

Ювеналий Зайцев  
Самое синее в мире



ЧЕРНОМОРСКАЯ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СЕРИЯ ТОМ: 6

Черноморская Экологическая Программа ГЭФ

Ювеналий Зайцев

# Самое синее в мире

Издательство ООН • Нью-Йорк

Copyright © 1998 by United Nations Development Programme  
1 UN Plaza, New York, NY 10017 USA

ALL RIGHTS RESERVED

The Most Blue in the World By  
Yu. Zaitsev

Edited by V. Mamaev

Black Sea Environmental Series, Volume 6

Global Environment Facility (GEF) The  
World Bank  
United Nations Development Programme  
United Nations Environment Programme

The findings, interpretations and conclusions expressed in this  
publication are entirely those of the authors and should not be  
attributed in any manner to the Global Environment Facility, its  
affiliated organisations or the countries that they represent.

GEF Black Sea Environmental Programme  
Dolmabahce Sarayi, II. Harekat K6şku  
80680 Besiktas, Istanbul  
Turkey  
Tel: 90-212-227-99-27/28/29/30  
Fax: 90-212-227-99-33  
Internet: [blacksea@dominet.in.com.tr](mailto:blacksea@dominet.in.com.tr)

March 1998, Kure Basim - Tel: (0212)283 5005

# Содержание

Предисловие	xi
Вместо введения	xii
<b>1 Черное море- среда обитания</b>	<b>1</b>
I.  Неспокойное геологическое прошлое	1
II. Размеры и другие географические особенности моря	5
III. Водосборный бассейн	7
IV. Водный баланс моря	8
V.  Вода и дно	14
<b>2 Обитатели моря</b>	<b>21</b>
I.  Общая характеристика, жизненные формы	21
II. Фитопланктон	23
III. Фитобентос	25
IV. Бактерии планктона и бентоса	25
V.  Зообентос	26
VI. Зоопланктон	30
VII. Нейстон	34
VIII. Рыбы	39
IX. Рептилии	48
X.  Морские млекопитающие	49
<b>3 Человек и море</b>	<b>53</b>
<b>4 Подводные ландшафты</b>	<b>59</b>
<b>5 Изменение вековых устоев морской среды</b>	<b>65</b>
I.  Антропогенная эвтрофикация	68
II. Микробное загрязнение	76
III. Химическое и нефтяное загрязнение	79
IV. Пластики в море	87
V.  Экзотические виды	89
VI. Неуправляемая эксплуатация биологических ресурсов	98
VII. Другие виды воздействия	100
VIII. Не только производство и не только администрация	<b>104</b>

IX.	Удивительное исключение: Остров биологических сокровищ в Черном море	108
6	<b>Диагноз и как быть дальше?</b>	<b>125</b>
I.	Основные признаки	125
И.	Что сделано?	126
III.	Что предстоит сделать?	128
IV.	К устойчивому будущему	129
	<b>Заключение</b>	131
	<b>Список научных названий организмов</b>	<b>133</b>
	<b>Именной указатель</b>	<b>137</b>
	<b>Научная и научно-популярная литература</b>	<b>139</b>

## **Серия книг по охране окружающей среды Черного моря**

Серия книг по охране окружающей среды Черного моря состоит из тематических региональных исследований, которые были проведены как часть программы улучшения окружающей среды Черного моря. Черноморская экологическая программа (BSEP) была инициирована в 1993 году по просьбе правительств Болгарии, Грузии, Румынии, России, Турции и Украины. BSEP финансируется Глобальным Экологическим фондом и рядом доноров. Управление осуществляется программой развития ООН (через офис реализации проектов ООН) в тесном сотрудничестве с Мировым банком, Программой охраны окружающей среды ООН и донорами. Программа координирует работу правительственных и международных экспертов, специализированных агентств ООН и национальных и международных НПО. BSEP выступает с задачей обеспечить устойчивый базис для управления Черным морем посредством организационного развития, природоохранной оценки, разработки и гармонизации политики и законодательства, и проведения соответствующих природоохранных инвестиций. Она сыграла ключевую роль в оказании помощи правительствам черноморских стран в подготовке Стратегического плана действий который был подписан шестью министрами охраны природы Черноморских стран 31 октября 1996 года. План действий предполагает прагматическую стратегию для реабилитации и защиты Черного моря в последующие десятилетия. Серия книг по охране окружающей среды Черного моря предназначена для широкого круга читателей с целью обеспечения основной количественной информацией о Черном море, которая в дальнейшем может быть использована учеными, учителями и менеджерами. Данная публикация также может рассматриваться как справочный материал для выполнения концепцией принятых в 1992 году на конференции в Рио де Жанейро. Признанное как наиболее загрязненное в мире, Черное море, должно послужить примером для будущих поколений, человеческого понимания необходимости спасения и защиты совместных международных ресурсов.

# Предисловие

Выдающийся гидробиолог, основатель современной морской нейстонологии академик НАН Украины, Заслуженный Соросовский Профессор, Ювеналий Петрович Зайцев обладает довольно редким для современного ученого качеством - талантливо и с любовью популяризировать науку. Поэтому имя профессора Ю.П.Зайцева давно известно не только отечественным и зарубежным специалистам-океанологам, но и всем любителям морской природы. Живое и увлекательное слово автора не может оставить равнодушным любого, даже самого неподготовленного и скептически настроенного читателя.

Многие годы профессор Ю.П.Зайцев отдал бескорыстному изучению живой природы "самого синего в мире" Черного моря-средиземного моря, в котором скрестились интересы прибрежных государств: Болгарии, Грузии, России, Румынии, Турции и Украины. Однако такое "окружение" не осталось для моря и его экологической системы без последствий, которые особенно заметно проявились в последний годы. Ведь морская природа не знает государственных границ, и, например, мальки, появившиеся на свет возле румынских и грузинских берегов, "юношеские" годы проводят у болгарских и российских мелководий, а загрязненные стоки Дуная и Днепра могут обнаружиться возле Босфора.

Неудивительно поэтому, что предлагаемая читателю книга профессора Ю.П.Зайцева посвящена детальному и всестороннему описанию экологической системы Черного моря, тому как, эта система "работает" и изменяется под воздействием человеческой деятельности, какие меры предпринимают и собираются предпринять прибрежные государства, чтобы спасти "самое синее в мире" море.

Книга изобилует огромным фактическим материалом, прекрасно иллюстрирована фотографиями автора и написана ярким языком, характерным для большого патриота Черного моря, профессора Ю.П.Зайцева. Она, несомненно, доставит удовольствие широкому кругу читателей и заставит задуматься каждого над тем, как бесконечно хрупок окружающий нас мир живой природы.

Д.г.н. С.В.Рянжин Институт  
Озероведения РАН  
Ст.-Петербург

## Вместо введения

Слова популярной песни ..."Самое синее в мире, Черное море мое" все чаще приходят на ум в наши дни, когда море то и дело становится совсем не синим, а зеленым, желтоватым или даже коричневатым. Что это- оптический обман, какие-то исключительные случаи или цвета нашего времени? И что они означают?

Этим вопросом сегодня задаются многие: рядовые граждане, общественные организации, местная и центральная администрация и даже международные инстанции. Вопрос цветового восприятия моря человеком перерастает в категорию экологического, экономического и социального значения. Поэтому поговорим вначале о цвете морской воды с позиций океанографических, вне всяких побочных явлений и ощущений.

Цвет морской воды зависит, главным образом, от характера процессов рассеяния солнечного света, которые, в свою очередь, зависят от содержания в воде растворенных газов, от количества и размеров взвешенных частиц органического и неорганического происхождения. В открытом море цвет воды обычно бывает синим, голубым или зеленовато-голубым, а по мере приближения к берегам приобретает зеленоватые оттенки. Есть несколько способов определения цвета морской воды с помощью различных приборов. Наиболее простой и быстрый способ основан на применении диска Секки и стандартной шкалы цветности Фореля-Уле. В 1865 г итальянский ученый-озеровед А. Секки предложил для измерения прозрачности воды белый металлический диск диаметром 30 см. На размеченном лине или тросе лебедки этот диск опускается в дневное время с теневого борта судна в воду. Глубина, на которой диск перестает быть видимым для наблюдателя с судна, считается "относительной прозрачностью" воды в данной точке и выражается в метрах длины линея или троса, ушедшего в воду.

Максимальная величина относительной прозрачности, измеренная в Черном море, составляет 25 м, в Азовском море 6 м, в океанах доходит до 50 м, а в районе Саргассова моря достигает рекордной величины - 66 м.

Цвет морской воды определяют следующим образом. Диск Секки поднимают до середины глубины относительной прозрачности. Затем определяют цвет морской воды путем сравнения того, что видно за бортом на белом фоне диска, с цветами окрашенных растворов, заключенных в запаянные пробирки шкалы Фореля-Уле. Прибор для определения степени окраски морской или озерной воды назван по имени изобретателей-швейцарского врача и естествоиспытателя Ф. Фореля и немецкого ученого В. Уле. В этом приборе содержатся 21 пробирка, помеченные римскими цифрами от I до XXI, причем, пробирка I в левой части шкалы соответствует темно-синему цвету океанических просторов, а пробирка XXI в правой части шкалы-коричневатому цвету приустьевых районов моря.

В Черном море можно встретить большую цветовую гамму морской воды, но в левой части шкалы бывает не менее, чем IV или, совсем редко, III. В словесном определении, это, соответственно, "голубой" и "темно-голубой". Что касается цветов, обозначенных цифрами II и I, то есть "синий" и "темно-синий", то в Черном море обнаружить их не удастся. Эти цвета можно встретить в соседнем Эгейском море, в Средиземном море или в центральных водах Атлантического океана, но не в Черном море...

Таким образом, слова песни о "самом синем в мире" море исходят не от показаний беспристрастных океанографических приборов, а от чувств, от любви к морю со стороны жителей его берегов. Это естественно и понятно.

Неестественным и поначалу непонятным было то, почему "самое синее" стало на глазах менять свой цвет? А то, что одновременно в море снизилась добыча рыбы, изменился видовой состав уловов, появились случаи массовой гибели морских организмов, лишь усилило беспокойство и не могло не породить у населения массу вопросов: что происходит? от чего это? что делать?

Исследования, предпринятые уже в 70-х гг и продолженные позднее, обнаружили, что Черное море оказалось под сильным влиянием различных видов практической деятельности человека, которые изменили не только цвет, но и многие другие свойства моря. Как одна из экологических "горячих точек" на карте Мирового Океана Черное море обратило на себя внимание структур Организации Объединенных Наций, ведающих проблемами окружающей среды, и в 1993 г Глобальный Экологический Фонд, ГЭФ, (Global Environment Facility, GEF) профинансировал трехлетнюю Черноморскую Экологическую Программу, ЧЭП (Black Sea Environmental Programme, BSEP). Координационный Центр Программы в г. Стамбуле (Турция) под руководством доктора Лоренса Д. Ми (Laurence D. Mee) сразу же приступил к объединению ученых и специалистов черноморских стран вокруг главной идеи Программы: определить современное состояние экологической системы Черного моря, выявить основные причины произошедших в ней изменений и наметить пути улучшения экологической обстановки.

Это был качественно новый этап в процессе познания Черного моря, ибо никогда ранее не существовало столь тесного и прямого делового контакта между представителями всех шести черноморских стран в области экологии. Между странами были распределены обязанности, и каждая из них, через созданные совещательные рабочие группы, стала курировать определенный круг экологических задач с привлечением остальных стран-партнеров. Рабочая группа быстрого реагирования на чрезвычайные ситуации базируется в г. Варне (Болгария), по мониторингу различных видов загрязнений - в г. Одессе (Украина) и г. Стамбуле (Турция), по управлению береговой зоной - в г. Краснодаре (Россия), по сохранению биологического разнообразия - в г. Батуми (Грузия), по рыболовству и живым ресурсам моря - в г. Констанце (Румыния), по информации и Банку данных - в г. Стамбуле (Турция).

Группы проводили регулярные рабочие совещания, на которых обсуждались материалы, полученные и опубликованные в разных странах на английском и национальных языках, менее знакомых широким научным кругам. Таким образом, достигался обмен информацией, на основании которой строились общие представления о состоянии экологической системы Черного моря.

В июне 1996 г группой экспертов из 14 стран был составлен итоговый документ - Трансграничный Диагностический Анализ, ТДА (Transboundary Diagnostic Analysis, TDA). Это была комплексная научная оценка экологических проблем, характерных для современного Черного моря, их причин и тех шагов, которые следует предпринять для исправления положения. ТДА не является политическим документом. Это - результат почти трехлетних тщательных исследований, проведенных учеными, сотрудничавшими в рамках Черноморской Экологической Программы. Однако ТДА позволил составить Стратегический План Действий (СПД) для восстановления и охраны Черного моря (Strategic Action Plan for the Rehabilitation and Protection of the Black Sea). Этот План, подписанный 31 октября 1996 г в г. Стамбуле представителями шести черноморских стран в лице министров по вопросам окружающей среды, стал, действительно, новаторским документом, в котором правительства стран Черного моря совместно с широкой международной общественностью взяли на себя обязательства принять прагматическую программу действий, основанных на общих целях, имея в виду восстановление и охрану Черного моря. Впервые в своей истории Черное море получило такую "охранную грамоту". Однако в Стратегическом Плане указано, что он может остаться декларацией о благих намерениях, если не последуют дальнейшие шаги в том же направлении. Это создание национальных Стратегических Планов Действий в каждой стране и их последовательное выполнение. В том числе, и путем привлечения широких слоев населения для решения отдельных конкретных задач, которые могут эффективнее решаться группами сознательных граждан и всем обществом. Однако последнее требует ясного понимания всеми создавшейся обстановки и желания ее исправить. Это уже сфера экологического образования, экологического воспитания и экологической этики.

Тридцать лет тому назад, еще на ранних этапах международного экологического движения, очень четко и честно сказал по этому поводу на Генеральной Ассамблее Международного Союза Охраны Природы (МСОП) эколог из Сенегала Баба Диум: "В конце концов, мы будем охранять только то, что любим, мы будем любить только то, что понимаем, и будем понимать лишь то, чему мы научились". Эти слова справедливы и сегодня, причем, в отношении не только граждан далекой африканской страны.

В свое время автору одному из первых удалось опубликовать информацию о том, что Черное море "заболело". Тогда, в начале 70-х гг, писать об этом у нас, в СССР, не было принято. В печать пропускались, в основном, общие, малоконкретные сведения, хотя в институтах и лабораториях накапливались точные данные. В последующие годы я и мои

коллеги из Одесского филиала Института биологии южных морей Национальной Академии наук Украины постоянно находились "при Черном море" с его сложной экологической судьбой. В 90-е гг мне пришлось принимать участие в работах, предусмотренных Черноморской Экологической Программой, по составлению Трансграничного Диагностического Анализа, быть экспертом Глобального Экологического Фонда и консультантом Всемирного Банка по проблемам биологии и экологии моря. Поэтому мне захотелось написать эту книгу для широких кругов читателей как малую лепту в предусмотренную Стратегическим Планом Действий (статьи 75-79) работу по вовлечению общественности в принятие экологических решений и их осуществление. Заранее приношу свои извинения за возможные пропуски, неточности или недостаточно обоснованные выводы. Экология - молодая, развивающаяся наука. Сейчас известно около 50 ее самостоятельных разделов. В книге делается основной акцент на биологическую экологию и практически не затрагиваются социальная и медицинская экология. Лишь вскользь упоминаются некоторые проблемы экологии воздействий (физикоэкологии, химической экологии, радиоэкологии) и другие.

Однако то, о чем говорится в книге, в полной мере относится к разряду самых злободневных проблем, часто упоминаемых и обсуждаемых средствами массовой информации, служащих темами для публичных выступлений и дискуссий, а порой, и поводом для социальных конфликтов. Другими словами, это книга о достаточно наблевшем.

За поддержку идеи издания книги автор искренне благодарен координатору Черноморской Экологической Программы д-ру Лоренсу Д. Ми. Мне во многом помогла совместная работа с д-ром Владимиром Мамаевым над книгой "Биологическое разнообразие Черного моря: исследование изменений и упадка", за что я ему особо признателен. Материалы из этой монографии широко используются в настоящем издании. Я благодарен всем моим коллегам-черноморцам, чьи данные использованы в книге с соответствующими ссылками.



Слайд 1. Сегодня широко известно, что современное Черное море- одно из самых загрязненных и видоизмененных человеком морей мира. Первые сведения об этом в научную литературу поступили от экспедиций Одесского отделения Института биологии южных морей, проведенных на научно-исследовательском судне "Миклухо-Маклай". Это судно проработало почти 30 лет, с 1961 по 1989 г. Именно экспедиции на "Миклухо-Маклае" впервые обнаружили столь известные ныне изменения в экологической системе Черного моря, как расширение зон "цветения" воды, изменение ее цвета и прозрачности, возникновение дефицита кислорода в придонных слоях на шельфе, массовые заморы донных животных, деградация Филлофорного поля Зернова, обеднение биологического разнообразия одних видов и увеличение количества других морских организмов в толще воды и на дне.

# 1

## Черное море -среда обитания

### I. Непокойное геологическое прошлое

Сложная геологическая история выпала на долю той части Евро-Азиатского континента, где ныне расположено Черное море. Поэтому в современном его облике то и дело проглядывают черты, напоминающие о далеких эпохах и событиях на планете. Дать законченную историю Черного моря, всех его бывших превращений и преобразований с указанием точных сроков вряд ли когда-нибудь станет возможным. Но упрощенную картину кратко нарисовать можно.

Еще до начала третичного периода в истории Земли, то есть во времена, отдаленные от нас на 50-60 миллионов лет, через южную Европу и Среднюю Азию с запада на восток простирался обширный морской бассейн, который на западе сообщался с Атлантическим океаном, а на востоке - с Тихим. Это было соленое море Тетис. К середине третичного периода, в результате подвижек земной коры, Тетис отделилось вначале от Тихого океана, а затем и от Атлантического.

В миоцене (около 5-7 миллионов лет тому назад) происходят крупные горообразовательные движения земной коры, приведшие к возникновению Альпийских, Карпатских, Балканских и Кавказских гор. В результате, море Тетис сокращается в размерах и делится на несколько солоноватых (с соленостью воды более низкой, чем в море) бассейнов. Один из них, названный геологами Сарматским морем (Рис. 1а), простирался от нынешней Вены на западе до подножья Тянь-Шаня на востоке и включал в себя современные

Черное, Азовское, Каспийское и Аральское моря. Изолированное от океана Сарматское море постепенно опреснялось водами впадавших в него рек, возможно, даже в большей степени, чем опреснено сегодня Каспийское море. Часть морской фауны, сохранившейся от Тетиса, вымерла, но любопытно, что в Сарматском море еще долгое время обитали такие типично океанические животные, как киты, сирены и тюлени. Со временем, в конце миоцена, и они вымерли.

В конце миоцена-начале плиоцена, то есть 2-3 миллиона лет тому назад, Сарматское море уменьшается в размере, но снова образуется связь с океаном вода осолоняется, появляются морские животные и растения. Этот бассейн получил название Меотического моря (Рис. 16).

