

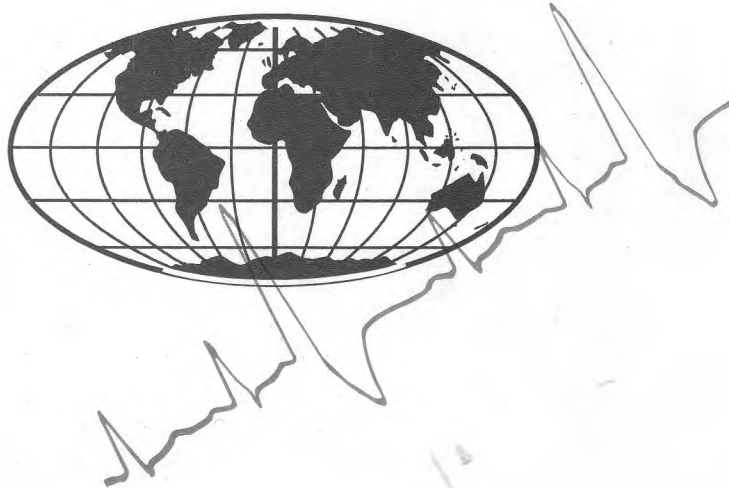
НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК УКРАИНЫ
МОРСКОЙ ГИДРОФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ НАН УКРАИНЫ



*80-летию МГИ НАНУ
посвящается*

СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Средства, информационные технологии и мониторинг



Севастополь
2009

СОДЕРЖАНИЕ

Л.А. Корнева , Н.П. Михайлов. Создание и развитие экспериментального отделения МГИ НАН Украины (к восьмидесятилетию со дня основания)	12
 Раздел 1. Измерительные технологии, приборы и системы	
<i>E. Grudziński, V.O. Nichoha.</i> Monitoring of the electromagnetic field sources in diagnostics of the environment hazards (рецензент В.А. Гайский)	20
П.В. Гайский, А.В. Клименко, В.И. Забурдаев, М.Н. Пеньков, А.Н. Греков, Предварительные результаты опытной эксплуатации морской прибрежной станции «Бриз-1» (рецензент А.Н. Морозов)	27
В.И. Маньковский, Е.В. Маньковская, М.Н. Пеньков. Опыт длительной постановки прозрачномера ИП-1 на морской прибрежной станции (рецензент В.В. Пустовойтенко)	37
А.Н. Греков. Результаты морских испытаний акустического измерителя скорости течения ИСТ-1М (рецензент А.Н. Морозов)	42
К.Г. Кебкал, А.Г. Кебкал. Результаты цифровой гидроакустической связи в мелкой воде между судном и подводным аппаратом (рецензент С.В. Согомонян)	49
С.В. Доценко, С.А. Кузнецов. Измерение прибрежного волнения сейсмоакустическим методом (рецензент А.Е. Букатов)	56
А.Н. Греков, Н.А. Греков. Возможности прямых измерений плотности вод <i>in situ</i> (рецензент В.И. Бабий)	61
Т.В. Казанцева. Разработка системы сбора информации комплексных измерений с использованием протокола CAN (рецензент А.А. Букатов).	65
М.М. Дивизинюк, Л.В. Третьякова, И.П. Шумейко. Контроль параметров водной среды вдоль гидроакустических трасс измерительного комплекса (рецензент В.А. Гайский).	70
С.В. Казанцев, В.П. Руденко. Проектирование аксессуаров для прибора ИСТ-1 (рецензент Н.А. Греков)	74
Е.В. Азаренко, М.И. Ожиганова, Г.А. Черненькая, И.А. Плескачева. Стационарная система экологического мониторинга прибрежных вод (рецензент Н.А. Греков)	77
А.С. Тертышникова. Глубоководные буровые платформы для Черного моря (рецензент В.М. Кушнир).	81

