунайского, Днепро-Бугского и Черноморско-Азовского бассейнов. На этой территории находится 20 морских портов и 7 судоремонтных заводов, которые

осуществляют определенное воздействие на морскую среду в результате производственной деятельности, включающей погрузочно-разгрузочные работы, операции с нефтепродуктами, ремонт судов и др.

Проводится постоянный лабораторный контроль качества балласта всех судов, которые заходят в морские порты Одесса, Ильичевск, Южный, Керчь и Феодосия. В случае превышения нормативных показателей качества балластных вод, их сброс в портах Украины не разрешается. В последние годы, в связи со снижением промышленного уровня на Украине, состояние северо-западной части Черного моря улучшилось. Это закономерно связано со снижением объемов сбросов промышленных и сточных вод, а уменьшением внесения минеральных удобрений на сельскохозяйственные угодья и смыва биогенных веществ с водосборных территорий основных рек.

В настоящее время основными загрязняющими компонентами морской среды являются нефтепродукты. Следует отметить, что содержание нефтепродуктов в воде открытых частей Черного моря в основном ниже ПДК (0,05 мг/л). В прибрежной зоне Украины, наиболее чистым, по содержанию нефтепродуктов, на протяжении последних лет, остается регион Большой Ялты, где концентрации нефтепродуктов постоянно наблюдаются на уровне в два раза ниже ПДК — 0,02 мг/л. В акваториях основных черноморских портов отмечается снижение нефтепродуктов с тенденцией к стабилизации концентраций на уровне ПДК.

В последние годы наиболее загрязненные прибрежные воды, по содержанию нефтепродуктов, отмечены в Севастопольской бухте. Здесь наблюдается превышение ПДК в среднем в 2-3 раза, что обусловлено негативным влиянием операций с нефтепродуктами на суда Черноморского флота, а также загрязнением моря из береговых источников. Однако, следует отметить, что в настоящее время наблюдается тенденция снижения общего уровня загрязнения нефтепродуктами вод Севастопольских бухт. Отмечаются повышенные значения концентраций нефтепродуктов в воде морских портов, которые расположены на реках (Херсонский, Николаевский порты). Концентрация нефтепродуктов в воде Николаевского порта нередко превышает 2-3 ПДК, что обусловлено значительным антропогенным влиянием сточных вод городской канализации, которые без очистки сбрасываются в акваторию Николаевского порта. Загрязнение открытых районов Черного моря синтетическими поверхностно активными веществами (СПАВ) остается на низком

уровне — в среднем в 2 раза ниже ПДК. Однако, в прибрежных районах, подверженных влиянию сбросов муниципальных стоков, уровень загрязнения СПАВ часто достигает ПДК.

Морские порты Украины оборудованы специализированными терминалами для перевалки нефти и нефтепродуктов. При этом наибольшую опасность для морской среды представляют нефтепродукты, которые попадают в воду с танкеров при аварийных ситуациях. Государственная инспекция охраны Черного моря расследует все случаи аварийных разливов нефтепродуктов в портах Украины, руководит всеми операциями по локализации и сбору попавших в море нефтепродуктов, принимает участие в устранении негативных для окружающей среды последствий их сброса. При выявлении загрязнения моря нефтепродуктами Госинспекция проводит экстренный мониторинг: прогнозирует возможное распространение нефтяного пятна, отслеживает степень загрязнения морской среды в очаге загрязнения и прилегающих акваториях. Согласно законодательству Украины, виновник загрязнения возмещает затраты на уборку акватории, а также выплачивает компенсацию за ущерб, нанесенный природной среде.

В настоящее время перегрузка нефти и нефтепродуктов происходит на специализированных терминалах с использованием нового, отвечающего современным критериям безопасности оборудования. Производится бонирование каждого танкера, что снижает риск распространения нефтяного загрязнения акватории при аварийных разливах. Разработаны планы ликвидации аварийных разливов, позволяющие в кратчайшие сроки ликвидировать последствия аварии. Постоянно обновляются средства технического оснащения для локализации, уборки и ликвидации последствий аварийных разливов. Усилен государственный контроль качества балластных вод, которые сбрасываются в портах, и их соответствия нормативам, установленным для сброса.

Кроме того, администрации портов Украины проводят ведомственный мониторинг состояния морской среды своих акваторий — это позволяет им своевременно выявлять источники загрязнения и незамедлительно реагировать на изменение качества морской воды. Комплекс природоохранных мероприятий в портах привел в последние годы к тому, что в акваториях основных портов, занимающихся перевалкой нефтепродуктов, их концентрация в воде акваторий снизилась до экологически безопасного уровня —  $0,05 \text{ мг/дм}^3$  и ниже.

Важно отметить, что некоторые из фракций, содержащихся в нефти, весьма токсичны. Низкокипящие насыщенные углеводороды и некоторые ароматические соединения (бензол и ксилол) не только токсичны, но и в разной степени растворимы в воде. В состав высококипящих фракций входят канцерогенные вещества, относящиеся к полициклическим соединениям. Нефть эмульгируется, образующиеся эмульсии с разным содержанием нефти могут быть токсичны, и физически воздействовать на организмы, вызывая удушье.