В плиоцене, 1,5-2 миллиона лет тому назад, сообщение с океаном вновь полностью прекращается, и на месте соленого Меотического моря возникает почти пресное Понтическое озеро-море (Рис. 1 в). В это время будущие Черное, Азовское и Каспийское моря сообщались между собой в том месте, где сегодня находятся территории Ставрополя, Краснодарского края и Северного Кавказа. В Понтическом озере-море вымирает морская фауна и формируется еолоноватоводная фауна. Ее представители живут и сейчас. Они сохранились в Каспийском и Азовском морях, а также в опресненных водах Черного моря. Эта часть сегодняшней фауны объединена под названием "понтических реликтов", или "каспийской фауны", так как в опресненном Северном Каспии она сохранилась наилучшим образом.

В конце понтического периода, в результате поднятия земной коры в районе Северного Кавказа, происходит отделение бассейна собственно Каспийского моря. С той поры, развитие Каспия, с одной стороны, и Черного и Азовского морей - с другой, проходило самостоятельными путями, хотя кратковременные связи между ними иногда возникали.

С наступлением четвертичного, или ледникового периода, соленость воды и состав обитателей на месте будущего Черного моря продолжают изменяться. Изменяются и очертания водоема. В конце плиоцена, то есть менее одного миллиона лет тому назад, Понтическое озеро-море уменьшилось в размерах и получило название Чаудинского озера-моря (Рис. 1г). Оно было сильно опреснено, изолировано от океана и заселено фауной понтического типа. Азовского моря в то время, очевидно, еще не существовало.

В результате таяния льдов в конце Миндельского оледенения (около 400-500 тысяч лет тому назад), Чаудинское озеро-море наполняется талыми водами и превращается в Древнеевксинский бассейн (Рис. 1д). По своим очертаниям он напоминает современные Черное и Азовское моря. На северо-востоке, через Кумо-Манычскую впадину, этот бассейн сообщался с Каспийским морем, которое тогда тоже переживало период сильного опреснения. Фауна Древнеевксинского бассейна была понтического типа.

В период Рисс-Вюрмского межледникового (100-150 тысяч лет тому назад) наступает новый этап в геологической истории Черного моря. Вследствие образования Дарданельского пролива возникает связь будущего Черного моря со Средиземным морем и океаном. Образуется, так называемый,

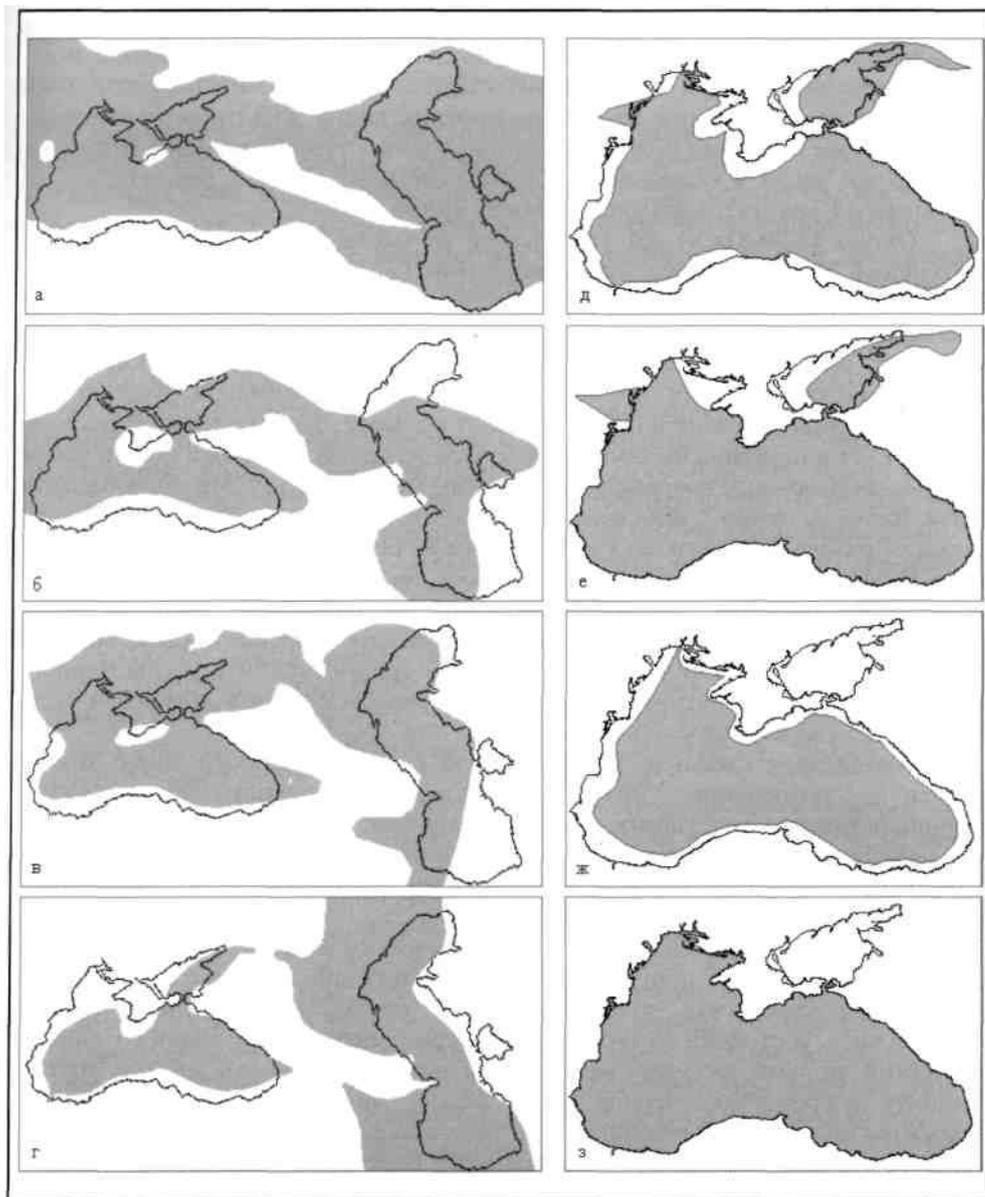


Рис. 1. Геологическое прошлое Черного моря: а) Сарматское море б) Меотическое море в) Понтическое озеро-море г) Чаудинское озеро-море д) Древнеевксинский бассейн е) Карангатское море ж) Новоевксинское море з) современное Черное море (из: Zaitsev and Mamaev, 1997).

Карангатский бассейн, или Карангатское море (Рис. 1е). Соленость воды в нем была приблизительно на одну треть выше, чем в современном Черном море. Со Средиземного моря и Атлантического океана в Карангатское море проникают различные представители морских видов животных и растений. Соленые воды занимали большую часть водоема, оттеснив солоноватоводные поптические виды в опресненные заливы, лиманы и устья рек. Однако со временем, и Карангатскому морю пришел конец.

Около 18-20 тысяч лет тому назад, на месте Карангатского моря уже находилось Новоевксииское озеро-море (Рис. 1 ж). По времени это совпало с концом последнего, Вюрмского, оледенения. Море было наполнено тальми водами, снова изолировано от океана и сильно опреснено. В очередной раз вымирает соленолюбивая морская фауна и флора, а поптические виды, пережившие тяжелый для них карангатский период в лиманах и устьях рек, выходят из своих убежищ и снова заселяют все море. Так продолжалось около 10 тысяч лет или немногим более, после чего началась новейшая фаза в жизни водоема- образование современного Черного моря (Рис. 1з). Это произошло не сразу. Вначале, около 7, а по некоторым данным, даже около 5 тысяч лет тому назад, образовалась связь со Средиземным морем и Атлантическим океаном через Босфор и Дарданеллы. Затем началось постепенное осолонение Черного моря и, как считают, через 1,5-2 тысячи лет создалась соленость воды, достаточная для существования многих средиземноморских видов, которые проникли в новый для них водоем и сегодня образуют до 80% фауны Черного моря. А старожилы-понтические реликты снова отступили в лиманы и устья рек, как это уже случалось с ними не раз.

Анализируя сложную геологическую историю Черного моря, можно прийти к заключению, что и нынешняя фаза- лишь эпизод между свершившимися и грядущими преобразованиями, что в будущем неизбежны дальнейшие глубокие изменения в облике моря. С таким заключением вполне можно было бы согласиться, если бы не одно существенное обстоятельство-Человек. Он появился на здешних берегах, очевидно, во времена Древнеевксинского бассейна, что, по геологическим меркам, - совсем недавно. Но эволюция человека пошла настолько стремительно, что сегодня он может успешно противостоять даже природным силам. Современный человек технически в состоянии углублять или перекрывать связи Черного моря с соседними морями, регулировать речной сток и совершать многое другое. Поэтому современное Черное море, как и многие другие моря Земли, находится под сильным влиянием практической деятельности людей и по этой причине изменяет свои природные границы, соленость воды, состав фауны и флоры, численность популяций отдельных видов и другие параметры своей экосистемы. Происходят эти изменения в отрезки времени неизмеримо более короткие, чем в геологическом прошлом.

О том, какие это изменения, что они означают для моря и, в конечном итоге, для самого человека, пойдет речь в последующих разделах книги.

## II. Размеры и другие географические особенности моря

Среди многих морей мира (их насчитывают более 50) особую группу составляют, так называемые, внутренние моря, в той или иной степени окруженные сушей. В этой группе, в которую в одной только Европе входят Белое, Балтийское, Средиземное и Мраморное моря, Черное море, по степени изолированности от Океана, уступает лишь Азовскому (Рис.2). В самом деле, от Атлантического океана его отделяют Босфорский пролив, Мраморное море, пролив Дарданеллы, Средиземное море и Гибралтарский пролив. Не менее сложный водный путь ведет из Черного моря в Индийский океан.

Босфорский пролив, или Босфор - это, фактически, узкий канал длиной 31 км, шириной от 35 до 0,7 км и минимальной глубиной 50 м. С противоположной стороны Черного моря находится Керченский пролив, соединяющий его с Азовским морем. Длина этого пролива около 45 км, ширина от 3,5 до 42 км, а минимальная глубина - всего 10 м. Впрочем, небольшое Азовское море (поверхность около 39 000 км<sup>2</sup>) само мелководно и максимальную глубину 13 м можно обнаружить на очень ограниченной площади в самом центре водоема.

Площадь поверхности Черного моря составляет 423 000 км<sup>2</sup>, а объем его вод 547 000 км<sup>3</sup>. Наибольшая глубина - 2 212 м. Длина береговой линии Черного моря, по последним оценкам, достигает 4340 км, а среди черноморских стран она распределяется следующим образом (в алфавитном порядке названий стран): Болгария 300 км, Грузия 310 км, Россия 475 км, Румыния 225 км, Турция 1 400 км и Украина 1628 км.

Береговая линия моря образует несколько заливов, полуостровов и глубоко выдающихся в море мысов. Самый большой полуостров - Крымский, оканчивается с запада полуостровом Тарханкут, а с востока - Керченским. С восточной стороны Керченского пролива располагается Таманский полуостров. Наиболее выступающие мысы: Калиакра в Болгарии, Мидия в Румынии, Большой Фонтан, Тарханкут, Херсонес, Метаном и Чауда в Украине, Утриш и Мысхако в России, Пицунда в Грузии, Чам, Бафра, Бозтепе, Ииджебурун и Олюдж в Турции. Самые крупные заливы и бухты: Бургасский и Варненский заливы в Болгарии, залив Мамая в Румынии, Одесский, Теидровский, Егорлыцкий, Джарылгачский, Каркипитский, Каламитский и Феодосийский заливы в Украине, Новороссийская и Гелеиджикская бухты в России, Самсунский и Синопский заливы в Турции.

Очень велико ландшафтное разнообразие черноморских берегов. Здесь имеются высокие горы и обширные долины, влажные участки с субтропической растительностью и засушливые районы, многочисленные лиманы, лагуны и дельты рек.

Черное море не богато островами материкового происхождения. Самый крупный из них, остров Змеиный (в античные времена - Левка, Фидониси), площадью 1,5 км<sup>2</sup> и высотой до 40 м над уровнем моря расположен в 37 км к востоку от Килийского рукава дельты Дуная. Другой остров, Березань,

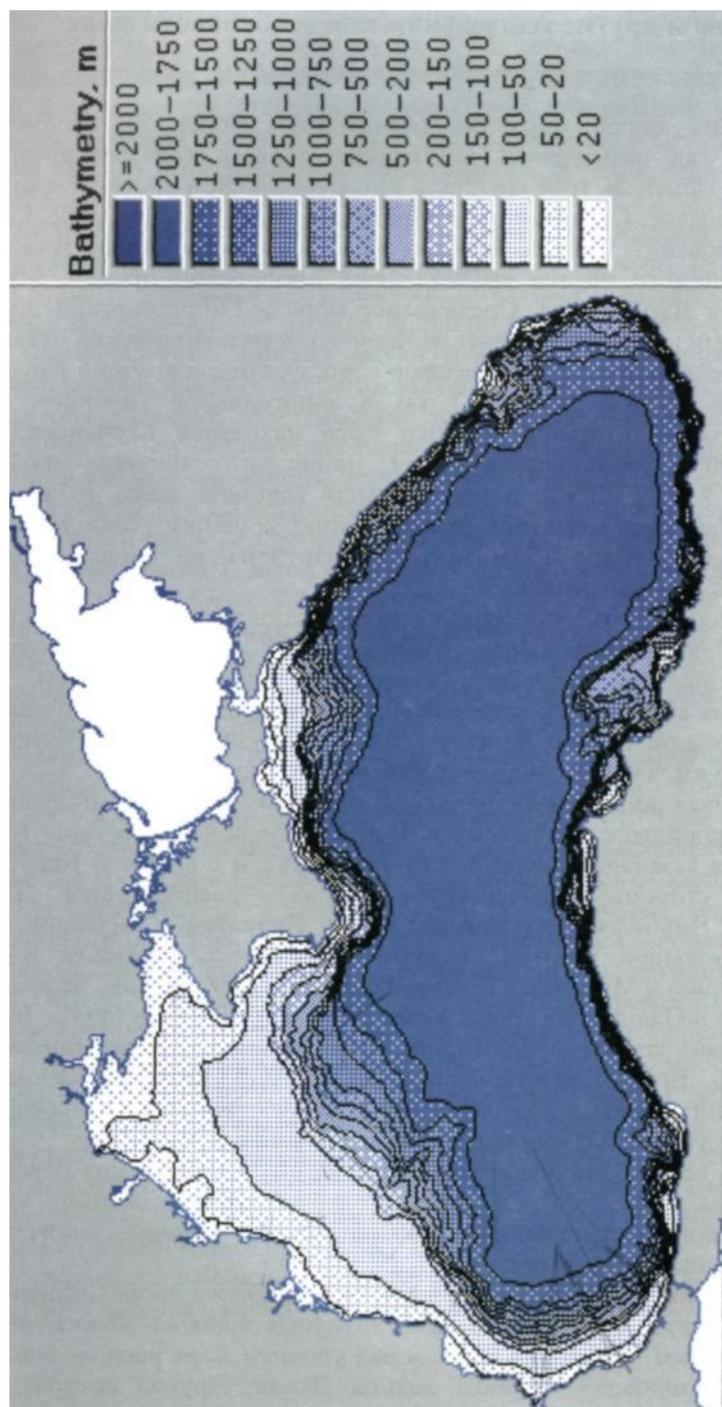


Рис. 2. Черное море (из: Black Sea GIS, 1997).

площадью около 0,5 км<sup>2</sup> и высотой до 20 м, находится в 1 км от устья Березанского лимана. Еще один остров- Кефкен - находится вблизи берега, в 90 км к востоку от входа в Босфор. Несколько совсем малых островов, фактически, скалы, имеются в Бургасском заливе.

Песчаные острова, намываемые течениями, могут достигать значительных размеров. Это: Тендровский остров, или Тендровская коса длиной около 65 км и площадью около 30 км<sup>2</sup>, остров Джарылгач длиной 42 км, площадью около 25 км<sup>2</sup>, остров Долгий, площадью 3,5 км<sup>2</sup>, и некоторые другие, все в северо-западной части моря.

В любом море имеются шельфы- продолжения материков под водой. Это зоны с глубинами менее 200-150 м. В Черном море, в силу особенностей его вод, шельфы- единственные участки дна, заселенные богатой жизнью. Общая площадь черноморского шельфа около 100 000 км<sup>2</sup>. Из них 64 000 км<sup>2</sup> расположены в северо-западной части моря, напротив берегов Украины, Румынии и Болгарии (Рис.2). Ширина шельфа достигает здесь местами 150-180 км. В других районах, примыкающих к гористой местности, шельф суживается до 10, а местами - до 2 км.

Центральная часть моря- область с глубинами 2000-2212 м -представляет собой, в основном, ровное дно с незначительными углублениями и возвышениями, покрытое слоем осадков мощностью от 2 до 15(!) километров. Некоторые исследователи считают черноморскую глубоководную впадину остатком моря Тетис.

### III. Водосборный бассейн

Любой природный водоем имеет свой водосборный бассейн. Это окружающая суша, с которой через реки или напрямую от ливней и таяния льдов в него поступают поверхностные и подземные воды.

Черное море имеет обширный водосборный бассейн, по которому протекают большие и малые реки, общим числом более 300. Около одной трети суши всей Европы принадлежит к водосборному бассейну Черного моря, а вторая, третья и четвертая по величине и водности реки Европы впадают в Черное и связанное с ним Азовское моря. Площадь водосборного бассейна моря превышает 2,3 миллиона км<sup>2</sup> и охватывает полностью либо частично территории 22 стран Европы и Малой Азии (Рис.3). Это: 6 причерноморских стран (Болгария, Грузия, Россия, Румыния, Турция и Украина) и 16 стран Центральной и Восточной Европы. В соответствии с политической картой 1994 г, в алфавитном порядке, это следующие страны: Австрия, Албания, Беларусь, Босния-Герцеговина, Венгрия, Германия, Италия, Македония, Молдова, Польша, Словакия, Словения, Хорватия, Чешская Республика, Швейцария и Югославия. Участие каждой из этих стран в формировании водосборного бассейна Черного моря неодинаково. Так, от Албании, Польши и Италии это- не более 100-300 км<sup>2</sup>, Швейцарии- 1700 км<sup>2</sup>, Молдовы- 33 700 км<sup>2</sup>, Германии- 58 000 км<sup>2</sup>, Румынии 226 000 км<sup>2</sup>, Турции- 249 000 км<sup>2</sup>,

Украины- 600 000 км<sup>2</sup>". Такова чисто статистическая раскладка, которая может не отражать в полной мере степень влияния тех или иных территорий на черноморскую экосистему. В целом, большее воздействие на море через речной сток оказывают крупные территории, расположенные вдоль нижних течений рек или примыкающие к морским берегам.

Существует термин "удельный водосбор", который равен отношению поверхности водосборного бассейна к поверхности водоема-собирателя стока. В случае Черного моря это- около 5,0. Другими словами, на каждый квадратный метр поверхности моря приходится 5 квадратных метров окружающей суши, откуда сток поступает в море. Это- показатель степени зависимости моря, величина тоже в немалой степени формальная. Потому что, кроме отношения поверхности "суша-море", имеют значение также водность протекающих по данной суши рек, глубина моря, скорость вертикального перемешивания его вод, скорость и величина водообмена с соседними морями.

Нужно сказать, что, применительно к Черному морю, все эти параметры "неудачны", если можно так выразиться о природных характеристиках, с человеком не связанных. Ведь в самом деле, реки, впадающие в море, многоводны, глубина моря велика, вертикальное перемешивание вод очень замедлено и занимает сотни лет, водообмен через проливы ограничен и составляет не более 0,1% от объема моря в год. Понятно, что при таких природных данных Черному морю "суждено" было попасть под сильное влияние водосборного бассейна.