<i>И.К. Евстигнеева, С.А. Ковардаков, Ю.К. Фирсов, И.Н. Танковская. Сезонная и батиметрическая динамика макрофитобентоса бухты Карантинная (рецензент А.В. Празукин)</i>	<i>385</i>
<i>С.А. Ковардаков, Ю.К. Фирсов, И.К. Евстигнеева, И.Н. Танковская. Структурно-функциональные характеристики фитоценоза макрофитов в прибрежной эвтрофируемой акватории (рецензент А.В. Празукин)</i>	<i>393</i>
<i>И.И. Казанкова, С.В. Щуров. Сезонная и годовая скорость оседания мидии, митилястера и анадары в прибрежных водах юго-западного Крыма (рецензент В.Е. Заика)</i>	<i>398</i>
<i>В.Д. Чмыр, М.И. Сеничева. Особенности структуры сообществ фитопланктона приустьевой зоны Севастопольской бухты (рецензент Э.З. Самышев)</i>	<i>401</i>
<i>О.А. Юнев. Эвтрофикация глубоководной части Черного моря: многолетние изменения годовой первичной продукции фитопланктона (рецензент В.Е. Заика)</i>	<i>407</i>
Раздел 11. Мониторинг морского природопользования	
<i>А.Б. Капочкина, А.И. Малышев, М.Б. Капочкина. Результаты красноморских экспедиций кафедры океанологии ОГЭКУ (рецензент В.И. Михайлов)</i>	<i>414</i>
<i>Н.В. Кучеренко, А.И. Малышев, Б.Б. Капочкин. Сезонная изменчивость экваториального апвеллинга (рецензент В.И. Михайлов)</i>	<i>417</i>
<i>В.И. Михайлов, Б.Б. Капочкин, Н.В. Кучеренко, А.И. Дзюба. Изменение уровня средиземноморских морей бассейна Атлантического океана (рецензент В.Х. Корбан)</i>	<i>420</i>
<i>В.И. Михайлов, Б.Б. Капочкин, Н.В. Кучеренко. Климатический феномен водообмена Северного Ледовитого и Атлантического океанов (рецензент В.Х. Корбан)</i>	<i>423</i>
<i>В.И. Михайлов, М.М. Монюшко. Нефтепродукты в экосистеме Мирового океана и Черного моря (рецензент В.Х. Корбан)</i>	<i>426</i>
<i>М.М. Монюшко. Исследование характера распределения растворенной и эмульгированной нефти в системе Гольфстрим (рецензент В.И. Михайлов)</i>	<i>431</i>
Алфавитный указатель авторов	434

НЕФТЕПРОДУКТЫ В ЭКОСИСТЕМЕ МИРОВОГО ОКЕАНА И ЧЕРНОГО МОРЯ

В.И. Михайлов, М.М. Монюшко

Одесский государственный экологический
университет

г. Одесса, ул. Львовская, 15

E-mail: monyushko@rambler.ru

Анализируется современное состояние загрязнения Мирового океана и Черного моря нефтепродуктами. Предметом исследований является оценка экологического состояния акватории Мирового океана и Черного моря, степени их загрязненности нефтяными углеводородами.

Введение. В настоящее время ухудшение экологической обстановки Мирового океана приобретает действительно общепланетарный характер и несет реальную угрозу.

Наиболее опасным из всех нарушений, вызванных антропогенной деятельностью может оказаться Мировой океан, в том числе и Черное море. В Мировом океане сложно восстановить нарушение равновесия, так как он находится в конечном звене крупномасштабных потоков загрязняющих веществ, так как океаническая ветвь биогеохимических циклов элементов играет существенную роль всего живого на нашей планете.

Загрязнение Мирового океана нефтепродуктами — наиболее яркий пример глобального антропогенного воздействия. В настоящее время в Черном море практически нет такой области, где не ощущалось бы нефтяное загрязнение. Согласно современным оценкам, ежегодно в Мировой океан из различных источников поступает 5–10 млн. т. нефти. Попадание нефтяных углеводородов в морскую среду можно разделить на природные и антропогенные источники поступления. Основными природными источниками нефтяного загрязнения морской среды являются естественные выходы нефти на дне моря и менее значительным источником — эрозионные процессы. Следует отметить, что природные потоки нефти в морскую среду составляют 0,025–2,5 млн. т. в год. К числу важнейших антропогенных источников загрязнения нефтью в Мировом океане относится: до-

быча нефти на шельфе, транспортировка нефти, судоходство, аварии танкеров, аварии судов, обслуживание танкеров в доках, поступление из атмосферы, бытовые стоки, перегонка нефти, неочищенные промышленные воды, дождевая вода с городских территорий, речной сток, захоронение нефтепродуктов в океане.