Общее воздействие нефтепродуктов на морскую среду можно разделить на 5 категорий:

- непосредственное отравление с летальным исходом;
- серьезные нарушения физиологической активности;
- эффект прямого обволакивания живого организма нефтепродуктами;
- болезненные изменения, вызванные внедрением углеводородов в организм;
- изменения в биологических особенностях среды обитания [4].

Другой важный параметр, влияющий на морскую экосистему и подлежащий контролю — взвешенное вещество. Это твердые частицы, находящиеся в морской воде в виде взвеси. В состав взвеси входят минеральные и органические частицы, имеющие различное происхождение: терригенное (продукты размыва пород суши), биогенное (мелкие фрагменты тел организмов и детрит), вулканогенное (обломочный материал вулканических извержений), хемогенное (продукты химических реакций), космогенное (космическая пыль). Некоторое количество взвешенных веществ попадает в море со сточными водами.

Взвешенные вещества являются частицами минерального и органического происхождения, имеющие большие размеры, чем коллоидные частицы, и находящиеся в воде во взвешенном состоянии [1].

Присутствие в воде большого количества взвешенных частиц оказывает на обитателей моря самое разнообразное влияние. Снижение прозрачности воды, при наличии взвеси, лимитирует фотосинтез, организмы-фильтраторы подвержены неблагоприятному воздействию минеральной взвеси, которая засыпает бентос. Повышение концентрации взвешенных веществ приводит к частичной гибели и уменьшению продукционных показателей планктона, негативно воздействует на молодь ценных промысловых видов рыб. Зачастую наличие взвеси в воде нарушает поведение и обмен веществ у рыб.



Осаждение взвешенных частиц ухудшает условия обитания и нереста донных организмов, а при слое в несколько миллиметров уничтожает бентос, в том числе такие ценные виды промысловых беспозвоночных, как краб и креветка, которые из-за своих биологических особенностей не способны выйти из зоны поражения, и вынуждены постоянно находиться в ней.

В определенных условиях взвешенное вещество могут вызвать вредные эффекты, вплоть до гибели рыб и других организмов. Говоря о воздействии на ихтиофауну в целом, можно выделить следующие, в порядке возрастания опасности, механизмы вредного воздействия на рыб повышенных, по сравнению с естественным фоном, концентраций взвешенных веществ:

- нарушение поведения и миграций;
- ухудшение питания и дыхания;
- поражения на эмбриональных и постэмбриональных стадиях развития;
- воздействие на жаберный аппарат и внутренние органы с последующими физиолого-биохимическими изменениями (вплоть до гибели рыб) и др.

Определение количества взвешенных частиц важно проводить при контроле процессов биологической и физико-химической обработки сточных вод и при оценке состояния природных водоемов.

Следующим параметром, за которым осуществляется контроль это концентрация железа в морской воде. Воздействие железа на водные экосистемы не менее пагубно, чем воздействие вышеуказанных веществ. При поступлении в водоемы соединения железа (хлориды, сульфаты и нитраты) диссоциируют в воде, и ионы железа вместе с гидроксильными ионами выпадают в осадок. Но малые концентрации железа остаются в растворе и при низком значении  $pH$  оказывают токсическое действие на рыб и другие водные организмы. Механизм вредного действия железа на рыб объясняется тем, что железо, осаждаясь в воде в виде гидроокиси на щелочной слизистой оболочке жабр рыб, механически закупоривает их и разъедает. В щелочной среде для рыб летальна концентрация железа в 0,9 мг/л. Этим в значительной степени объясняется более вредное действие соединений железа на рыб по сравнению с теплокровными животными. Так, на карпа летальное действие оказывает железо в концентрации 0,9 мг/л при  $pH$  5,5 и ниже. На щуку, линя и форель летальное действие оказывает железо в концентрации

1-2 мг/л при рН 5,0-6,7. Форель гибнет через 5 минут при концентрации железа в воде 10 мг/л [1].

Из соединений железа наиболее сильное токсическое действие на рыб оказывает серноокисное и двуххлористое железо, менее сильное — треххлористое железо и окись железа. Таким образом, выброс за борт балластной воды с продуктами коррозии железа оказывает вредное влияние на состояние окружающей среды, что представляет серьезную экологическую проблему.

Поэтому Комитет по безопасности на море (ИМО) на своей 63-й сессии одобрил поправки к Конвенции СОЛАС-74, добавив новое правило II-1/14-1, требующее, чтобы системы предотвращения коррозии были предусмотрены в балластных танках забортной воды новых навалочных и нефтяных танкеров.

Защита балластных танков морских судов лакокрасочными покрытиями в сочетании с установкой протекторов позволяет обеспечить снижение общей скорости коррозии и предотвращает возникновение местных коррозионных и коррозионно-механических разрушений судовых конструкций. Комплексная защита обшивки балластных танков создает возможность для требуемого снижения или предотвращения коррозии.