Однако оперировать общечерноморскими масштабами, означает осреднять результаты. Реальная картина еще сложнее, чем в среднем по водоему. Так, главные по величине и водности реки- Дунай, Днестр, Южный Буг и Днепр - вливаются в северо-западную часть моря на участке побережья протяженностью около 250 км. Если общую поверхность водосборных бассейнов этих рек (1 463 000 км<sup>2</sup>) отнести к поверхности мелководной северо-западной части Черного моря (64 000 км<sup>2</sup>), то величина удельного водосбора возрастет до 22,9, что в 4,5 раза больше, чем в среднем по Черному морю. Это- снова по среднестатистическим показателям, но тенденция очевидна, а именно северо-западная часть в значительно большей степени испытывает на себе влияние суши, чем Черное море в целом. К этому положению еще не раз придется обращаться в последующих разделах книги.

#### IV. Водный баланс моря

Водный баланс - очень важная характеристика морской экосистемы, поскольку любые изменения в природном механизме притока и оттока вод отражаются на солёности, температуре, плотности и других свойствах водных масс и, следовательно, на условиях жизни в них.

Не существует и не может быть раз и навсегда установленных составных водного баланса моря. Из года в год они меняются в зависимости от погодных

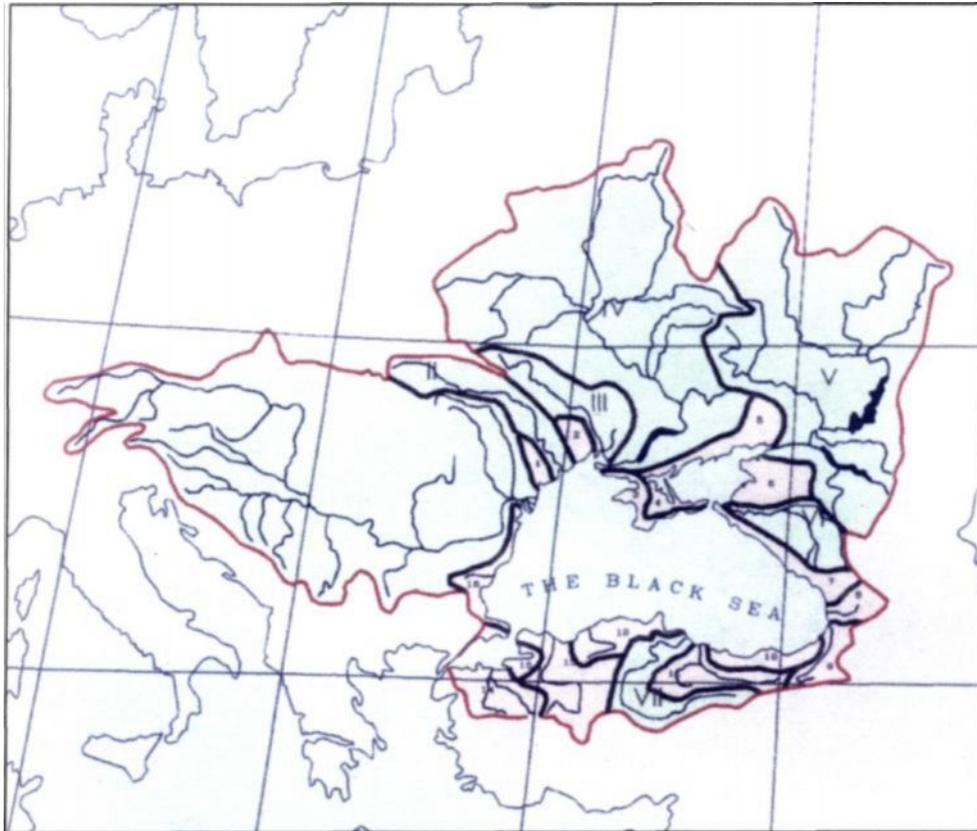


Рис. 3. Водосборный бассейн Черного моря (из: Zaitsev and Mamasy, 1997).

условий, величины речного стока, температуры и влажности воздуха, влияющих на испарение влаги с поверхности моря, от силы, направления и продолжительности ветров и многих других причин. Поэтому правильнее говорить о каких-то средне-многолетних показателях водного баланса, рассчитанных на основании наблюдений, измерений и оценок, выполненных на протяжении ряда лет.

К компонентам водного баланса Черного моря относятся речной сток, атмосферные осадки в виде дождя и снега, испарение с поверхности моря, водообмен через Босфор и Керченский проливы. При этом следует отметить, что в проливах действуют два течения противоположных направлений. В Босфорском проливе верхнее течение направлено из Черного моря в Мраморное, а нижнее- из Мраморного моря в Черное. В Керченском проливе верхнее течение направлено из Азовского моря в Черное, а нижнее- из Черного в Азовское.

По осредненным многолетним данным (Shimkus and Trimonis, 1974), водный баланс Черного моря может выражаться следующими величинами:

Приток воды в Черное море (км <sup>3</sup> в год)	
С речным стоком	346
С атмосферными осадками	119
Из нижнего течения в Босфорском проливе	176
Из верхнего течения в Керченском проливе	32
Всего	694
Исток воды из Черного моря (км <sup>3</sup> в год)	
Через испарение	332
Через верхнее течение в Босфорском проливе	340
Через нижнее течение в Керченском проливе	32
Всего	704

Как видно, реки приносят в Черное море 346 км<sup>3</sup> пресной воды и почти столько же (340 км<sup>3</sup>), но уже соленой воды вытекает из Черного моря через Босфор. Атмосферные осадки поставляют пресной воды в море почти в три раза меньше, чем ее уходит в атмосферу путем испарения. В других морях все составляющие водного баланса существенно отличаются, это понятно. Но в Черном море, более, чем в некоторых других морях, в механизмы регулирования водного баланса вмешивается в последнее время человек. Например, путем безвозвратного изъятия пресной воды на орошение или на другие хозяйственные цели. В этих случаях речной сток в море сокращается, что влечет за собой целый ряд изменений в функционировании экосистемы. Здесь приходит на память современная судьба Аральского моря, низведенного до небольшого водоема как раз по причине чрезмерного использования речного стока на хлопковых полях в регионе. Однако участь Аральского моря Черному морю ни в коем случае не угрожает хотя бы потому, что оно не обмелеет, пока существует связь со Средиземным морем через Босфор. Да и

особо водоемких культур здесь не выращивают. Тем не менее, пресная вода здесь тоже расходуется и в немалых количествах.

Например, в 60-е и 70-е гг строились планы использования больших объемов вод из рек, впадающих в Черное и Азовское моря, в первую очередь, для развития орошаемого земледелия в засушливых районах Северного Причерноморья и Приазовья. С позиций сельского хозяйства и животноводства, это представлялось тогда крупным проектом преобразования природы в лучшую для человека сторону.



Слайд 2. Один из многих рукавов Килийской дельты Дуная. Здесь- царство тростника, рогозе, ивы и многих других видов растений, раздолье для водных и околоводных животных. Одних птиц в этой дельте насчитывается до 250 видов, причем, более 70 видов птиц гнездятся, часто образуя многочисленные колонии на осгровах дельты, в тростнике или на деревьях. Вблизи колоний птиц растения бывают белыми от их помета, как на этом снимке. Дожди смывают "удобрения" в воду, и это способствует дальнейшему развитию растений в самой дельте и в зоне влияния Дуная в море.

С другой стороны, это сулило большие изменения в морской среде и потери биологических ресурсов как в Черном море, так и в Азовском.

Специалисты, гидрологи и океанологи, строили прогнозы ожидаемых событий в море и оценивали возможный ущерб, который они нанесут промысловым рыбам и другим ценным организмам.

Например, профессор А.М. Бронфман и д-р Е.П. Хлебников писали в 1985 г, что при ожидаемом в 1980-2000 гг росте безвозвратного водопотребления в бассейне Азовского моря, средняя соленость воды в нем увеличится с 12,13‰ в 1981 г (знак ‰ означает количество граммов солей на один килограмм морской воды) до 14,46‰ в 1995 г и до 15,58‰ в 2000. Именно с такой точностью предсказывали величину солености воды построенные математические модели. Применительно к Черному морю, профессор К.А. Виноградов и д-р Д.М. Толмазин отмечали в 1971 г, что, при условии изъятия 40% стока рек, соленость воды в Черном море будет стремиться к 33‰, достигнув этой величины примерно через 7 000 лет. К 2000 г ряд авторов прогнозировали повышение солености в Черном море с 18‰ до 21-22‰ и резкое ухудшение к этому времени условий жизни для многих морских организмов, в первую очередь, для понтических реликтов.

В связи с сокращением речного стока, прогнозировалось "наступление" моря в открытые лиманы эстуарного типа, как Днестровский и Диеировско-Бугский, и повышение солености воды в них от нынешнего уровня 2-3‰ до 18-20‰. В качестве предупредительной охранной меры профессор Ф.С. Замбриборщ (1971) предлагал построить плотины в устьях этих лиманов в районах Очакова и Затоки. Это создаст водоемы нового типа, предупреждал Ф.С. Замбриборщ, но иного эффективного пути спасения солоновато-водной фауны лиманов и их богатых рыбных ресурсов не известно.

Эти примеры приведены для того, чтобы показать, сколь серьезно воспринимали ученые перспективу сокращения речного стока и сколь доверительно относились они тогда к различным прогнозам, полученным при помощи математических моделей. Позднее стало ясно, что математические "экологические модели"<sup>1</sup> часто основываются на предельно упрощенных концептуальных моделях систем. Поэтому, отвечая на вопросы практики по проблемам окружающей среды, экологи, как писал один из них, нередко больше походят на древнегреческих оракулов, нежели на научных экспертов и консультантов. Конечно, это относится к экологическим математическим моделям 60-х и 70-х годов. Позднее они стали более совершенными.

Прошло время, и сейчас можно сделать некоторые выводы. Как показывают современные исследования, события в черноморском регионе развивались по иному сценарию, чем это предсказывали. По разным причинам, в том числе, экономическим и политическим, крупного безвозвратного изъятия речного стока к концу столетия еще не произошло. Реки продолжают вливать в Черное море, практически, прежние объемы пресной воды. Соленость в открытых водах Черного моря осталась на прежнем уровне- 18‰. Она несколько возросла в открытых лиманах и в Азовском море, однако далеко не достигнув прогнозирувавшихся значений.

Например, современная средняя соленость воды Азовского моря составляет 13,8‰, а предсказывалась- 14,46‰ в 1995 т. Можно утверждать, что соленость воды осталась на том уровне, при котором серьезных биологических перестроек в экосистеме ожидать не приходится.

Однако за эти годы глубокие изменения претерпел качественный состав речных вод, уровень концентрации в них различных веществ. Они-то и породили значительные изменения условий жизни и самой биоты в море, о чем не предупреждали заранее модели и предсказания экспертов. О них люди, и ученые в том числе, узнали после того, как новые биологические и экологические явления оказались свершившимся фактом. Поэтому прав д-р Л. Ми (L.D.Mee, 1992), утверждая, что исследования экосистемы Черного моря напоминают, скорее, посмертные оповещения о случившемся, чем предупреждения. Объективности ради нужно отметить, что такая же ситуация наблюдается на всех морях мира. Но на Черном море все же раньше, чем в других местах, поняли причины и сущность экологических перемен, а также их пагубность для людей. Очевидно, именно поэтому на Черном море была провозглашена первая масштабная международная экологическая программа-

**ЧЭП.**



Слайд 3. Место, где речные воды встречаются с морскими, называют гидрологическим фронтом, или гидрофронтом. Там обычно скапливаются большие количества морского и пресноводного планктона и нейстона, в том числе личинки и мальки рыб. На снимке - один из участков гидрофронта Дуная.

## V. Вода и дно

Особенности водной толщи и дна всех природных водоемов, и морей в их числе, - это основные экологические условия, которые определяют саму возможность жизни в них тех или иных организмов, их благополучие и нормальное развитие, либо выживание в экстремальных условиях, либо невозможность существования.

Как водоем морского типа Черное море отличается, прежде всего, пониженной соленостью воды. Показателем нормальной морской солености считают 35‰. Такова она в океанах и в большинстве морей. В некоторых внутренних морях, где испарение значительно превосходит приток речной воды, соленость может быть выше нормальной и достигать 37-38‰, а в Эгейском и Красном морях даже 40‰. В Черном море из-за того, что объем речного стока и атмосферных осадков более, чем на одну треть превышает объем воды, расходуемой на испарение, соленость ниже нормальной океанической. В центральных районах моря у поверхности она близка к 18‰, а в северо-западной части понижается до 15‰ и ниже. С глубиной, соленость черноморской воды возрастает и на 200 м составляет около 20,5‰, а на 2 000 м достигает 22,4‰. Это происходит вследствие того, что речные воды, трансформируясь и осоложаясь, растекаются, в основном, по поверхности и вытекают через Босфор в Мраморное море, а глубинная котловина Черного моря заполняется водами нижнебосфорского течения с соленостью более 30‰. Эта соленая вода разбавляется превосходящей массой черноморской воды, но далее 22,4‰ процесс разбавления не идет.

Другая жизненно важная характеристика водной толщи - температура воды. В маловетрепные летние месяцы вода у берегов может прогреваться до 25°, а в мелководных заливах даже до 28-30°. В центре моря летом температура воды у поверхности достигает 23-24°. Ниже располагается более холодная вода и на глубине 150 м в течение всего года сохраняется температура 8,6°. Еще глубже она повышается до 9° и такой сохраняется до дна. Есть еще, так называемый "холодный промежуточный слой", сокращенно, ХПС. Это - слой воды с температурой от 7,20° до 7,50°, который находится на глубинах от 50 м в центральных водах моря до 100-150 м на шельфе.

В зимние месяцы вода в южных районах моря охлаждается до 10-13°, а в северных - до 4-5° и меньше. В холодные зимы, например, в 1954, 1963, 1985, 1996 гг, температура воды в Одесском заливе понижалась до -Г, поверхность моря покрывалась льдом, иногда - до горизонта. В особо холодные зимы ледяное поле простирается на юг до острова Змеиного и далее, а в исключительных случаях плавающие льдины могут достигать Босфора. Не позже марта, лед тает, и начинается медленный весенний прогрев водной толщи.

Таким образом, температура воды в Черном море значительно ниже, чем в Средиземном, где, в редких случаях, она может понижаться в суровые зимы на севере до 12-13° и никогда не замерзает.

Низкая соленость и низкая зимняя температура воды оказались серьезным препятствием на пути проникновения многих средиземноморских видов в Черное море. Еще одним препятствием было отсутствие в Черном море больших глубин, пригодных для жизни. Глубины Черного моря заражены токсичным для большинства живых существ газом- сероводородом (H<sub>2</sub>S) (Рис.4). Эти воды начинаются не внезапно. Между кислородной и сероводородной зонами моря имеется промежуточная зона сосуществования кислорода и сероводорода, занимающая метры, а то и десятки метров по вертикали. Эта интересная в биологическом и экологическом отношении зона была всесторонне изучена под руководством академика М.Е. Виноградова (Виноградов, Флинт, 1987 и другие работы). Однако около 87% объема вод Черного моря лишены кислорода и заражены сероводородом.

Вообще-то, сероводород в природных водоемах не считается редкостью. Он обнаружен в глубоких впадинах Балтийского и Каспийского морей, у дна Аравийского моря, в озерах и водохранилищах. Однако во всех этих случаях количество сероводорода невелико, так как он легко окисляется вышележащими водными массами, насыщенными кислородом. В Черном море ситуация иная. Здесь большие глубины моря, занимающие основную по площади часть водоема, почти не "проветриваются". Это зона глубокого застоя, где каждой молекуле придонной воды нужно дожидаться не одну сотню лет, чтобы достичь поверхности. Для сравнения, в Средиземном море, которое в два раза глубже Черного, на это уходит не более 80 лет. А где застой, там- сероводород. Он порождается деятельностью сульфатредуцирующих бактерий за счет гниения органических веществ и вследствие восстановления сульфатов. Среди специалистов еще продолжается дискуссия по поводу того, какой из процессов дает больше сероводорода однако в рассматриваемом аспекте, важно то, что этого газа накопилось много и что он содержится в глубинных слоях воды от 150-200 м и до дна моря.

Все, что живет в верхних слоях воды, от микроскопических существ до самых крупных рыб, после смерти погружается в воду и оседает на дно. Этот процесс называют не очень жизнерадостным, но точным определением "дождь трупов". Разложение же белковых веществ, как известно, всегда сопровождается выделением сероводорода.

Уникальность Черного моря состоит, в частности, в том, что в глубинных слоях его воды нет водорослей, беспозвоночных животных и рыб, нет никаких живых существ, кроме серобактерий- единственных обитателей этого огромного царства холода и мрака. Лишь 13% объема вод Черного моря пригодны для обычных живых существ, а 87%, по сути, вычеркнуты из жизни. Если не принимать во внимание некоторые странные исключения, о которых-чуть позже.

В связи с проблемой сероводорода в Черном море, в последние годы в паутке и в средствах массовой информации развернулась горячая дискуссия по поводу положения верхней границы этого газа в водной толще.

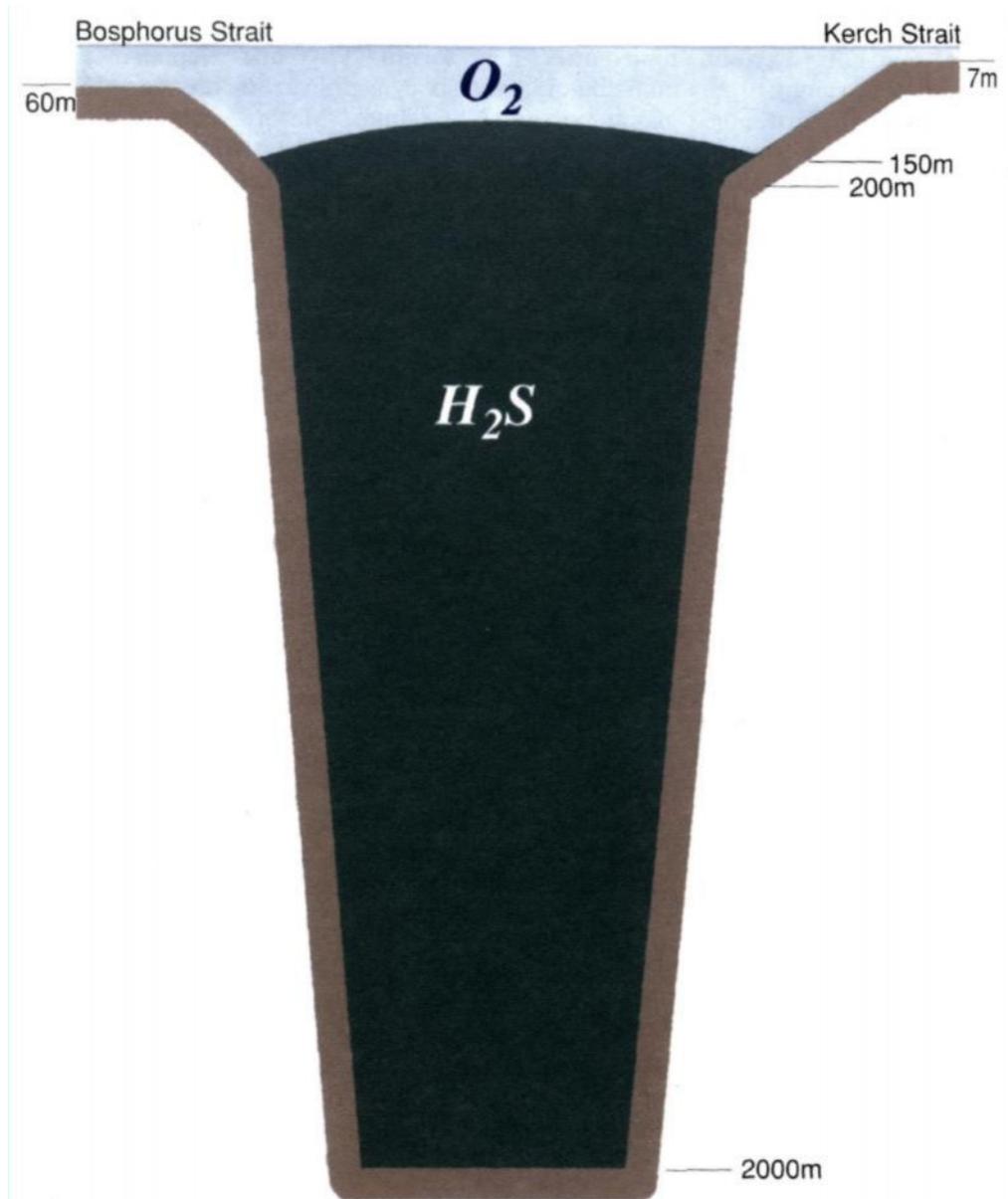


Рис. 4. Около 87% объема Черного моря занимает вода, зараженная сероводородом  $H_2S$  (НЗ: Zaitsev and Mamaev, 1997).