Материалы и методы исследования. В основу работы положен анализ результатов экспедиционных исследований, произведенных многочисленными экспедициями по различным международным программам, таким как MARPOLMON, MARPOLMON-P, UNEP, Tasis. Исследования выполнялись на основе натурных данных в специализированных рейсах согласно программе наблюдений на стандартных разрезах в Атлантическом океане, и в Черном море выполняемыми судами Одесского отделения ГОИНа, где проводился отбор проб по трем формам нефти (растворенная и эмульгированная, нефтяная пленка, нефтяные контаминанты (комочки)). В частности для рассмотрения загрязнения нефтяными углеводородами Мирового океана и Черного моря была взята растворенная и эмульгированная нефть, т.к. является наиболее устойчивой формой нефти и длительное время сохраняется в морской среде.

Основная часть. Согласно современным оценкам [1] ежегодно в морскую среду из различных источников поступает не менее 5–10 млн. т. нефти в год (таблица 1).

В таблице 1 представлены данные по количеству нефтяных углеводородов поступающих в среднем ежегодно в океан. Естественно, в настоящее время вполне вероятно эта величина увеличивается в связи с увеличением добычи, перевозки нефти. В полной мере это касается акватории Черного моря, которая становится коридором перевозки нефти судами из восточных районов. Для примера можно сказать о том, что в 1995 г. по акватории моря перевезено порядка 55 млн. тонн нефти, а в 2011 г. эта перевозка достигнет около 100 млн. тонн.

Анализируя эколого-экономическую обстановку в Черном море можно сделать вывод, что она стала критической. В настоящее время экосистема резко ухудшилась и находится на грани кризиса по многочисленным причинам.

Таблица 1 – Количество нефтяных углеводородов поступающих в океан ежегодно [1, 2]

№ п/п	Источники	Количество нефтяных углеводородов, млн. тонн/год
1	Добыча нефти на шельфе	0,06
2	Транспортировка нефти	2,13
3	Судоходство	0,2
4	Аварии танкеров	0,4
5	Аварии судов	0,03
6	Поступление из атмосферы	0,6
7	Бытовые стоки	1,3
8	Неочищенные промышленные воды	0,2
9	Дождевая вода с городских территорий	0,2
10	Речной сток	0,7
11	Захоронение нефтепродуктов в океане	0,02
12	Выходы нефти на морском дне	0,9
13	Эрозия осадков	0,25
Итого:		7.0

В первом приближении загрязнение нефтяными углеводородами Черноморской экосистемы, как и Мирового океана можно объединить по характеру действия на три группы: а) площадные, б) линейные, в) точечные.

В Украине и Причерноморских странах

была проведена инвентаризация источников загрязнения с применением международной методики быстрой оценки воздействия источников загрязнения морской среды на экосистему Черного моря. Для Украины и Черноморских стран оценка представлена в таблице 2.

Таблица 2 -- Поступление в Черное море нефтепродуктов в процентном отношении от различных источников [2]

№ п/п	Источники	Сумма нефтепродуктов, %
1	Площадные (поиски, разведка, эксплуатация месторождений, терминалы и т. д.)	10
2	Линейные (нефтепроводы, судовые установки, перевозка и т. д.)	30
3	Точечные (речные системы, агломерации, сточные воды и т. д.)	60

В учет не входит расчет попадания нефти от диффузионных источников, так как нет реального уровня загрязнения, что приводит к не учету расчета при загрязнении Черноморской экосистемы и связано это:

- 1) невозможность всесторонне оценить загрязнение морской среды нефтью по эпизодическим наблюдениям в локальных акваториях;
- 2) некорректное обобщение и отсутствие систематических наблюдений;
- 3) отсутствие координации исследований на национальном уровне. Невыполнение международных обязательств.