#### ***Методы предотвращения негативных последствий сброса судового балласта в морских портах Украины***

С целью защиты Черного моря от загрязнений и вселения инвазивных чужеродных видов (биологических инвазий) в морских портах Украины проводится экологическая проверка балластных вод, сбрасываемых с судов во время погрузочных операций. Управление системой предотвращения негативных последствий сброса судового балласта в Украине производится в двух направлениях:

- проверка судовой документации, подтверждающей факт смены балласта в Черном море;
- экоаналитический контроль качества балластных вод, включающий в себя отбор проб судового балласта, лабораторный анализ балласта и сопоставление полученных результатов с существующими предельно допустимыми концентрациями загрязняющих веществ и фоновыми значениями акватории.

Представители государственной службы экологического контроля (Государственной экологической инспекции охраны Черного моря) в обязательном порядке осуществляют проверку судовой документации судов на территории Украины. В обязательном порядке подлежат проверке следующие судовые документы:

- Ballast Water Report — балластная форма, в которой наряду с основными характеристиками судна указываются данные о балластных танках и история операций с балластной водой.
- План управления водяным балластом. Такой план должен содержать: соответствующие части по контролю водяного балласта судов и управлению им для сведения к минимуму переноса вредных водных и патогенных организмов; документацию по одобрению оборудования для обработки; сведения о расположении возможных точек взятия проб. Должен быть указан офицер из числа экипажа судна, отвечающий за разработку данного плана и приведение его в действие; а также записи о том, что план введен в действие и записи обо всех операциях, производившихся с балластом.
- Журнал операций с балластом.
- Deadweight scale — шкала дедвейта судна, по которой при можно рассчитать фактическое количество балластной воды на борту судна.
- Акт пломбировки забортных клапанов, в том числе клапанов балластной системы.
- International Oil Pollution Prevention Certificate (IOPP) — Международный сертификат предотвращения загрязнений нефтью (для нефтеналивных судов). Сертификат подтверждает наличие на судне танков изолированного балласта, а также содержит запись о том, что нефтяной танкер работает со специальными балластными устройствами [2]. «Изолированный балласт» означает водяной балласт, принятый в танк, который полностью отделен от нефтяной грузовой и нефтяной топливной систем, и предназначен только для перевозки балласта.

Тщательной проверке документов с целью подтверждения факта смены балласта и лабораторному исследованию балластных вод, предполагаемых к сбрасыванию, подвергаются все танкера, независимо от количества заходов в порт.

Балластные воды исследуются по следующим показателям: взвешенные вещества, общее железо и нефтепродукты. Разрешение на сброс балласта выдается экологической службой только при полном соответствии химических анализов всех проб установленному нормативу содержания нефтепродуктов — менее  $0,05 \text{ мг/дм}^3$ , общего железа — менее  $0,05 \text{ мг/дм}^3$ , взвешенных веществ — не превышая предельно допустимой концентрации, которой является фоновое значение региона водопользования.

**Заключение.** Проводимые проверки и выявленные факты нарушения природоохранного законодательства Украины указывают на необходимость продолжения систематического лабораторного контроля за сбросом балластных вод. Они также вынуждают судовладельцев и капитанов судов следить за техническим состоянием систем забора и сброса изолированного балласта и чистотой танков.

Осуществляемая система лабораторного контроля за сбросом судового балласта в морских портах Украины соответствует национальному природоохранному законодательству и не противоречит международным конвенциям, участником которых является Украина [5].

### **Литература**

1. Гусева Т. В., Молчанова Я. П., Заика Е. А. и др. Гидрохимические показатели состояния окружающей среды. Справочные материалы. — М.: Эколайн, 2000. — 95 с.
2. Отдел экологического контроля Государственной Азово-Черноморской экологической инспекции. Серьезная проблема южных морей // Юридическая помощь. — Керчь, 2007. — № 12. — С. 1.
3. Резолюция ИМО А.868(20) от 27 ноября 1997 года. Руководство по контролю водяного балласта судов и управлению им для сведения к минимуму переноса вредных водных и патогенных организмов // Сборник № 9 резолюций ИМО. — СПб.: ЗАО ЦНИИ МФ, 1998. — 184 с.
4. Сагайдак А. И. Проблема водяного балласта и пути ее решения // I науч.-практ. семинар по проблеме управления водяным балластом судов: материалы семинара (26-27 августа 2003 года, г. Одесса). — Одесса, 2003. — С. 1-35.
5. Цыганков А. Химия окружающей среды. — М.: Химия, 1982. — 672 с.

*О. А. Семенова*

### **ТОКСИЧЕСКОЕ ДЕЙСТВИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА ВОДОРΟΣЛИ**

В изучении загрязнителей водной среды большое внимание уделяется тяжелым металлам, представляющим особую опасность для гидробионтов [1; 2].

В настоящее время собран большой массив данных по моделированию уровней загрязнения водных экосистем, сравнению оценок реакции популяций массовых видов гидробионтов на токсическое воздействие тяжелых металлов *in vitro*. Многочисленные экологичес-