Сероводород в Черном море открыла в 1890 г экспедиция на канонерской лодке "Черноморец"<sup>1</sup> под руководством ученых Одесского (тогда он назывался Новороссийским) университета геолога Н.И. Аидрусова и химика А.А. Лебедипцева на глубине 100 саженей (около 200 м). Эта глубина на долгое время "закрепилась" в литературе, как верхняя граница сероводородного слоя, пока в 20-е годы многолетняя Азово-Черноморская научно-промысловая экспедиция под руководством академика Н.М. Киповича не уточнила, что верхняя граница сероводородной зоны куполообразна. А именно, в центре постоянных круговых циклопических течений она поднимается до 150 м от поверхности моря, а по периферии, у берегов, опускается до 200, местами до 250 м.

Когда много позднее, в восьмидесятые годы двадцатого столетия, выяснилось, что количество планктона в верхних слоях воды существенно возросло (об этом будет идти речь дальше), некоторые исследователи задались вопросом, а не сказалось ли это на положении верхней границы сероводородного слоя? Ведь увеличение количества планктона означает и усиление "дождя трупов". Такой вопрос выглядел вполне уместным потому, что еще в 1975 г один из лучших знатоков химии Черного моря профессор Б.А. Скопичев писал, что увеличение поступления органического вещества в море может привести к подъему "границы жизни", то есть слоя сосуществования кислорода и сероводорода. Такой слой, в котором в незначительных количествах присутствуют оба газа-антагониста, толщиной в несколько метров, расположен на границе между верхним, кислородным слоем и нижним- сероводородным. В этом промежуточном слое еще могут присутствовать некоторые организмы-аэробии (живущие в кислородсодержащей среде) из числа наиболее выносливых.

Таким образом, усиление "дождя трупов", безусловно, усилит выделение сероводорода от разложения органики. Другое дело, может ли это повлиять на объем сероводородной зоны, когда было установлено, что разложение органики дает лишь несколько процентов от того количества сероводорода, которое образуется в застойных водах Черного моря? Настало время еще раз внимательно проанализировать и просчитать большой фактический материал, накопленный океанографическими экспедициями за много десятилетий. Однако часть исследователей не стала дожидаться результатов и поспешила оповестить общественность, что верхняя граница сероводородной зоны в Черном море поднимается с угрожающими темпами. Просмотрев экспедиционные материалы, обнаружили отдельные случаи, когда следы газа встречали на глубине всего 70 м от поверхности моря. Объяснения других, что это - исключительные случаи, связанные с, так называемыми, внутренними волнами, не устраивали сторонников сероводородной угрозы. Они стали рисовать страшные картины недалекого будущего, когда ядовитый газ поднимется к поверхности моря и погубит все живое не только в воде, но и на берегах. Вспомнили, как считали, в связи с сероводородом, 1927 г. Тогда, 12 сентября, во время сильного землетрясения, с трех маяков Западного Крыма, в

30 милях от берега наблюдалась громадная огненная полоса над морем на расстоянии от Севастополя до мыса Лукулл, то есть длиной около 25 км. Еще в 1928 г. С. Попов предположил, что это была вспышка углеводородных газов, но об этом в 80-х годах забыли и посчитали, что горел сероводород. На заседании Научного совета бассейновой секции по Черному морю состоявшемся в г. Севастополе 19 ноября 1987 г, один из участников заявил, что уже в 1988-1992 гг возможен выход сероводорода на поверхность воды и в воздух. Другие участники отрицали такую перспективу в принципе, но сомнение проникло в сознание многих, когда к сероводородной теме "подключились" газеты и другие средства массовой информации.

Наиболее встревоженные и оперативные сторонники фатальной неизбежности грядущей катастрофы стали разрабатывать и предлагать устройства для извлечения сероводорода из черноморской воды и получения из него столь нужного народному хозяйству тепла, а также серы. В случае срочного применения этих приспособлений в больших масштабах, подъем сероводорода к поверхности, по мнению авторов предлагавшихся технологий, будет приостановлен.

Обстановка в обществе накалялась, и проблема требовала решений. Снова подняли большой экспедиционный материал за более, чем полувековой период, проанализировали, просчитали (работа выполнялась под руководством члена-корреспондента НАН Украины В.Н. Еремеева) и пришли к заключению, что сероводородная зона в Черном море находится на прежнем уровне, а ее верхняя граница не обнаруживает существенных тенденций к подъему. Кислород из атмосферы, проникая в верхнюю часть водной толщи моря, держит сероводород на "почтительном" расстоянии, к которому обитатели Черного моря адаптировались. К такому же заключению, на основании анализа многолетнего материала, пришел американский ученый д-р Д. Обри (Aubrey et al., 1996).

Содержание сероводорода в морской воде колеблется от 0,19 мг в одном литре воды на глубине 150 м до 0,83 мг на 200 м, 2,34 мг на 300 м, 8,48 мг на 1 000 м, 9,60 мг на 2 000 м.

Что касается языков пламени во время землетрясения 1927 г, то, как показал академик В.И. Беляев, для того, чтобы сероводород мог воспламеняться, его должно быть, по крайней мере, в тысячу раз больше, чем сегодня содержится в воде Черного моря. А горсть тогда мог газ метан, вырвавшийся из трещин на дне, порожденных землетрясением. Запасы метана, действительно, обнаружены на северо-западном шельфе, он сегодня добывается из-под морского дна и по трубам доставляется на материк, где используется в народном хозяйстве.

Пример с ажиотажем вокруг сероводорода показывает, сколь "взрывоопасными" могут быть сегодня отдельные вопросы экологии Черного моря и как ответственно следует их трактовать, дабы не порождать ложных, тревожных слухов и не отвлекать общество от реальных экологических проблем, где участие широких слоев населения могло бы принести существенную пользу.

Однако абсолютная уверенность в непригодности сероводородной зоны Черного моря для жизни других организмов, кроме серобактерий, в последние годы тоже была поколеблена.

В 1984-1986 гг. экспедиции Одесского филиала Института биологии южных морей на исследовательском судне "Миклухо-Маклай" для проверки некоторых сомнений, возникших у исследователей, отбирали пробы грунта с глубин от 75 м до 600 м с целью охватить заведомо бескислородные участки дна на глубинах более 200 м. Когда пробы черного маслянистого ила, покрытого оранжевой пленкой на поверхности, были исследованы в лаборатории, д-р Л.В. Воробьева с удивлением обнаружила на всех глубинах, вплоть до 600 м, живых представителей нематод, относящихся к родам *Desmoscolex*, *Tricoma* и *Cobbionema*, численность которых достигала 500 экземпляров на один квадратный метр поверхности дна. Нематоды-это\* мелкие червеобразные существа с длиной тела до 3-5 мм и диаметром около 0.1 мм.



Слайд 4. Черное море считается теплым, курортным морем. Однако в суровые зимы его северные районы, как, например, Одесский залив, покрываются льдом, а температура воды в это время опускается до 0° и даже ниже. В конце февраля-начале марта, ветры со стороны берега уносят лед в открытое море, где он вскоре тает.

Это было поразительно: существа, обитающие в кислородной зоне моря и часто обнаруживаемые на шельфе, оказались живыми и достаточно многочисленными в царстве сероводорода, где содержание этого газа в воде достигало 3,2-3,6 миллилитров в одном литре придонной воды. Чем они дышат здесь?

В носках ответа на вопрос, пришли к выводу, что источником кислорода могли оказаться каротиноидные пигменты из осевших на дно водорослей фитопланктона. На глубинах 200-600 м пигментов было обнаружено, в среднем, на порядок величин больше, чем на глубинах 75-150 м. Из работ профессора В.Н. Карнаухова известно, что некоторые морские организмы, например, моллюски, могут использовать каротиноидные пигменты в качестве резервного источника кислорода. Если это справедливо и в отношении нематод, тогда их присутствие на глубине до 600 м может быть связано с накоплением здесь каротиноидных пигментов. Эту загадку еще предстоит решить.

Находка породила другие вопросы. Например, сколь глубоко можно встретить в Черном море живые существа из тех, которые в обычных условиях дышат кислородом? И столь ли "безжизненной"<sup>74</sup> в действительности является сероводородная зона Черного моря, как ее принято считать?

Гидробиологи из Севастополя, д-ра Н.С. Сергеева и Е.Н. Колесникова встречали в восточной части моря нематод и другие мелкие организмы на глубине до 2050 м. Авторы высказывают сомнение в том, были ли эти существа живыми в момент отбора проб или же они, занесенные с малых глубин, погибли, но не успели еще разложиться? Это еще одна тема для дальнейших исследований биологов.

А недавние исследования химиков из Института Океанологии в Москве (В. Троцюк и соавторы, 1988) обнаружили еще одну неожиданность. Оказывается, придонные воды на глубинах около 2 000 м в районах, примыкающих к северо-западному шельфу и к анатолийскому побережью, содержат кислород в количестве 0,3-0,7 мл/л. Еще одна сенсация! Авторы допускают возможность того, что во всей глубоководной зоне Черного моря кислород, в пределах названных концентраций, может находиться в придонном слое воды, толщиной от 1 до 10 м. Выше простирается двухкилометровая толща сероводорода, но у самого дна есть кислород в количествах, допускающих существование некоторых животных. Источником кислорода у самого дна Черного моря могут быть, как считают авторы, "тяжелые" речные воды и воды из Мраморного моря, поступающие с придонным течением из Босфора. Если это предположение подтвердится, то дно Черного моря может оказаться повсеместно заселенным, и укоренившееся в мировой науке название "азойная", то-есть "безжизненная" зона, придется отменять. А казалось, что это - аксиома.

## Обитатели моря

### I. Общая характеристика, жизненные формы

В морях и океанах обитают растения, животные и микроорганизмы, представляющие все иерархические ступени живых существ, от наиболее примитивных- бактерий, одноклеточных водорослей и простейших животных, до самых совершенных- цветковых растений и морских млекопитающих. Это положение целиком относится и к Черному морю как части Мирового океана. Общее число видов, описанных до настоящего времени в Черном море, сравнительно невелико- 3 774 вида. Из них: 1619 видов грибов, водорослей и высших растений, 1983 вида беспозвоночных животных, 168 видов рыб и 4 вида морских млекопитающих. Эти цифры заимствованы из Национальных Отчетов шести черноморских стран, выполненных в рамках ЧЭП в 1996 г.

Для сравнения, в Средиземном море насчитывают более 8 000 видов животных, из них более 500 видов рыб. Можно возразить, что Средиземное море гораздо больше Черного. Но Адриатическое море (часть Средиземного моря) в три раза меньше Черного по площади, однако там встречаются около 6 000 видов животных, в том числе, около 400 видов рыб. Еще раз можно возразить, что Адриатическое море более теплое, чем Черное, а известно, что чем ближе к тропикам, тем разнообразнее становится видовой состав животных и растений. В таком случае, возьмем Северное море. Оно всего на одну треть больше Черного, по гораздо более холодное: температура воды на поверхности в августе составляет всего 12-19°. В Северном море обитают более 4 000 видов животных. Даже в заполярном Баренцовом море, где летняя

температура воды не превышает 7-9°, насчитывают более 2 500 видов животных, из них 145 видов рыб.

Выходит, что температура воды не столь уж лимитирующий фактор для морских организмов. Куда важнее соленость воды, которая в Черном море наполовину ниже нормальной океанической. Да еще зараженные сероводородом глубины, исключают возможность обитания в нем глубоководных рыб и других видов.

Тем не менее, относительная видовая бедность Черного моря не означает бедности также его биологических ресурсов, его биомассы. По массе "живого вещества" (термин В.И. Вернадского) на единицу поверхности и по биологической продуктивности, то есть по темпам воспроизводства этой биомассы за счет роста и размножения, Черное море хотя и уступает тем же Северному и Баренцову морям, вполне может соперничать со Средиземным, а то и превосходить его. В этом проявляются экологические преимущества Черного моря, в частности, то обстоятельство, что оно обильно удобряется водами крупных равнинных рек. Приток минеральных и органических питательных веществ с речными водами компенсирует замедленное вертикальное перемешивание водных масс и придает им высокое плодородие. Не случайно Турция, имеющая возможность промышленно рыболовства в четырех морях, омывающих страну - Средиземном, Эгейском, Мраморном и Черном, добывает 80% своего годового улова рыбы именно в водах Черного моря.

По своему строению и образу жизни все животные и растения, обитающие в море, делятся на несколько жизненных форм. Основные из них - бентос, планктон, нектон и нейстон.

Бентос (от древнегреческого "бентос" - глубина) - это все растения и животные, обитающие на дне моря. Они могут прикрепляться к камням и другим твердым поверхностям, как водоросли и мидии, зарываться в песок и ил, как различные черви, или ползать по дну, как крабы.

Планктон (от древнегреческого "планктос" - парящий) в отличие от бентоса, населяет не дно, а водную толщу. Это - в основном, микроскопические животные и растения, которых объединяет то, что они парят в толще воды и перемещаются по воле течений. Они не в состоянии плыть против течения и выбирать свои пути в морских просторах за исключением вертикальных миграций, которые ежедневно совершают многие виды планктона. Только медузы, наиболее крупные представители планктона, могут медленно передвигаться и в горизонтальном направлении. К планктону относятся одноклеточные водоросли и животные, многие рачки, личинки донных животных (моллюсков, ракообразных), икра и личинки многих видов рыб.

Нектон (от древнегреческого "нектос" - плавающий) объединяет активно плавающих существ - рыб и дельфинов. В Черном море к нектону относятся и единственный вид тюленя. Все эти животные также населяют водную толщу, но, в отличие от планктона, могут по своему желанию перемещаться на большие расстояния, в том числе и против течения в пределах моря и в реках, куда некоторые рыбы отправляются на нерест.

Нейстоп (от древнегреческого "нейн"- плавать) населяет приповерхностную пленку воды. Это - мелкие существа, в основном, личинки многих видов дойных животных, икринки и личинки рыб, которых поверхность раздела "море-атмосфера" привлекает своими благоприятными кормовыми и другими условиями, особенно полезными для личинок и молодых организмов.

Как правило, один и тот же вид морского животного или растения на протяжении своего индивидуального развития проходит через две или даже три жизненные формы. Например, взрослая мидия- типичный представитель бентоса, а ее личинки развиваются в планктоне и нейстоне. Икра, личинки и мальки всех видов кефалей развиваются в нейстоне, а взрослые особи принадлежат к нектону. Такие переходы из одной жизненной формы в другую биологически целесообразны. Они позволяют полнее использовать кормовые ресурсы водоема, способствуют расселению вида.

В Черном море обитают сотни видов растений. Одни из них, одноклеточные и микроскопические, населяют толщу воды и входят в состав планктона. Их называют фитопланктоном, то есть растительным планктоном, в отличие от зоопланктона-животного планктона.

## II. Фитопланктон

В фитопланктоне Черного моря насчитывают 745 видов одноклеточных водорослей (Рис.5). Основные систематические группы фитопланктона Черного моря: диатомовые, динофитовые (особенно многочисленные виды, относящиеся к классу перидипей), кокколитофориды, зеленые, эвгленовые, сипезеленые. Это очень многочисленные существа: в одном литре морской воды их может быть несколько сотен тысяч или миллионов экземпляров. Несмотря на мелкие размеры (обычно десятые, сотые и тысячные доли миллиметра), организмы фитопланктона играют исключительно важную роль в море, прежде всего тем, что, используя неорганические вещества из морской воды, углекислый газ и солнечную энергию, они образуют в процессе фотосинтеза органические вещества и выделяют при этом кислород. Тем самым микроскопические водоросли фитопланктона толщи воды создают условия для жизни животных, которые нуждаются в готовом органическом веществе, а созидать его из неорганического вещества не могут. Кроме того, фитопланктон это источник кислорода, который не только растворяется в морской воде, но выходит и в атмосферу Земли.