Черноморскими странами в рамках программы BSEP проведены оценочные расчеты сбросов нефти в море от различных источников (таблица 3).

Анализ представленных данных в таблице 3, позволяет сделать вывод, что сбросы хозяйственных источников всех Причерноморских стран составляют, порядка 51,1 %. Это связано со значительным сбросом бытовых отходов, плохой работой очистных сооружений и отсутствием в приморских городах сливной канализации, при этом все отходы после дождей попадают в акваторию Черного моря.

Таблица 3 – Нефтяные загрязнения, поступающие в Черное море по странам и источникам (тонны/год)

№ п/п	Источники	Болгария	Грузия	Румыния	Россия	Турция	Украина	Общее
1	Хозбытовые	5649,0	–	3144,1	–	7,3	21215,9	30016,3
2	Индустриальные	2,7	78,0	4052,5	52,8	752,9	10441,0	15379,9
3	Береговые	–	–	–	4200,0	–	5169,2	9369,2
4	Реки	1000,0	–	–	165,7	–	1473,0	2638,7
5	Воздух	260,0	100,0	280,0	140,0	180,0	365,7	1325,7
6	Общее	6911,7	178,0	7476,6	4558,5	940,2	38664,8	58729,8

Сбросы от индустриальных источников составляют 26,2 %, это говорит об увеличении мощности предприятий с одной стороны, и с другой стороны наличием старого оборудования.

Сбросы береговых источников составляют 15,9 %, что говорит о плохом выполнении экологического законодательства и также не представлением данных по береговым источникам следующих стран: Болгария, Грузия, Румыния и Турция.

Незначительный процент вноса загрязнения за счет рек в акваторию Черного моря, в первую очередь связано с применением в странах находящихся в бассейне рек жесткого выполнения экологического законодательства, этот процент не превышает 4,5 %, что и оказывает влияние на взморье. Процент загрязнения Черноморской экосистемы за счет атмосферы составляет 2,3 % от суммы всех сбросов в акваторию. Можно говорить, что атмосферный внос загрязнения характерен для береговой зоны, за счет бризовой циркуляции в Черном море. Таким образом, проведенный анализ позволяет говорить о том, что существующая концепция, высказанная некоторыми авторами о том, что реки вносят основные загрязнения в Черное море, нуждаются в уточнении и проведении дополнительных комплексных Международных исследований экосистемы.

Дальнейший анализ табл. 3 показывает роль Причерноморских государств в загрязнении экосистемы Черного моря. Наиболее значительные загрязнения акватории моря принадлежат Украине (65,8 %), далее Румыния (12,7 %), Болгария (11,8 %), Россия (7,8 %), Турция (1,6 %), Грузия (0,3 %). Такой вклад в загрязнения береговой зоны Черного моря, объясняется тем, что Украи-

не принадлежит 1640 км береговой зоны, куда впадают 4 больших реки (Дунай, Днестр, Днепр, Южный Буг), а также на берегу Украины находятся 23 портовых сооружения, которые определяют большее загрязнение.

Сырая нефть и ее производные – исключительно сложная смесь многих тысяч химических соединений, среди которых наиболее многочисленными являются углеводороды (от 50 до 98 % общего состава).

В Черном море, как и в Мировом океане, нефть встречается в различных формах:

- нефтяные пленки различного происхождения;

- эмульгированная и растворенная нефть системы «вода в нефти» и «нефть в воде»;

- нефтяные остатки (агрегаты) остающиеся в поверхностном биотопе длительное время.

Нефть и нефтепродукты, попавшие в море за счет многочисленных факторов, разрушаются за счет химических, физических, биологических, механических, океанических процессов (динамика моря), что создает значительную неоднородность в ее распределении по акватории и глубине.

Распространение нефтяной пленки на поверхности моря происходит за счет процессов адвекции и растекания. В настоящее время многие полагают, что не существует ни одной универсальной модели, которая бы давала надежные прогностические оценки распространения разлитой нефти.