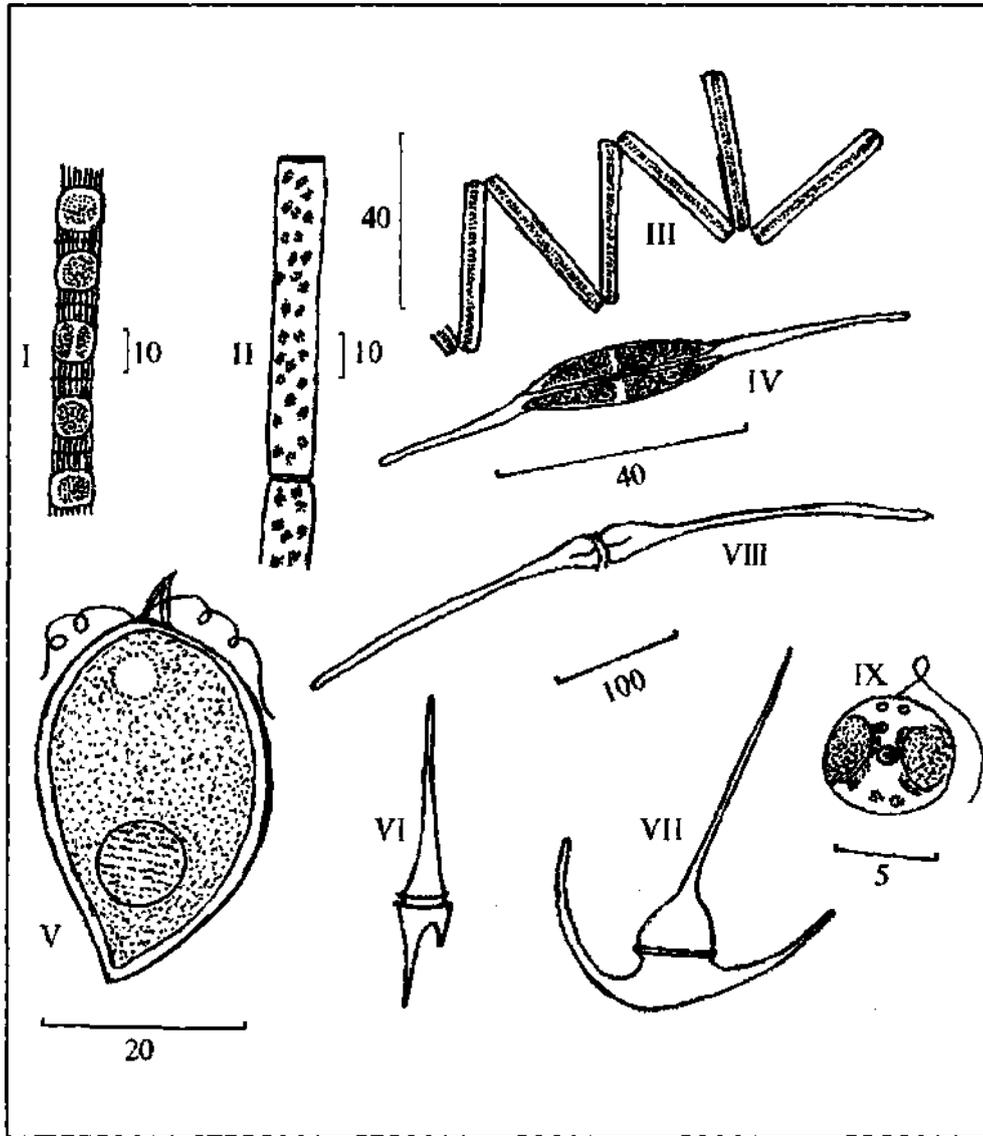


Рис. 5. Представители фитопланктона Черного моря (рядом приведены масштабы в микронах). Диатомовые водоросли: I - скелетонема, *Skeletonema costatum*; II - лептоцилиндрус, *Leptocylinthus danicus*; III - талассионема, *Thalassionema nitzschioides*; IV - пинциция, *Nitzschia closierium*. Динофитовые водоросли: V - пророщенный миканс, *Prorocentrum micans*; VI - церациум фурка, *Ceratium furcatum*; VII - церациум трипос, *Ceratium tripos*. VIII - церациум фузус, *Ceratium fusus*, IX - Жгутиковая водоросль хромулла, *Chromulina* (ориг.).

### III. Фитобентос

Другая часть морских растений более знакома всем, кто бывал у моря. Это крупные водоросли, растущие на скалах, камнях и других твердых подводных предметах. Они входят в состав фитобентоса, или растительного бентоса. Его роль в жизни моря столь же существенна, как и роль фитопланктона, но ограничивается мелководной прибрежной зоной, где эти водоросли могут произрастать. Ими питаются многие животные, в них строят гнезда и откладывают икру, в зарослях находят укрытие от врагов.

В Черном море описано 304 вида крупных донных водорослей. Кроме них на дне обитают также мелкие одноклеточные водоросли, покрывающие тонкой пленкой не только твердые подводные предметы, но и поверхность песка, а также ила. Таких мелких донных водорослей (микрофитобентоса) описано около 400 видов.

Крупные водоросли делятся на три больших группы (отдела) хорошо различимых по цвету, а именно: зеленые, бурые и красные. Основная часть крупных водорослей растет на глубинах до 5-10 м, но изредка их можно встретить и на глубине 100 м. Несколько видов крупных водорослей Черного моря используются в промышленности. Это - цистозира, или бородач (*Cystoseira barbatula*) из бурых водорослей и четыре вида филофоры (*Phyllophora*) из красных водорослей. Из цистозир добывают альгинат натрия, а из филофоры - желирующее вещество агароид.

Кроме водорослей к фитобентосу Черного моря относятся еще 7 видов высших (цветковых) растений. Первые места по широте распространения и величине запасов занимают два вида морских трав: зостера, или взморник (взморник морской, *Zostera marina* и взморник малый, *Zostera nana*). Они имеют довольно толстое корневище, достаточно глубоко проникающее в песок, и длинные (у первого вида до 1,5-1,8 м) листья. В мелководных заливах и бухтах, а также в соленых приморских лиманах зостера образует настоящие подводные луга. Среди этих зарослей обитают многие животные, образующие биоценоз, или сообщество зостеры. Ею питаются, как морские существа, так и некоторые водоплавающие птицы. Высушенные листья морской травы используются как упаковочный и набивочный материал.

### IV. Бактерии планктона и бентоса

Очень разнообразен и обилен мир бактерий в Черном море. Это единственные существа, которые обитают здесь от поверхности до дна. Глубже 200 м, где кислород отсутствует, встречаются только анаэробные бактерии, способные развиваться без кислорода. Они получают энергию, необходимую для

жизнедеятельности, восстанавливая сернокислые соединения (сульфаты) и производя сероводород. Выше 200 м обитают другие группы бактерий, которые нуждаются в кислороде, как и подавляющее большинство живых существ. Численность бактерий очень высока. В северо-западной части моря, по определению профессора А.В. Цыбань, их бывает 100 000 и более в одном миллилитре морской воды, а в приповерхностной пленке (в иейстоне)- до 75 миллионов бактерий в одном миллилитре воды. Основная деятельность этих бесчисленных невидимок- потребление разлагающихся остатков животных и растений из толщи воды и дна - очень важная функция в любом водоеме. В основном благодаря бактериям, море не зашивается, органические остатки подвергаются биологическому окислению и минерализации до состояния, которое делает возможным их потребление растениями. Из минеральных веществ растения вновь создают органические, и жизнь продолжается. По такой схеме осуществляется круговорот веществ в море, пока условия жизни в нем близки к норме.

## V. Зообентос

Организмы, образующие зообентос (животное население дна), обитают от кромки моря до больших глубин. Некоторые из них встречаются еще на берегу, довольно далеко от линии уреза воды. Этого нельзя сказать ни о планктоне, ни о рыбах, а виды бентоса можно обнаружить на скалах в нескольких метрах над уровнем моря и на сухом песчаном пляже в десятке метров от воды.

На обросшие водорослями скалы взбираются моллюски морское блюдечко (*Patella tarentina*) и литторина (*Melaraphe neritoides*). Их прочным раковинам не страшны удары прибоя. Зато выбравшись из воды, они избегают своих врагов и конкурентов из-за пищи. Кормятся эти моллюски надводными водорослями, которых они соскабливают с поверхности камней. Здесь же, на каменистой супралиторали, можно увидеть небольших, проворных, коричневатых с красивым рисунком мраморных крабов (*Pachygrapsus marmoratus*). В ночное время мраморный краб может подниматься по скалам и береговым склонам на 4-5 м выше уровня моря, а на более пологих склонах удаляться на 8-10 м от воды.

Подводные части скал и камней населены гораздо большим числом видов водорослей и беспозвоночных, чем надводные. Среди животных наиболее обычны здесь, пожалуй, мидии (*Mytilus galloprovinciatis*). Их продолговатые черно-синие или коричневатые двустворчатые раковины, длиной до 7-8 см и более густыми "щетками" покрывают каменные, бетонные, металлические, деревянные и другие твердые поверхности. Биомасса мидий может достигать 10-20, а порой и 50 кг на один квадратный метр твердого субстрата. Питаются мидии мелким планктоном и различными взвешенными

органическими частицами, которых собирают, процеживая морскую воду через жабры. При этом растворенный в воде кислород расходуется на дыхание моллюска, а органика идет в пищу. Здоровые мидии, покрывающие сплошным слоем один квадратный метр твердой поверхности у побережья Черного моря, фильтруют за сутки более 200 м морской воды.

Явление биофильтра, так называется эта деятельность мидий и им подобных водных организмов, в значительной степени определяет самоочищающую способность морской среды.

Мидия издавна считается одним из ценных "даров моря"<sup>1</sup>, в последнее время ее начали выращивать (культивировать) в различных районах Черного моря. Молодые мидии составляют излюбленный корм бычков, глоссы, калкана, осетра, белуги, ската и многих других рыб, а также крабов.



Слайд 5. Сбор урожая мидии на опытной плантации Одесского филиала Института биологии южных морей, расположенной у мыса Большой Фонтан. Испытание специальных подвесных коллекторов, на которых растущая мидия избегает придонных слоев воды с дефицитом кислорода, показали, что в районах моря, подверженных антропогенной эвтрофикации и богатых планктоном, с одного гектара мидийной фермы в течение 12-14 месяцев можно получать урожай моллюсков до 500-600 тонн.

Особую опасность для мидии представляет крупный, красивый, хищный моллюск рапана (*Rapana thomasiana*), случайно завезенный в Черное море в 40-х годах. Рапана быстро размножилась и уже в 50-е годы буквально уничтожила устричную банку близ г. Гудаута на Кавказе, а затем принялась за

мидию. Расселившись по всему Черному морю, проникнув и в Мраморное море, рапана стала настоящим бичом для двустворчатых моллюсков, а сама никем в море не поедалась. Местная сувенирная промышленность почти не влияла на ее численность. Лишь в конце 70-х годов обнаружили, что мясо рапапы съедобно, а на азиатском рынке считается деликатесом. Начался настоящий "рапановый бум". Ее добывали десятки артелей аквалангистов и доставляли па берег. Здесь мясо моллюска замораживалось и в таком виде шло па экспорт. К началу 90-х годов промысел рапапы у южных и западных

берегов моря прекратился в связи с..... истощением запасов моллюска и

переместился па северные и восточные берега. Возникла реальная перспектива свести до минимума пресс хищника, случайно завезенного полвека тому назад из далекого Японского моря. Примеров таких случайных завозов заморских видов известно много (об этом- дальше), па лишь рапана оказалась съедобной, а ее численность, по этой причине, управляемой.

Очень распространены па твердых подводных поверхностях морские желуди, или балянусы (*Balanis improrisus*). Их белые известковые домики с острыми краями покрывают камни и днища судов, ставные рыболовные сети и панцири живых крабов, створки мидии и рапаны. Балянусы принадлежат к ракообразным по. в отличие от большинства своих собратьев, во взрослом состоянии ведут прикрепленный образ жизни, а пищу добывают', фильтруя воду. С баляпусами вплотную знакомится каждый купающийся в море, когда обнаруживает па руках и ногах неглубокие порезы кожи. Их причиняют острые края домиков этих животных. Баляпус не ядовит, па если вода в данном районе побережья загрязнена, через рапку в организм может проникнуть инфекция.

Среди многих других представителей зообептоса на мелководье очень эффектны актинии, или морские анемоны (*Actinia equina*). Они напоминают причудливые цветы различной окраски- желтые, бежевые, коричневые, алые. Актинии добывают пищу своими щупальцами, число которых доходит до двухсот. Процесс ловли основан па раздражении. С расправленными, медленно колеблющимися щупальцами, актиния напоминает водоросль, к которой доверчиво приближаются мелкие рыбешки, рачки и другие существа. Как-только животное коснулось щупалец, они резко сокращаются и изгибаются в сторону рта, расположенного в центре диска щупалец. Если добыча крупная, например, малек рыбы, к пей прилипают все щупальца и подтягивают к ротовому отверстию. Грозное оружие актинии представляют собой расположенные па щупальцах специальные стрекательные клетки, выстреливающие микроскопический "гарпунчик", который пронизывает покровы жертвы и вносит особый яд. парализующий даже относительно крупных животных. Такие приспособления имеются у многих черноморских животных (например, у медуз), а у ряда тропических видов своей токсичностью, они представляют угрозу даже для человека.

Черноморская устрица (*Ostrca echlulis*) избегает опреснения и встречается в полносоленых, па черноморским меркам, водах. Это - Егорлыцкий и

Каркипитский заливы, берега Южного Крыма, Кавказа, Анатолии. Ее створки прикрепляются к твердым предметам, либо друг к другу, образуя друзы.

Морские тараканы, например, *hlotea haltica hasten'*, обычны среди водорослей. Там же встречаются креветки. И те, и другие входят в состав пищи бычков, глоссы и других донных рыб. Каждому, кто бывал у моря, запомнились крабы. Они достаточно крупны, необычны по форме и повадкам. Почти два десятка крабов насчитывают в Черном море. Среди них: травяной краб (*Carcimts aestuarii*), каменный краб (*Eriphia verrucosa*), краб-плавунец (*Macropipus holsatus*). Наряду с креветками и морскими тараканами, крабы относятся к деятельным санитарам моря, поедающим мертвых рыб и беспозвоночных на дне. Сами крабы, особенно в молодом возрасте, поедаются калканом, осетровыми, бычками. На морских мелководьях можно встретить медлительных раков-отшельников. В Черном море их известно два вида. Рак-диогеп (*Diogenes pugilator*) селится в пустых домиках моллюска пассы и предпочитает песчаное дно. Другой вид- клибапарий (*Clihanarius erytliropus*) -занимает обычно пустые домики моллюска гиббулы и встречается у скалистых побережий. Раки-отшельники используют чужие домики, чтобы защитить свое мягкое брюшко, не имеющее панцирного покрытия. Так, с домом на спине, они и ковляют по дну в поисках пищи, в основном, органических остатков, мелких животных и водорослей. В случае опасности целиком втягиваются в раковину, а вход в нее запирают клешней. Много ярких ракушек можно встретить на песчаном дне, например, створки двустворчатых моллюсков-сердцевидки (*Cerastoclermia lamarcki lamarcki*), венерки (*Chamelea gullina*), допакса (*Donax tenuistriatus*), черепка (*Solen vagina*). Красивы раковины морского гребешка (*Elexopecten pouticus*), окрашенные в желтые, оранжевые, красные и коричневые тона. Во влажном песке пляжей за пределами загрязненных участков можно встретить многочисленных (до 5 000-10 000 и более экземпляров на один квадратный метр) красивых моллюсков доиацилла (*Donaci/fa cornea*). Их створки часто используют для украшения сувенирных шкатулок.

Песчаную ракушку, или мию (*Mya arenaria*), обнаружили в Черном море в 1966 г. Это было на одесском пляже, где взор натуралистов Л.Е. Бешевли и В.А. Колягина привлекли крупные, до 1 см, беловатые створки незнакомого моллюска. Этот вид был случайно завезен в Черное море из Северного моря, и, возможно, от атлантических берегов Северной Америки. Мия успешно прижилась, особенно в опресненных районах моря, размножилась и стала обычным обитателем песчаного и илисто-песчаного дна, потеснив местный вид мелкой двуворки, лептидиум (*Lentidium mediterraneum*).

Среди сообществ донных организмов на мелководных участках с песчаным дном своими размерами и видовым разнообразием выделяется биоценоз морской травы зостеры. В этих зарослях обитают травяные креветки (*Pa/aemon e/egans*), травяной краб (*Carcinus aestuarii*), морской конек, рыбы семейства зеленушек (Labridae) и бычек-травяник (*ophiocephalus*). В песке среди корневищ зостеры, живут многие черви, например, нерейс (*Nereis diversicolor*), бокоплав (Ainphipoda) и многие другие.

Еще один характерный для Черного моря зарослевый биоценоз образован красной водорослью филлофорой нескольких видов. Наиболее обычный среди них вид - филлофора ребристая (*Phyllophora nervosa*). Филлофора расположена на дне в центральной части северо-западного шельфа на глубинах от 20 до 60 м. В 50-е годы площадь этого биоценоза достигала 11 000 км<sup>2</sup>, а общая биомасса водоросли оценивалась в 10 миллионов тонн. В составе биоценоза филлофоры насчитывают более сотни видов беспозвоночных и рыб, многие из которых окрашены в красные тона, что позволяет им успешно маскироваться среди зарослей.

Наибольшие глубины черноморского шельфа, от 50-60 м и до 200 м заняты биоценозом фазеолиты. Он назван так по имени моллюска фазеолиты (*Modiolus phaseolus*)- центрального вида сообщества, в которое входят также некоторые виды червей, моллюсков, ракообразных и немногочисленных в Черном море иглокожих-голотурии (*Stereoderma kirschbergi*) и амфиуры (*Amp/uuga stepanovi*).

## VI. Зоопланктон

Не менее крупная жизненная форма, чем бентос, это- планктон, объединяющий организмы, парящие в толще воды. О растительном планктоне, или фитопланктоне, уже шла речь. В состав животного планктона, или зоопланктона, входят многие виды от одноклеточных простейших до икры и личинок рыб (Рис.6).

Среди простейших широкую известность получила ночесветка (*Noctiluca scintillans*) - стекловидное шарообразное существо диаметром менее одного миллиметра с одним жгутиком. Своим названием ночесветка обязана способности светиться под воздействием какого-либо раздражения, например, удара. Это может быть удар волны, проходящего судна, рыбы или плывущего человека. Свечение тем интенсивнее, чем сильнее удар по ночесветке. Днем ее вспышка незаметна, а темной ночью, особенно летом, когда ночесветок развивается великое множество, легко можно заметить "горящий" след брошенного в воду камня, опускаемого океанографического прибора или выбираемого якоря. Изумительное зрелище! Уже упоминавшийся академик С.А. Зерпов, пораженный ярким свечением августовского моря, вызванным почесветкой, как-то записал в дневнике экспедиции поэтические строки:

*"Шли мы ночью одни,  
Лишь маяков огни  
Временами во тьме загорались.  
Да дельфинов чета  
Серебром залита  
С нами в беге всю ночь состязалась.. "*