Согласно данным УкрНЦЕМ и кафедры океанологии и морского природопользования нефтяными пленками покрыта поверхность Черного моря порядка 4,2 % акватории моря. Часто встречаются нефтяные пленки по акватории в районах Одесского,

Ильичевского, Южного регионов и в районах лиманных систем Дуная и Днестра. Растекания нефтяных пятен происходит за счет процессов адвекции. Адвекция, возникающая под влиянием ветров и течений, вызывающих движение водных масс выносит нефтяную пленку в открытую часть моря.

Еще один фактор распространения нефтяных пленок в открытых акваториях моря (район Босфорского пролива) связан с тем, что несмотря на подписанную Конвенцию 1994 г. в Бухаресте, о запрете сброса нефти, до сих пор не имеется Международного соглашения об экономических зонах в Черном море, а это дает право безответственно сбрасывать нефть в нейтральных водах.

Растворимость нефти в морской среде незначительна, поэтому на поверхности нефть образует эмульсии „вода в нефти” или „нефть в воде”. Эти эмульсии и растворимая в воде нефть переносится течениями, на значительные расстояния. В некоторых районах известны максимальные концентрации от постоянных загрязнений нефтью. Такими районами являются: акватория моря вблизи Одессы (0,05–0,15 мг/л), Ильичевска (0,05–0,20 мг/л), Севастополя (0,10–0,20 мг/л) и другие районы прибрежной части Черного моря. В районе Керченского пролива концентрации нефтепродуктов изменяются от 0,05 до 0,78 мг/л [2, 3]. Это и обусловлено источниками антропогенного происхождения: авариями, континентальными стоками, транспортными перевозками. Также концентрации нефти в значительных величинах переносятся течениями

и накапливаются в так называемых халистатических зонах. Здесь нефть достаточно долго сохраняется, что зависит от температуры воды, недостаточности бактерий, микроорганизмов и слабой динамики водных масс. Эта закономерность характерна для всех этих районов. Для примера можно привести данные халистатической зоны по центру северо-западной части Черного моря. В районе «поле Зернова» концентрация на поверхности здесь достигает в некоторых случаях 0,5 мг/л. Такая же тенденция характерна и для Мирового океана (пример Саргассово море, где на поверхности концентрации нефти достигают 0,2 мг/л.).

В открытых районах Черного моря уровень нефтяного загрязнения снижается. Фоновые концентрации растворенной и эмульгированной формы нефти зарегистрированы в районе Крыма, Кинбурской косы, о. Змеиный, на поверхности концентрации нефтяных углеводородов не превышают 0,05 мг/л.

Пространственно-временное распределение нефтяного загрязнения в открытых районах носят «очаговый характер» и обусловлено локальными выбросами и гидродинамическими факторами. В очаговых районах концентрации нефти превышают 0,10 мг/л. Это районы постоянных судовых путей Одесса-Стамбул, Одесса-Николаев.

В Черном море, максимальные загрязнения растворенной и эмульгированной нефти встречаются в районах хронического загрязнения, где происходит переход нефти в донные отложения. Это порты, терминалы, районы агломераций и т. д. (таблица 4).

Таблица 4 – Концентрации нефтепродуктов в морских донных осадках основных портов Украины [1, 4]

Концентрация нефтепродуктов, г/кг	Порты				
	Одесский	Устье-Дунай	Ильичевск	Южный	Севастополь
	3,8	4,5	2,7	1,9	12,8

Результаты исследований донных отложений доказывают, что в портах, где происходит активно перегрузка и использование нефтепродуктов, концентрации в донных отложениях максимальны. Это явление достаточно опасно для экосистемы, так как приводит к гибели бентоса в первую очередь и вторичного загрязнения воды нефтью. В шельфовых зонах концентрации нефти в донных отложениях в некоторых

случаях превышают 1 г/кг.

Значительное загрязнение нефтью Черного моря поверхностного слоя и донных отложений говорит о значительной устойчивой деградации экосистемы. В первую очередь это коснулось продуктивности моря. За последние 25 лет из 23 промысловых рыб в Черном море осталось 9 видов, основной из которых является тюлька, приходящая из Азовского моря. Кроме этого

ухудшается рекреационный потенциал моря, т. е. невозможно использование моря для отдыха отдыхающих [5].

Интересными и устрашающими является анализ количества нефти попадающей в Мировой океан и Черное море ежегодно (табл. 1 и 3). Исследованиями показано, что попавшая в Мировой океан нефть составляет 5–10 млн. т./год, что является значительным и приводит к влиянию нефти на экосистему. Известно, что объем Мирового океана, составляет 1333168 тыс. км³. Предполагая, что нефть распространяется равномерно по акватории океана, что не является правоммерным допуском, количество нефти в среднем составляет 0,05 мг/л. Эта величина по отношению к ПДК (предельно допустимой концентрации) в Украине составляет 0,05 мг/л, что оценочно незначительно и равно 1 ПДК.

В Черное море, объем которого составляет 555 тыс. км³ количество попавших нефтепродуктов составляет 58729,8 тыс. тонн. При аналогичных допущениях равномерного распределения нефти в Черном море, ее средняя концентрация в экосистеме составляет около 0,1 мг/л, что близко к 2 ПДК. Следует отметить, что до сих пор не существует данных, которые могли бы дать представление или выявить характерные закономерности распределения нефтепродуктов по глубине, и определить слои в которых происходит концентрирование ее. Сравнивая полученные концентрации по загрязнению Мирового океана (0,05 мг/л) и Черного моря (0,1 мг/л) можно прийти к выводу о значительном загрязнении последнего. Это говорит о том, что на сегодняшний день ситуация в Черном море катастрофическая, т. к. загрязнение нефтью влияет на физико-химические параметры морской среды, на условия энерго-, тепло-, влаго- и газообмена океана с приземным слоем атмосферы, возможные изменения погодных условий. Кроме этого такое значительное загрязнение приносит большой ущерб биологическим ресурсам моря, а нередко и совсем низводит на нет промысловое значение водоема, и невозможность использовать море как рекреационные ресурсы.

На состояние моря влияет соотношение между площадью территории водосбора и собственной акваторией Черноморского бассейна. Водная поверхность Черного моря составляет 422 тыс. км². Величина удельного водосбора в них равная состав-

ляет 5,6, что не имеет аналогов в мире и говорит о высоком поступлении загрязнения в Черное море. В Северо-западной части моря эта величина достигает 22, тогда как в Мировом океане величина водосбора не превышает 1,7. Поэтому акватория Черного моря должна рассматриваться как арена, имеющая наибольшую антропогенную нагрузку, где загрязнения во много раз выше, чем в Мировом океане.

Заключение. В результате проведенных исследований были сделаны следующие выводы:

1. Нефтяные углеводороды, попадая в Мировую экосистему имеют глобальный характер распространения.

2. Наибольшую антропогенную нагрузку несет Черное море. Загрязнение нефтью Черноморской экосистемы во много раз превышает загрязнение Мирового океана. Это говорит о катастрофическом экологическом его состоянии.

3. Анализ сбросов нефти в Черное море показал, что наибольший вклад характерен для Украины.

4. Выявлено, что ранее бытующие представления о значительных загрязнениях нефтью экосистемы Черного моря за счет рек, нуждаются в дополнительных исследованиях и корректировке.

5. Современное состояние загрязнения Черного моря нефтью вынуждает Причерноморские страны принять срочные меры, так как, становясь коридором перевозки нефти морским путем, экосистема моря обречена на гибель.

Л и т е р а т у р а

1. The state of the Marine Environment: Regional assessments. UNEP/GPA, 2006.

2. Стан довкілля Чорного моря: Національна доповідь України, видавництво Астропрінт, Одеса, 1996–2000 рр.

3. Звіт про науково-дослідну роботу Національної доповіді про стан і перспективи встановлення національної мережі інтегрованого управління прибережної смуги морів в Україні, УКРНЦЕМ, Одеса, 1995.

4. Black Sea Transboundary Diagnostic Analysis. United National Development Programme, New York, 1997.

5. The Black Sea Ecological Problems, Odessa, SCSEIO, 2000.