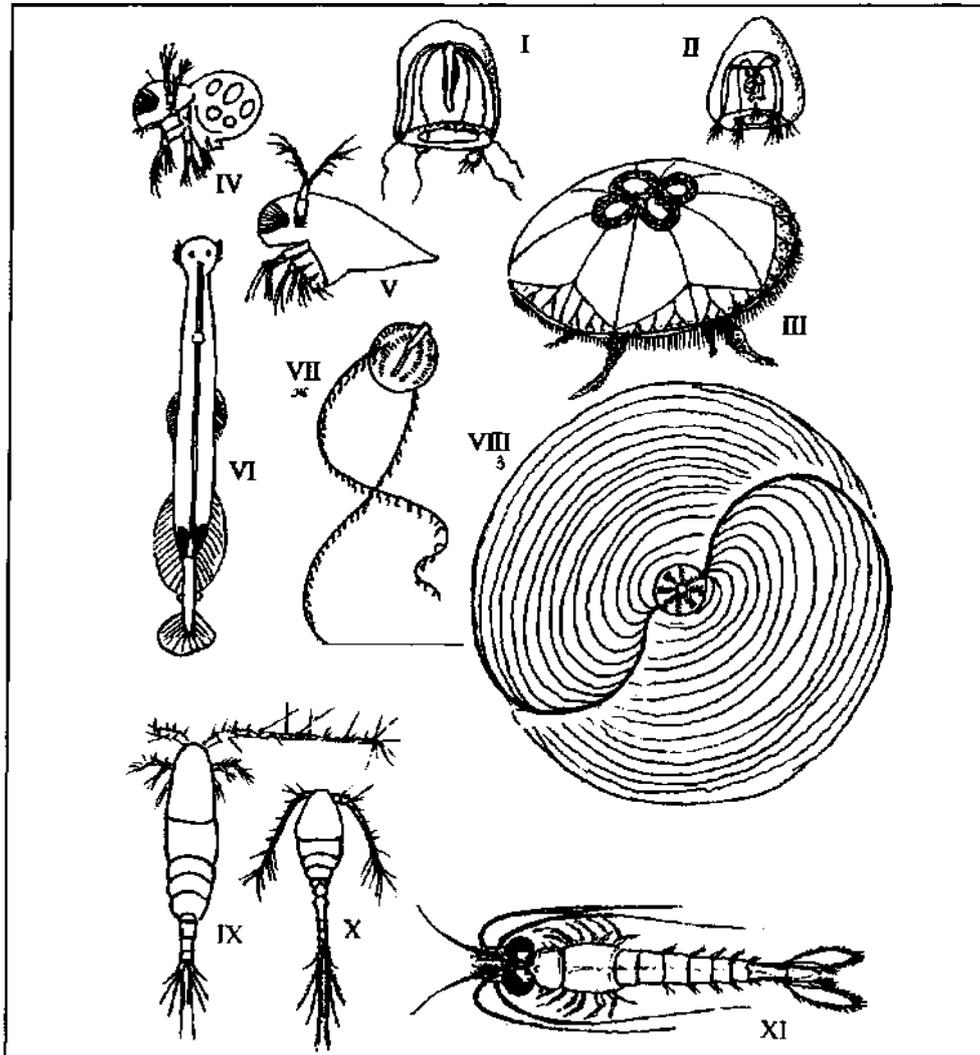
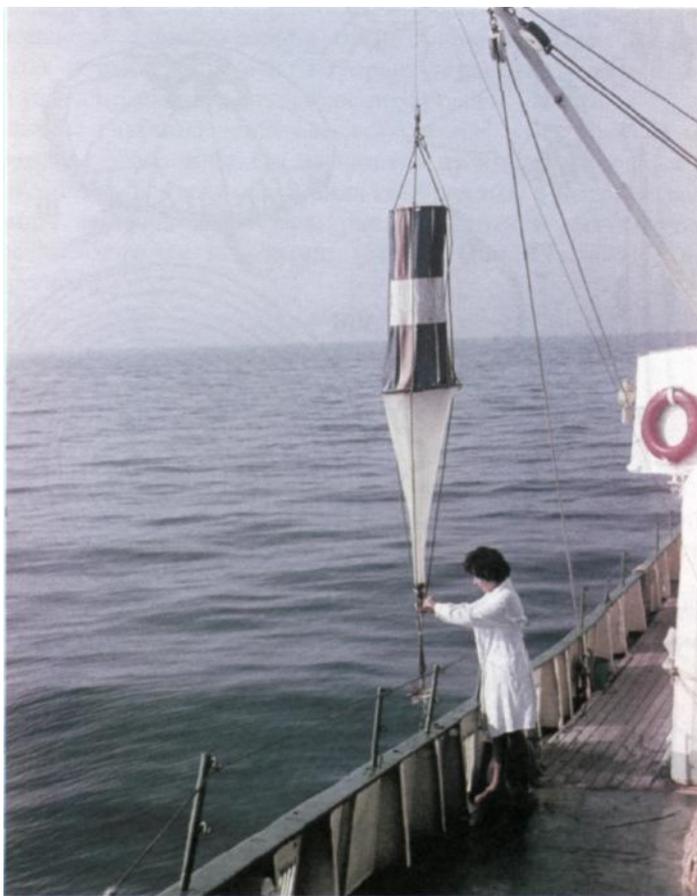


Рис. 6. Представители зоопланктона Черного моря.  
 Гидромедузы: I - сарсия, *Sarsia*, размер 2-3 мм; II - раткея, *Rathkea octopunctata*, размер 2-4 мм; III - Сцифомедуза-аурелия, *Aurelia aurita*, диаметр колокола до 30 см. Ветвистоусые рачки: IV - подон, *Podon polyphemoides*, длина до 0,4 мм; V- эвадне, *Evadne nordmanni*, длина до 1 мм. Щетинкочелюстные: VI- стрелка, или сагитта, *Sagitta setosa*, длина до 10 мм. Гребневики: VII- гребневик плевробрахия, *Pleurobrachia rhodopis*, в состоянии покоя диаметр тела до 10 мм; VIII^- тот же гребневик, раскинувший "ловчую сеть", диаметром до 20 см. Веслоногие рачки: IX- акарция, *Acartia clausi*, длина тела до 1,7 мм; X- ойтона, *Oithona minuta*, длина тела до 0,6 мм. Мизиды. XI-гемимизис, *Hemimysis serrata*, длина тела до 11 мм. (ориг.).

Об этом напомнил в своей книге "По нехоженому Крыму" другой замечательный знаток Черного моря, профессор И.И. Пузанов, рассказывая о Крымском рейсе парохода "Меотида", в котором он, будучи студентом, участвовал в 1909 году под руководством С.А. Зернова.



Слайд 6. Пробы (образцы) планктона из водной толщи отбирают, протягивая в вертикальном направлении коническую планктонную сеть, изготовленную из шелкового или нейлонового мельничного сита.

Однако у свечения ночесветки есть и своя прозаическая сторона. Ночесветка "высвечивает" выставленные в море сети или идущий трал, и рыба избегает орудий лова. Выдает она и присутствие подводных судов, сколь бы совершенны они не были.

В животном планктоне Черного моря насчитывают более 400 видов живых существ, в том числе десятки видов мелких рачков (веслоногих,

ветвистоусых, мизид), личинок подавляющего большинства видов донных животных- моллюсков, баянусов, червей мшанок. Икринки и личинки многих рыб также развиваются в составе планктона. Все эти мелкие (в основном, от долей миллиметра до нескольких миллиметров) существа, большей частью прозрачные и потому слабо различаемые в воде, населяют морские воды до глубины 150-200 м. Большинство представителей зоопланктона служат кормом для рыб. О запасах этого корма можно судить по цифрам, которые приводит член-корреспондент Академии наук Украины В.Н. Грезе. Ученым подсчитано, что биомасса кормового зоопланктона в Черном море за счет роста и размножения особей возобновляется 35 раз в году. В результате, годовая продукция одних только ракообразных планктона достигает в море 90,5 миллиона тонн.

Большинство организмов зоопланктона добывают себе пищу, фильтруя иоду и отсеживая мелкие частицы, либо захватывая отдельные объекты питания. Совершенно особый способ добычи пищи присущ гребневику плевробрахии. В литературе по этому поводу говорится, что плевробрахия питается мелкими организмами планктона, которые прилипают к клеткам, выделяющим клейкое вещество. Эти клетки называются коллобластами, и ими, буквально, усеяны топкие эластичные нити, отходящие от двух длинных щупалец, свисающих по бокам тела (Рис. 6 ж). Животное движется благодаря биению мелких гребных пластинок в виде гребешков, выстроенных в восемь меридиональных рядов на шаровидном теле гребневика. Во время движения, которое совершается со скоростью не более 2-3 мм в секунду, щупальца с нитями тянутся за гребневиком, как тянется канат за медленно идущим судном. В это время к коллобластам прилипают мелкие организмы планктона. Через щупальца и нити проходят мышечные волокна, которые позволяют подтягивать добычу к ротовому отверстию. Такой пассивный способ охоты плевробрахии, действительно, можно наблюдать в аквариуме.

В природе автору удалось увидеть совсем другую охоту. Это было летом 1984 г в Черном море. Ночью на глубинах от 40 до 100 м через иллюминаторы подводного исследовательского аппарата "Аргус" на черном фоне водной толщи, в свете забортных прожекторов, то и дело вспыхивали загадочные яркие серебристо-белые диски, диаметром от 5 до 20 см. Вспыхивали и через несколько секунд угасали. При ближайшем рассмотрении это оказались гребневики-плевробрахии. Придавая телу быстрое вращательное движение с помощью гребных пластинок и напрягая основания щупалец, гребневик добивался того, что большая часть щупалец и многочисленные свисающие с них эластичные нити внезапно образовывали сплошной диск с телом животного в центре (Рис. 6-з). Внешне это чем-то напоминало вращение пропеллера самолета в лучах солнца и длилось от 2 до 5 секунд. После чего на месте диска оставался гребневик, подтягивающий ко рту щупальце или нить с уловом.

Поэтому, что раскинув ловчую сеть, которая по площади в сотни раз превышает размеры тела, гребневик многократно увеличивает вероятность поимки планктонных организмов. Правда, не все из них попадают в рот

животного. Приходилось наблюдать, как крупной стрелке сагитте или рачку калянусу энергичными движениями удавалось разрывать тонкие ловчие нити и обретать свободу. Однако большинство из тех, что попали в сеть, становились добычей. В литературе не приходилось встречать описания этого способа охоты "вялого" гребневика плевробрахии, способного, как оказалось, совершать стремительные броски на добычу.

И все же другой гребневик, экзотический вид мнемипсис, намного прожорливее плевробрахии. У него вовсе нет щупалец, и поэтому он не раскидывает ловчих сетей. Он, наподобие насоса, втягивает в свой рот, диаметром до 2-3 см, струю воды со всеми ее обитателями. Тут уж ни сагитте, ни калянусу, ни личинке рыбы не вырваться. Поэтому новосел оказался таким опасным незваным гостем в Черном море.

В составе зоопланктона особо выделяют ихтиопланктон, который состоит из пелагических икринок и личинок рыб (Рис. 7,8). Ихтиопланктон - это не только позвоночные животные в планктонной фазе своего индивидуального развития, что интересно во многих научных аспектах, но еще и показатель размножения рыб - его места, времени, условий, интенсивности - и основание для оценки степени урожайности или неурожайности очередного поколения рыб, что крайне важно для составления промысловых прогнозов. В связи с трудностью определения видовой принадлежности икринок и предличинок (самых ранних личинок, только что выклюнувшихся из икры), на рисунках показана их естественная пигментация, и приведены средние размеры.

## **VII. Нейстон**

Очень специфическую группу морских организмов называют нейстоном. Эти существа населяют самый верхний слой воды толщиной менее 5 см. Морской нейстон был открыт специальными работами по оригинальной методике сбора материала, которые выполнялись в Одесском отделении Института биологии южных морей.

Было выяснено, что морская поверхность отнюдь не является выжженной солнцем "синей пустыней", как принято было считать. Условия жизни в этом слое и впрямь могут показаться более суровыми, чем в водной толще. Здесь слишком ярко светит солнце, присутствуют ультрафиолетовые лучи, которые поглощаются в нижележащих слоях воды, возможен перегрев летом и переохладение зимой, живым существам могут также угрожать волны, хищные морские птицы. Во всяком случае, по человеческим меркам, здесь не совсем "уютно". Есть, однако, и преимущества. Прежде всего, это обилие корма из бактерий и мелких беспозвоночных. Этих существ здесь в сотни и тысячи раз больше, чем в равном объеме воды на расстоянии уже пяти сантиметров от поверхности. А обилие корма и возможность облучаться ультрафиолетовыми и инфракрасными лучами солнца (последние также отсутствуют глубже) - именно то, что, в первую очередь, необходимо для

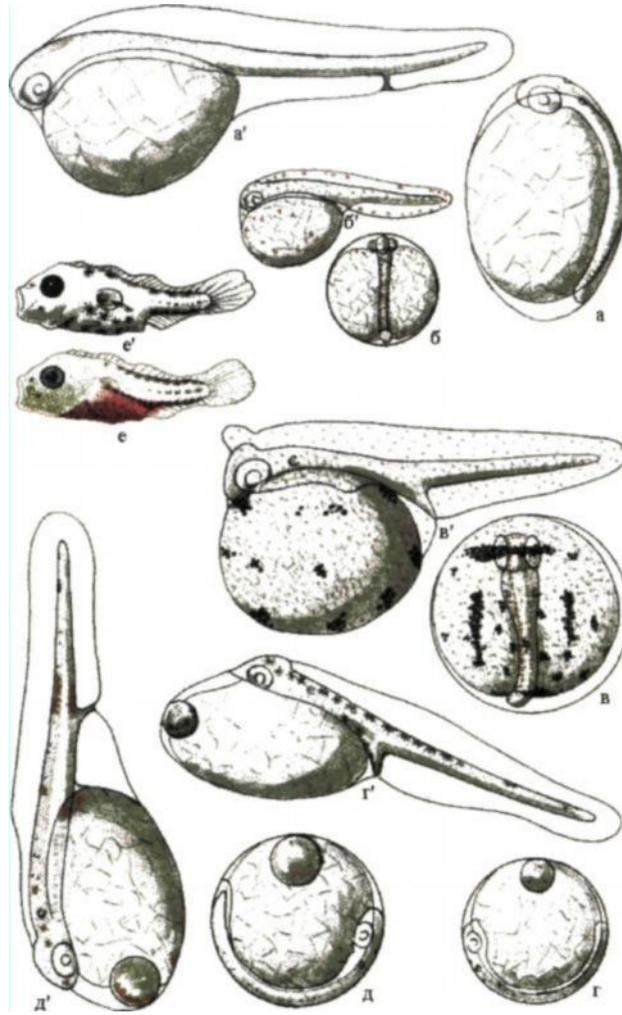


Рис. 7. Представители ихтиопланктона Черного моря (показана пигментация живых особей), а- икринка хамсы, *Engraulis encrasicolus ponticus*, размером 1,30 x 0,86 мм, а'-предличинка хамсы длиной 2,65 мм, б- икринка морской мыши, *Callionymus risso*, диаметром 0,71 мм, б'-предличинка морской мыши длиной 1,31 мм, в- икринка морского языка, *Solea nasuta*, диаметром 1,20 мм, в'- предличинка морского языка длиной 2,4 мм, г- икринка султанки, *Mullus barbatus ponticus*, диаметром 0,73 мм, диаметр жировой капли 0,19 мм, г'- предличинка султанки длиной 1,95 мм, д- икринка савриды, *Trachurus mediterraneus ponticus*, диаметром 0,9 мм, диаметр жировой капли 0,23 мм, д'- предличинка савриды длиной 1,9 мм, е- личинка морской мыши, *Callionymus risso*, длиной 3,25 мм, натуральная пигментация, е'- пигментация той же личинки, фиксированной в растворе формальдегида (ориг.).

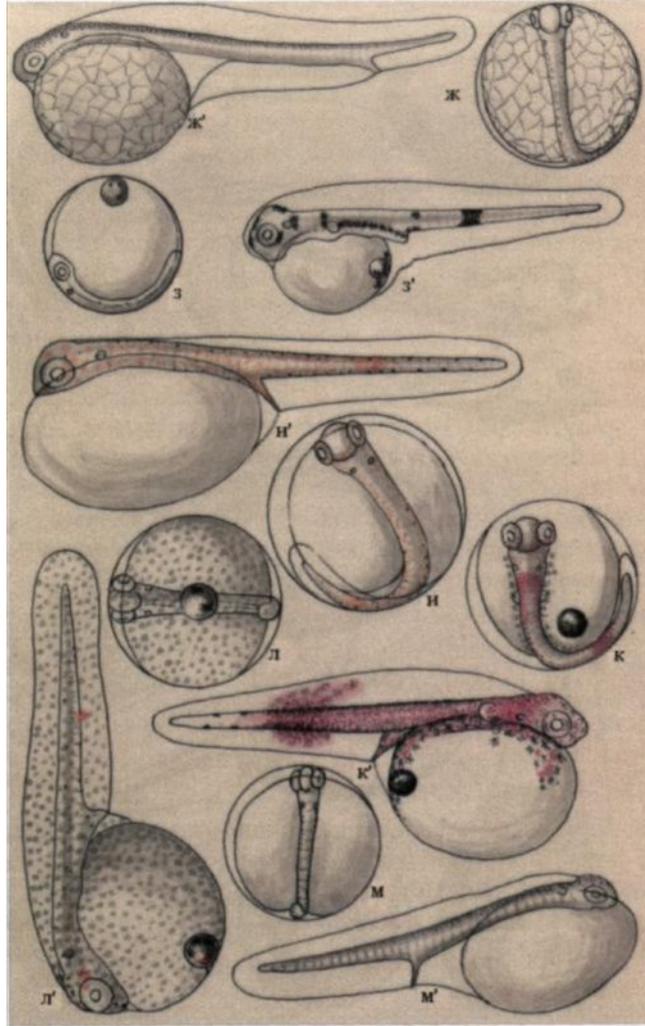
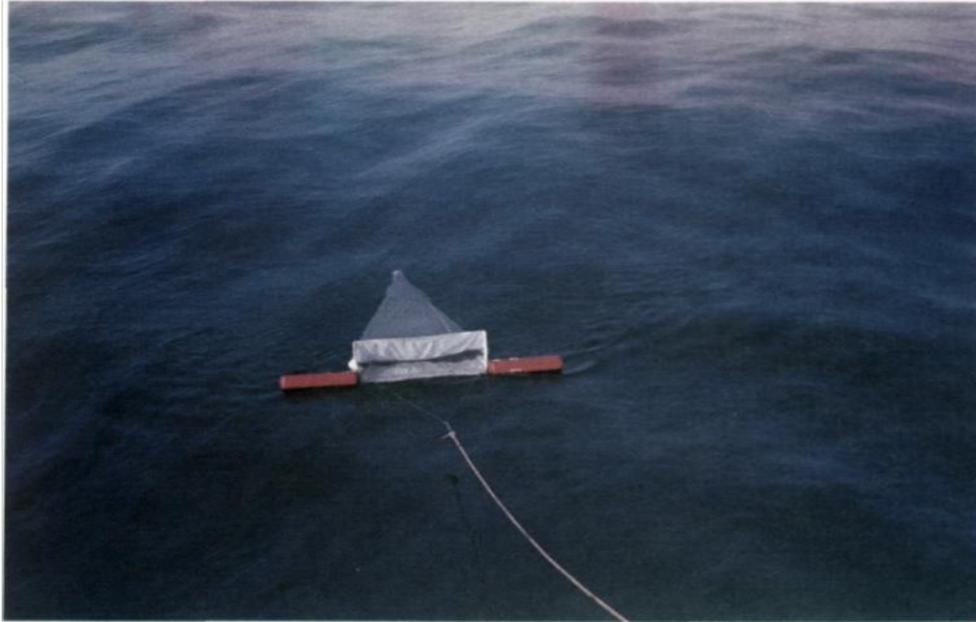


Рис. 8. Представители ихтиопланктона Черного моря, продолжение (показана пигментация живых особей), ж- икринка шпрота, *Sprattus sprattus phalericus*, диаметром 1,10 мм, ж'-предличинка шпрота длиной 3,12 мм, з- икринка морского налима, *Gaidropsarus mediterraneum*, диаметром 0,78 мм, диаметр жировой капли 0,16 мм, з'-предличинка морского налима длиной 1,95 мм, и- икринка глоссы, *Platyichthys flesus liiscus*, диаметром 1,19 мм, и'- предличинка глоссы длиной 2,95 мм, к- икринка калкана, *Psetta maotica*, диаметром 1,20 мм, диаметр жировой капли 0,19 мм, к'- предличинка калкана длиной 2,40 мм, л- икринка морского скорпиона, *Trachinus draco*, диаметром 1,06 мм, диаметр жировой капли 0,21 мм, л'- предличинка морского скорпиона длиной 2,40 мм, м- икринка губана гребенчатого, *Stenolabrus rupestris*, диаметром 0,87 мм, м'-предличинка губана гребенчатого длиной 2,05 мм (ориг.).

нормального развития молоди всех биологических уровней, от личинок устриц и рыб. до цыплят и телят. Поэтому не случайно то, что море отвело свои верхние 5 сантиметров под "питомник". Здесь, как было доказано, размещается главный "инкубатор" Мирового океана. Здесь формируется основная часть новых поколений очень большого числа видов беспозвоночных животных и рыб (Зайцев, 1970).



Слайд 7. Сеть для сбора нейстона НС, конструкции Ю. Зайцева. В отличие от конических планктонных сетей, нейстонная сеть имеет прямоугольное входное отверстие размером 50-20 см. Благодаря двум поплавкам, прикрепленным с боков, сеть погружается на 5 см и, протянутая в горизонтальном направлении, облавливает верхний пятисантиметровый слой воды, населенный организмами нейстона. Возвышающаяся над водой часть входного отверстия сети позволяет улавливать выпрыгивающие из воды организмы нейстона, например, веслоногих рачков из семейства *Pon tel 1 id ac*.

В состав нейстона Черного моря входят личинки червей, моллюсков, баляпусов, креветок, крабов, взрослые особи и молодь некоторых веслоногих раков, икра, личинки и мальки десятков видов рыб. Для большинства организмов нейстона характерна интенсивная окраска тела с преобладанием сине-зеленых тонов, которые позволяют сливаться с поверхностью воды при рассмотрении из воздуха. Встречаются также другие виды окраски, позволяющие маскироваться под обрывки водорослей, кусочки древесины и другие несъедобные предметы, плавающие обычно на поверхности моря (Рис.9).

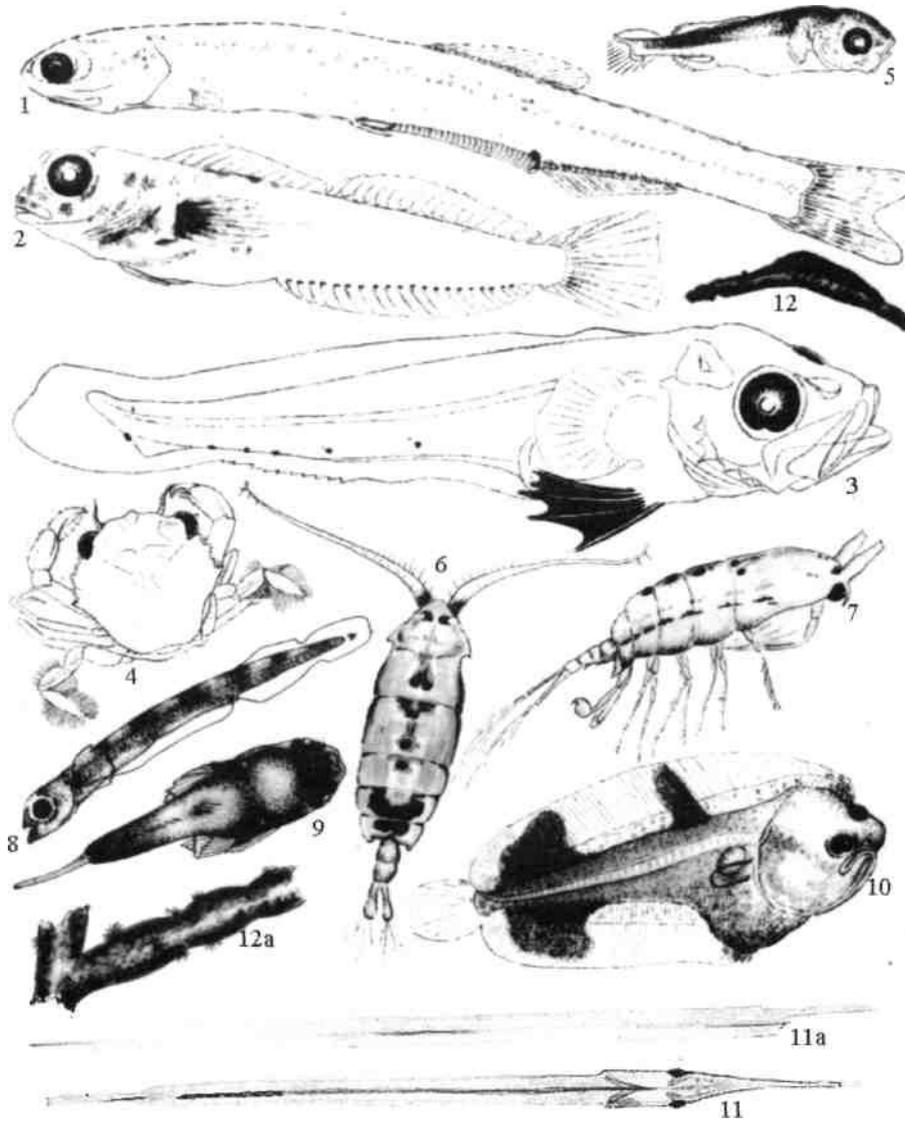


Рис. 9. Представители нейстона Черного моря (из Зайцева, 1963). Организмы слабопигментированные со стекловидно-прозрачным телом: 1- личинка хамсы длиной 27 мм, 2- личинка морской собачки *Blennius* длиной 21мм, 3- личинка морского скорпиона длиной 9 мм, 4- молодой крабик *Macropipus*, длина головогруди 3 мм. Организмы, окрашенные в сине-зеленые тона цвета морской поверхности: 5- личинка кефали (остроноса) длиной 5 мм, 6- веслоногий рачок *Pontella mediterranea*, длиной 3 мм, 7- веслоногий рачок *Anomalocera patersoni*, длиной 3 мм. Организмы,

имитирующие формой, окраской тела и поведением различные предметы, плавающие на поверхности моря: 8- личинка саргана, длиной 13 мм, 9- малек морской мыши, *Callionymus risso*, длиной 6 мм, 10- малек морского языка, , длиной 10 мм, малек саргана длиной 130 мм, 11а- обрывок листа морской травы, *Zostera*, под который маскируются подростшие мальки саргана, 12- равноногий рачок, *Idothea ostroumovi*, на кусочке плавника, 12а- обрывок таллома бурой водоросли нистозиры, *Cystoseira*, под которую маскируются личинки саргана и мальки *Callioiynnus*.

Вероятно, большинство обитателей Черного моря, хотя бы на короткий срок, входят в состав нейстона. Некоторые представители бентоса, например, взрослые особи червей-нолихет, бокоплавов, кумовых, креветок, посещают слой нейстона только в темное время суток для питания и размножения, а на рассвете уходят на дно. Известны планктонные рачки, которые ежедневно выполняют вертикальные миграции в нейстон, поднимаясь с глубины 100 м, и затем погружаются обратно. При длине тела рачка 3 миллиметра, его подъем на стометровую высоту равнозначен восхождению человека на высоту 58 километров! Это кажется фантастикой, а черноморский рачок калянус (*Calanus ponticus*) совершает это восхождение ежедневно, точнее, еженочно. Поистине, велика притягательная сила слоя нейстона!

### **VIII. Рыбы**

Основную часть нектона составляют рыбы. Одних только морских видов в Черном море, по авторитетному мнению профессора Т.С. Расса, известно 168, а с учетом заходящих в море обитателей рек будет не менее 200 видов.

По своему распределению и образу жизни рыбы хорошо отражают геологическую историю Черного моря. Это положение в той же мере справедливо и в отношении остальных обитателей моря, но рыбы изучены лучше других. Различают следующие группы рыб или, по-научному, элементы ихтиофауны Черного моря.

Рыбы, населявшие опресненное Понтическое озеро-море, получившие широкое распространение в еще более опресненном Новоевксинском море и дожившие до наших дней, составляют группу самых древних обитателей Черного моря. Их называют понтическими реликтами, а также каспийскими реликтами, поскольку в наибольшем числе они сохранились в опресненных водах Северного Каспия. Это такие рыбы, как тюлька (*Clupeonella delicatula*), как многие виды бычков рода *Neogobius*, осетровые и сельди.

В связи с проблемой реликтов в фауне Черного моря, и это касается не только рыб, уместно добавить следующее. Некоторые понтические реликты являются ярко выраженными эндемиками, то есть видами, обитающими на ограниченных акваториях, что усиливает степень их незаурядности в биологическом мире. Например, описанный профессором В.И. Мопченко новый для науки род планктонного ракообразного циклопа *Colpocyclops* представлен видом *Colpocyclops lougispinosus*, который обитает лишь в

Днепровско-Бугском и Днестровском лиманах, и видом *Colpocyclops chulcis*, обитающим только в Нижнем Днепре. Другой реликтовый род, описанный тем же автором, *Smivnoviella*, представленный видом *Sininioviella reducta*, обитает только в Днестровском лимане. Такие палеоэндемики, дошедшие до нас от прошлых геологических эпох и сохранившиеся на ограниченных акваториях, представляют большой научный и практический интерес и занимают приоритетные места в программах по изучению и сохранению биологического разнообразия. Среди рыб палеоэндемичным реликтом может быть названа перкарина (*Percarina denndojji*), населяющая ныне Днестровский и Днепровско-Бугский лиманы, а также опресненные северные части Азовского моря.

Другая группа рыб образована холодноводными видами, происходящими из северных морей. Их называют по-разному, но чаще всего холодноводными реликтами. В их числе: акула-катран (*Squalus acanthias*), шпрот, или килька (*Sprattus sprattus phalericus*), мерланка, или голыш (*Merlangius merlangus euxinus*), черноморский лосось, или кумжа (*Salmo trutta labrax*). Эти виды проникли, по всей вероятности, во время Новоевксипского озера-моря, либо позднее, на первых порах образования пролива Босфор, когда Средиземное море было, как считают, несколько прохладнее, чем сегодня.

Третья группа рыб - средиземноморские вселегщы, или средиземноморские иммигранты. Они проникли в Черное море после прорыва Босфора и после того, как вода в нем осолопилась до уровня близкого к нынешнему. Это солелюбивые и теплолюбивые рыбы, которые летом распространены на большей части моря, а осенью отправляются на зимовку в Мраморное море или в наиболее теплые части Черного моря у берегов Кавказа и Анатолии. Средиземноморские вселегщы образуют до 80% видов черноморских рыб: хамса (*Engraulis encrasicolus ponticus*), ставрида (*Trachurus mediterraneus ponticus*), сарган (*Bclonc belone euxini*), султанка (*Mullus barbatus ponticus*), лобан (*Mugil cephalus*) и остальные виды кефалей, кроме пиленгаса, скумбрия (*Scomber scombrus*), пелагида (*Sarda sarda*), и многие другие рыбы.

Еще одну группу рыб составляют пресноводные виды. Некоторые из них подолгу могут находиться в приустьевых районах моря и даже на некотором расстоянии от них. Например, в Одесском заливе, в 54 км от ближайшего источника пресной воды - Днепровско-Бугского лимана - весной и в начале лета можно встретить карася, карпа, окуня, толстолобика и других представителей пресноводной фауны.

Последняя группа рыб - наиболее молодая среди обитателей Черного моря. Это экзотические виды, или экзоты, родом из других морей или пресных вод, случайно или преднамеренно вселенные в Черное море и прижившиеся в нем. Таких видов пока немного. Среди них - небольшая пресноводная рыбка гамбузия (*Gambusia affinis*), переселенная в 20-е годы из Италии в водоемы Колхидской низменности на Кавказе для борьбы с малярийным комаром. Рыбка оказалась достаточно эвригалипной (способной жить в воде различной солености) и заселила многие прибрежные районы Черного моря поблизости

устьев рек. Также пресноводная ярко окрашенная солнечная рыба (*Lepomis giblwswuni*) была доставлена из Америки в Европу аквариумистами. Попав в пруды и реки, она уже в 30-е годы была достаточно многочисленной в дельте Дуная, а оттуда проникла в Черное море; встречается в Днестровском, а в последние годы и в Днепровско-Бугском лиманах. Автору такая рыба, длиной около 10 см, встретилась в Одесском заливе и много месяцев жила в аквариуме с морской водой.

В отличие от двух предыдущих видов, попавших в Черное море случайно, пиленгас (*Mugil soiny*) был завезен преднамеренно как псиная промысловая рыба. Этот вид кефали из опресненных вод Японского моря, после специальных исследований, был рекомендован для вселения в Черное и Азовское моря. Начиная с 1972 г, партии по несколько сотен мальков, выловленных в районе Амурского лимана, доставлялись самолетами и выпускались в специальные садки в Шаболатском лимане близ Одессы и в Молочном лимане близ Мелитополя на Азовском море, где выращивались. Небольшая часть мальков была выпущена непосредственно в Азовское море и в северо-западную часть Черного моря. Прошли годы упорной работы ихтиологов прежде чем в начале 80-х гг пиленгас начал размножаться в Черном море (наблюдения д-ра Л.И. Старушепко, который участвовал в акклиматизации пиленгаса с самого начала), затем в Азовском море, а в конце (80-х) гг оказался массовым видом в Черном и Азовском морях, важным объектом промысла.

### **Кое-что из жизни черноморских рыб**

После краткого представления родословной черноморских рыб, уместно сказать несколько слов об образе жизни и значении в морской экосистеме некоторых из них.

Катран (*Squalus acantlnas*), или колючая акула, или морская собака, обитает вдоль берегов, питается крабами, моллюсками, бычками, мерлаикой. Достигает длины 1,5-2,0 м, по, хотя и принадлежит к акулам, опасности для человека не представляет. Есть сведения, что стаи катранов могут набрасываться на дельфинов. Катран- рыба живородящая. Из мяса этой рыбы изготовляют балык, кожа (шагрень) еще недавно использовалась для полировки дерева, из печени добывают жир для медицинских и технических целей. Будучи активным хищником, катран обладает удивительной способностью разыскивать выставленные рыбаками сети и пожирать запутавшуюся в них рыбу.

Хвостокол (*Dasyatis pastinaca*), или морской кот, имеет уплощенное ромбовидной формы тело, которое заканчивается длинным тонким хвостом, снабженным острым костяным зазубренным шипом. На нижней стороне шипа в двух бороздках находятся железы, вырабатывающие яд, который стекает в рану, нанесенную хвостоколом. Такое может произойти, если наступить на зарывшегося в песок хвостокола где-нибудь на пустынном морском мелководье. Шумных прибрежных мест хвостокол избегает. Длина этой рыбы

вместе с хвостом может достигать полутора метров и более. Хвостокол-живородящая рыба. Иногда добывается для приготовления комбинированных кормов.

Среди осетровых имеется самая крупная рыба Черного моря- белуга (*Huso huso*). Еще в начале века она достигала длины 4 м и массы одной тонны при возрасте до 80 лет. В наши дни поимка рыбы в 200-250 кг считается рыбацкой удачей. Взрослая белуга питается, в основном, донной рыбой. Созревает медленно, самки впервые идут на нерест в возрасте 16-18 лет. Осетр (*Acipenser guldens t ad ti*) достигает длины 1,5-1,8 метров и массы 50-80 кг. а севрюга (*Acipenser stellcillus*)- 1,4-1,7 м и 20-40 кг. Все осетровые нерестятся в реках, на быстрой воде и незаиленном дне. Различные изменения в водном режиме рек (строительство плотин, загрязнение воды, спрямление русел) отрицательно сказываются на воспроизводстве осетровых. Их численность, особенно в Азовском море, поддерживается благодаря специальным рыбзаводам, где проводят искусственное оплодотворение икры осетровых, инкубируют ее. выращивают выклюнувшихся мальков до определенной размера, которых затем выпускают в море. Таким путем удается в тысячи раз повысить эффективность нереста по сравнению с размножением в естественных условиях, где до малька доживают сотые и тысячные доли процента от количества отложенных икринок. Однако у этой технологии есть свои недостатки. Основной заключается в том, что в размножении участвует небольшое число рыб, икра и молоки которых используются на заводах. А ограниченное число производителей и вытекающее из этого близкородственное скрещивание ведут к вырождению популяции. Поэтому, будучи эффективным способом поддержания численности промыслового стада, искусственное воспроизводство осетровых- недостаточная мера для поддержания численности природной популяции.

Из сельдей широкой известностью пользуется черноморская сельдь (*Caspici/osa kcssleri politico*), обитающая, впрочем, и в Азовском море. Нагуливается и зимует в море, а на нерест идет в реки, особенно в Дунай, чем объясняется ее местное название - дунайская сельдь. Промышляется во время нерестовых миграций.

Шпрот (*Sprattus sprattus plialericus*)- мелкая сельдевая рыба, длиной тела обычно 6-8 см, редко до 10 см. Местные названия- сардель. килька (не тюлька!). Ведет стайный образ жизни, предпочитает холодную воду, откладывает планктонную икру, встречается на глубинах до 100 м.

Бычки наиболее многочисленны в опресненных водах Черного моря и в Азовском море. Икру откладывают в прибрежной зоне на камнях, створках моллюсков и на других твердых предметах. Объект промышленного и особенно, любительского лова. Наиболее ценные виды: бычек-кнут (*Mesogobius batracliocephalus*), кругляк (*Neogobius mekmostoinus*), песочник (*Neogobius fluvial His*), тпирман (*Neogobius symman*).

Мерлапка (*Mer/angius nierkingus euxinus*) относится к тресковым рыбам. Обитает в холодных водах до глубины более 100 м. Автор наблюдал стаи мерлапки длиной до 20-25 см на глубине 120 м. Рыбы свободно подпускали к

себе подводный исследовательский аппарат, позволяли рассматривать их почти вплотную. Они неспешно кормились моллюсками, червями, нехотя уступая дорогу непривычному многоглазому "чудищу", которого ничуть не боялись. Наверное, еще не встречали такое на своем веку.

Глосса (*Platyctylus flesus luscus*), или речная камбала, обитает вдоль берегов и в лиманах. Размножается в холодной воде в феврале-марте, откладывая плавающую (пелагическую) икру. Питается креветками, мелкими крабами, моллюсками, рыбой. Достигает длины 30 см, изредка 40 см, служит объектом промысла.



Слайд 8, Из подводного обитаемого аппарата "Аргус", который базировался на известном исследовательском судне "Витязь" Института океанологии им. П.П. Ширшова (Москва), автор погружался в толщу воды и на дно для изучения Филлофорного поля Зернова и других участков северо-западного шельфа Черного моря. Сделанные при этом наблюдения, подтвердили известные ранее сведения, полученные с помощью различных приборов, а также обнаружили новые важные факты, например, о практически полном исчезновении организмов "фауны филлофоры".

Хамса (*Engraulis encrasicolus ponticus*), или анчоус, - самая массовая рыба Черного моря. Питается зоопланктоном, живет 3-4 года, достигает длины 12-15 см. Будучи теплолюбивой рыбой средиземноморского происхождения, хамса нерестится летом, откладывая пелагическую икру, а зимует у берегов Кавказа и Анатолии. Служит пищей многим видам рыб,

дельфинам, морским птицам. Одна из них, буревестник, или питон (*Puffinus puffinus yelkouan*), - прекрасный ныряльщик, погружается в погоне за хамсой до глубины 40 метров. По объему добычи, хамса составляет основу промысла черноморских стран.

Саргана, или морскую щуку (*Belone belone euxini*), легко отличить от других рыб по удлинённому телу и вытянутым челюстям, вооруженным многочисленными острыми зубами. Это хищная рыба водной толщи, поедающая хамсу, атерину, другую мелкую рыбу, достигает длины 70 см. Икру откладывает на водорослях, а выклюнувшиеся личинки и мальки развиваются в нейстоне. По вкусу напоминает своего дальневосточного сородича сайру, но и ловится в небольшом количестве, главным образом, в районе Керченского пролива.



Слайд 9. Один из каналов, соединяющих лиманы, в которых выращиваются кефали с Черным морем. По этим каналам, весной в лиманы заходят на откорм мальки кефалей. В благоприятных кормовых условиях, к осени они вырастают до промысловых размеров и стремятся уйти в море на зимовку. В это время, их вылавливают в каналах, где для этой цели устанавливаются специальные ловушки. Такая простейшая схема работы кефалевыростных хозяйств, известна на Черном море из глубины веков.

Кефалей в Черном море известно пять видов (с пиленгасом- шесть), но наиболее обычны три: лобан (*Mugil cephalus*), сингиль (*Liza aurata*) и остронос (*Liza saliens*). Рыбы длиной до полуметра, иногда больше, со сходным образом жизни. Взрослые особи в теплое время года кормятся вблизи берегов, подбирая и соскабливая нижней челюстью одноклеточные водоросли и мелких

животных с поверхности песка и камней. Перед нерестом, который происходит во второй половине лета, вблизи берегов наблюдаются, так называемые, "брачные игры", когда одна крупная самка и несколько (до десяти) самцов гонимы в кучу и играют в воде, мало обращая внимание на окружающих, в том числе на подводных охотников. На нерест кефали отправляются в открытое море. Икра, личинки и ранние мальки развиваются в составе нейстона. По мере роста, мальки кефалей приближаются к берегам, а достигнув их, устремляются в мелководные заливы и лиманы на нагул. В некоторых черноморских лиманах организованы кефалевые хозяйства.

Луфарь (*Pomatomus solitor*)- крупная хищная рыба толщи вод- долгое время считался редким видом в Черном море. Однако в 1966-1970-х гг луфаря появилось так много, что он занял одно из первых мест в уловах. Произошла, как говорят биологи, "вспышка"<sup>11</sup> численности этого вида- явление столь значительное, столь и загадочное по своим причинам. Аналогичным образом "вспыхнула" в Черном море крупная ставрида в 50-х гг, "погасшая" к началу 60-х. Луфарь "погас" в начале 70-х гг.

Объяснения таким биологическим явлениям даются в общих чертах: произошло благоприятное стечение всех обстоятельств, влияющих на численность популяции. Луфарь может достигать метровой длины и массы 12-15 кг. Он поедает хамсу, ставриду, сельдь, кефаль, скумбрию. В литературе есть указания на то, что луфарь добывает значительно больше рыбы, чем необходимо для его насыщения, разрывая жертву на части и тут же бросая ее.

Ставрида (*Trachurus meilitenaneus ponticus*) - еще одна из массовых рыб Черного моря. Откладывает плавучую икру, которая большей частью развивается на плейстоне. Мальки длиной 1-2 см держатся вблизи крупной медузы-корнероча и при малейшей опасности прячутся под ее колокол, ничуть не опасаясь яда медузы. Под куполом одной медузы можно встретить до 100 мальков ставриды. Это единственная рыба Черного моря, мальки которой имеют свою "няню". В других морях с этой медузой "дружат" мальки тресковых рыб.

Султанка, или барабулька (*Mullus barbatus ponticus*), обитает на песчаном дне и с помощью пары длинных усиков разыскивает в песке мелких рачков, червячков и другую пищу.

Скумбрия (*Scomber scombrus*) до конца 60-х гг была одной из важнейших промысловых рыб Черного моря. Стадо скумбрии, которое заходило на нагул в Черное море, особенно в его северо-западную часть, рождалось из плавающей икры, выметанной в Мраморном море в феврале-марте. В более опресненной воде Черного моря икра скумбрии плавать не может и опускается на дно. После нереста скумбрия мигрировала через Босфор в богатое кормом Черное море, где основную ее пищу летом составлял зоопланктон, а с августа-и хамса. Осенью скумбрия поедала большое количество медузы-аурелии. В июле-августе к взрослым рыбам присоединялось их потомство в возрасте 4-6 месяцев. Эту молодую скумбрию называли чирусом. На зимовку и на нерест хорошо упитанная рыба возвращалась в Мраморное море. В 1967-1969 гг промысел скумбрии в Черном море внезапно прекратился, вначале в северной

половине моря, затем и в южной. Ее возвращения с нетерпением ждали рыбаки и любители лова на удочку. Но прошли долгих четыре десятилетия, а скумбрия так и не показалась. На обширных просторах бывших "скумбрийных" вод, от Дуная до Теидры, теперь ловится не более 5-10 экземпляров за весь сезон.

Разные объяснения высказывались по этому поводу. Одни считали, что скумбрию уничтожил "вспыхнувший" луфарь, другие, что она ушла в Средиземное море, третьи - что тамошние рыбаки перегородили Босфор I сетями... Все это было не более, чем досужие вымыслы, а истина оказалась куда прозаичнее. Согласно новейшим публикациям турецких ученых (Kocatus et al., 1993, Oztürk, Oztürk, 1996), произошло сильное загрязнение Босфора и северной части Мраморного моря местными источниками и проходящими судами. В результате качество морской воды резко ухудшилось, а пролив как "биологический коридор" был перекрыт своеобразным химическим барьером. К этому, по нашему мнению, следует добавить и шумовой барьер. Известно, как рыбы избегают различных шумов. А 40 тысяч судов, ежегодно проходящих через Босфор (в среднем, 100 судов в день), да многочисленные местные паромы, лодки и катера не могут не создавать дополнительных акустических помех для мигрирующих рыб. Все это вместе взятое имело свои экологические последствия. Массовые уловы 60-х и даже 70-х гг, такие рыбы, как скумбрия, пелагида, а тем более не столь многочисленные тунец и меч-рыба, в настоящее время стали редкими и исчезающими.

Пелагида (*Sarda sarda*) - ближайший родич скумбрии и ее враг; размножается как в Мраморном море, так и в Черном. Кормится хамсой, ставридой и скумбрией. Ее уловы в Черном море прекратились в 70-х гг.

Калкан (*Psetta maotica*)- типичная донная рыба с окрашенной в темные тона верхней стороной тела, покрытого костными бугорками с острым шипиком посередине. Взрослые особи живут в море на глубинах до 120 м. Весной, в апреле-июне, для нереста приближается к берегам. Икра развивается, в основном, в плейстоие. При длине тела 20-30 миллиметров, мальки оседают на дно и кормятся вблизи берегов, на песчаных мелководьях. Северо-западный шельф- основной район воспроизводства этого вида в Черном море. Длина взрослых рыб иногда может достигать одного метра, а масса 10-15 кг. Крупный калкан потребляет крабов, креветок, бычков, султанку, пикшу, а иногда хамсу и даже скумбрию.

Морской дракон, или морской скорпион (*Trachinus draco*)- донная рыба с красивой коричнево-желтоватой, испещренной серыми полосами спинкой и светлым брюшком. Обитает на песке, в который хорошо зарывается, выставляя на поверхность грунта только глаза и рот. В таком положении он подкарауливает проплывающих мимо бычков, креветок. Колючие лучи первого спинного плавника и острые шипы на жаберных крышках имеют у своего основания железы, вырабатывающие яд, который стекает в ранку. Такие ранки получают иногда рыбаки-любители, поймав на крючок морского дракона и не отличив его в рыболовном азарте от обыкновенного бычка.

Укол ядовитого шипа не смертельный, но вызывает довольно сильные и длительные болезненные ощущения.



Слайд К). Черноморская акула катран может достигать длины 2 м. Это активный донный хищник, объект рыбного промысла. Потребляет в пищу донных и пелагических рыб, а также креветок и крабов. Для человека опасности не представляет.

Краткий перечень представителей рыб Черного моря хотелось бы закончить наиболее безобидными существами- морскими иглами (*Syngnathus*) и морским коньком (*Hippocampus ramulosus*). Длинные, тонкие, граненные тела, сплошь покрытые костными щитками, и малая подвижность заметно выделяют морских игл среди других рыб. Известно 6 видов этих рыб, наиболее крупные достигают длины 30-40 см. Питаются зоопланктоном, обитают в зарослях, особенно среди морской травы zostеры. Морской конек с его "лошадиной" головкой и закрученным вперед хвостиком широко известен по

рисункам, значкам, различным эмблемам. На людных участках морского побережья его почти не сохранилось: он стал жертвой своей популярности среди любителей морских сувениров. Ведь поймать руками медлительного и безопасного морского конька совсем не трудно.

Интересен способ размножения у морских игл и морского конька. Самка откладывает икру не на естественный грунт, а на брюшко самца. Здесь икринки покрываются особыми складками кожи, и заботливый отец плавает со своей ношей до той поры, пока не выклюнется последняя личинка. Лишь после этого, складки, образовавшие выводковую камеру, рассасываются, и самец приобретает прежний, не "икроносный" вид.

На этом завершим затянувшееся перечисление представителей рыб Черного моря. Им было уделено больше внимания, чем другим животным потому, что рыбы чаще фигурируют среди примеров, иллюстрирующих изменения в экосистеме Черного моря. Да и образ жизни рыб изучен лучше, чем большинства видов беспозвоночных животных.

Помимо рыб, позвоночные в Черном море представлены водяным ужом и морскими млекопитающими.

## IX. Рептилии

Водяной уж (*Natrix tessellata*)- обычный обитатель речных дельт, пресноводных и соленых лиманов, прибрежных вод моря. Один из первых знатоков черноморской фауны, профессор Ришельевского лицея в Одессе А.Д. Нордман, писал в 1840 г о водяных ужах, что они весьма обычны в море и преследуют бычков даже на одесских пляжах. Сегодня на одесских пляжах ужей больше нет, но в некоторых лиманах и особенно на морской стороне островов дельты Дуная можно встретить до двух-трех десятков водяных ужей па одном километре пути. Утром змеи греются на солнце, днем прячутся под коряги и другие укрытия, либо уходят в воду. Ужи прекрасно плавают и ныряют, могут подолгу находиться под водой. Главная пища водяных ужей -рыбы. В пресных водах - мальки карпа, карася, леща, осетровых, в море- в основном, бычки. В желудке ужа средних размеров встречали до 40 мальков карпа длиной 2-3 см и небольших рыб до 10-12 см длиной. Водяной уж причиняет крупные убытки в рыбоводных хозяйствах, поэтому его там преследуют и уничтожают.

Очень любят водяные ужи уединенные острова, где их мало, кто беспокоит, а корма вдоволь. На Каспийском море - это острова Бакинского и Апшеронского архипелагов. На Черном море у водяного ужа имеется "собственный" остров- остров Змеиный.

Надо полагать, еще мореходы древности были поражены, обнаружив на острове Ахилла- Левке множество змей, греющихся на солнечных сторонах камней и скал. Это были водяные ужи, вплавь добравшиеся до острова, что в 37 километрах от дельты Дуная, а может быть, совершив этот путь на "плотах"<sup>1</sup> из корневищ тростника, которые Дунай часто выносит в море. На

острове ужи нашли много рыбы, особенно бычков, много пещер и, вообще, спокойную обстановку. Прижились они здесь и утратили связь с Дунаем. Условий для размножения ужей на острове очевидно нет, поэтому популяция пополняется за счет особей, приплывающих из Дуная. Древние греки дали острову второе название- Фидониси, то есть, "остров змей". Старые рыбаки из Одессы и Крыма и сегодня называют его Фидониси. На всех современных языках он переводится дословно как "остров Змеиный".

## Х. Морские млекопитающие

В Черном море обитают три вида дельфинов или, если быть зоологически точным, три вида малых зубатых китообразных: черноморская афалина (*Tursiops truncatus ponticus*), черноморская белобочка (*Delphinus delphis ponticus*) и морская свинья, или азовка (*Phocoena phocoena relicta*). Этим видам посвящена обширная литература, их изучали в море и в бассейнах-дельфинариях, определяли их поголовье с судов и самолетов, обучали различным трюкам для развлечения зрителей и другим видам занятий.

Современные представления об этих животных хорошо изложены в книге "Звери Черного моря", написанной д-ром А. Биркуном и С. Кривохижиным, рассчитанной на широкие круги читателей и изданной в 1996 г. Поэтому здесь нет необходимости рассказывать о биологии черноморских дельфинов и о современном состоянии их популяций.

Отметим лишь то, что дневной рацион морской свиньи составляет 3-5 кг рыбы, за которой она ныряет на глубину до 75 м, задерживаясь под водой до 6 минут. Афалина съедает в сутки от 6 до 32 кг рыбы, а белобочка- до 10 кг рыбы. Кроме того, белобочка поедает нейстонных морских тараканов *Idothea ostroumovi*, креветок и моллюсков. Афалина поедает и новосела Черного моря-пиленгаса. В книге А. Биркуна и С. Кривохижина по этому поводу приводятся наблюдения смотрителя маяка на мысе Меганом в Крыму Ю. Иванникова, которые он сделал в июне 1995 года. Используя различные приемы, афалины заставляли крупных рыб выпрыгивать из воды и в воздухе хватали их поперек туловища. Тогда же очевидец подстрелил из подводного ружья 16 рыб, загнанных дельфинами на мелководье, в том числе одного четырехкилограммового пиленгаса. Кефали часто выпрыгивают из воды, избегая различных препятствий, например, рыбацкие сети, и дельфины давно "знают" об этом их умении. В 60-е годы, Л.И. Старушенко (личное сообщение) неоднократно наблюдал у мыса Яныш-Такиль, что у входа в Керченский пролив, как афалина заставляла лобанов выпрыгивать из воды и хватала их затем в воздухе поперек туловища. Эту способность афалин выпрыгивать из воды успешно развивают и используют в дельфинариях. Вплоть до 1966 года, когда СССР, Румыния и Болгария наложили мораторий на лов дельфинов в Черном море (в 1983 году к нему присоединилась и Турция), проводился учет поголовья этих животных, и делались попытки оценить их значение как потребителей рыбы.

В своей книге "Биология морей СССР" (1963) академик Л.А. Зенкевич писал, что только один вид дельфинов- белобочка, который промышляется в наибольшем количестве, поедает в течение года 150 000-300 000 тонн рыбы, то есть в пять раз больше, чем вылавливали тогда все черноморские страны. Еще раньше, в 1949 г, одесский ихтиолог д-р А.В. Кротов произвел несложный расчет, который сводился к следующему. Если принять, что добываемые всеми странами Черного моря 200 000 голов дельфинов в год составляют 20% от общего их количества, тогда стадо черноморских дельфинов должно оцениваться цифрой в один миллион особей. Если для питания одного дельфина потребуется в год хотя бы 300 кг рыбы (из расчета 0,86 кг в день, Ю.З.), то получится, что дельфины потребляют до 300 000 тонн рыбы, то есть в три раза больше, чем добывалось всеми промыслами. Уже эти соображения о количестве рыбы, потребляемой хищниками, продолжает А.В. Кротов, указывают, что запасы планктоноядных и бентосоядных рыб в Черном море должны оцениваться цифрами порядка нескольких миллионов центнеров (сотен тысяч тонн). От этих расчетов отталкивался, очевидно, и Л.А. Зенкевич, приписав, однако, то же количество потребленной рыбы одному лишь виду, дельфину-белобочке.

Такого рода расчеты всегда грешат неточностями, и это нужно учитывать. Кроме того, в годы, когда писали А.В. Кротов и Л.А. Зенкевич, над авторами довлело еще одно обстоятельство, идеологического характера. Тогда были в ходу инспирированные Т.Д. Лысенко и его сторонниками лозунги о том, что нельзя ждать милостей от природы, а их нужно брать силой, что ресурсы морей и океанов неисчерпаемы, что разного рода хищники буквально "объедают" человека, и их нужно всячески уничтожать. Примеров "всенародных" гонений на орлов, соколов, волков, воробьев известно множество. Как известно сегодня и то, к чему эти гонения, в конечном счете, привели. Дельфинов в те годы тоже рассматривали, как конкурентов человека, но, похоже, что грамотные биологи Кротов и Зенкевич постарались смягчить их "вину". По материалам пишущих в наше время А. Биркуна и С. Кривохижина, она куда "тяжелее". Если бы об этом знали в 50-е гг, участь дельфинов пришлось бы оплакивать уже не одно десятилетие.

Если исходить из цифр Биркуна и Кривохижина, среднесуточный рацион "среднестатистического" дельфина составляет около 20 кг. В год это около 7,3 тонны. К середине 60-х гг стадо дельфинов в Черном море состояло из 300 000 голов. Исходя из принятого выше суточного рациона, можно определить, что дельфины в те годы поедали около 2,2 миллиона тонн рыбы. Вылавливали же тогда около 150 000 тонн, или в 14,6 раз меньше! Знай об этом тогда промышленность, она бы сильно задумалась, что делать: то ли резко увеличить вылов рыбы, опередив дельфинов, то ли резко сократить поголовье самих дельфинов. В этой ситуации решение приостановить промысел дельфинов с 1966 г было не очень популярным среди добытчиков рыбы.

Дальнейшие события пошли по неожиданному сценарию. Несмотря на прекращение промысла дельфинов, добыча рыбы в Черном море возросла со 150 000 тонн в 1965 г до 600 000 тонн в 1980 г, а поголовье дельфинов за те же

годы сократилось с 300 000 голов до 60 000-100 000 голов. Получается, что не дельфинобойный промысел повинен в сокращении численности этих животных, а другие причины. Какие?

Эти расчеты приведены для того, чтобы показать, как не просто выявить истину в сложных экологических процессах. Даже на примере дельфинов, о жизни которых известно больше, чем о других морских обитателях, включая миграции, питание, величину поголовья и объем добычи. Однако иного пути познания истины, чем мыслить и считать, все равно не существует.

Четвертый представитель морских млекопитающих в Черном море - тюлень-монах (*Monachus monachus*). Вид охраняется во всем средиземноморском бассейне, а в Черном море этого тюленя осталось, как считают, несколько особей.

В начале прошедшего столетия его можно было видеть у разных берегов Черного моря, местами на него даже охотились. Однако это был не промысел, а единичные случаи добычи ради шкуры и жира. Позднее зверь стал редким. У мыса Мартыян на южном берегу Крыма, последний раз его наблюдали в 1834 г. У мыса Херсонес, близ Севастополя, его видели до 1880 г, у мыса Тарханкут-до 1910 г, у Зеленого мыса близ Батуми- до 1933 г, а на острове Змеином- до 1940 г.

На протяжении многих лет крупная колония тюленя-монаха обитала в подводных пещерах мыса Калиакра. В 1936 г она насчитывала 128 животных. Во время второй мировой войны, численность тюленей здесь упала до 20-30 особей, а в 60-е гг их осталось менее десятка. Автору посчастливилось наблюдать двух тюленей у мыса Калиакра в октябре 1966 г. Уже тогда известный болгарский биолог, профессор А. Вылканов говорил, что этот вид -исчезающий. В 1994 году двух тюленей наблюдали в окрестностях г. Трабзона, однако обладатель большого массива информации об этом животном, турецкий ученый д-р Байрам Озтюрк считает, что популяция тюленя-монаха в Черном море находится на пороге вымирания.

По сведениям, полученным д-ром М.Е. Жмудом из природного заповедника "Дунайские плавни", одиноких особей тюленя-монаха наблюдали в последние годы с близкого расстояния в различных участках заповедника, расположенного в Килийской дельте Дуная. Это было в сентябре 1992, в июне 1994 и в июле 1995 гг.

Критическая судьба этого вида в Черном море объясняется, прежде всего, отсутствием мест, пригодных для размножения. Это должны быть удаленные от людских поселений берега с пещерами, подводными гротами и обилием рыбы. Обилие рыбы еще можно найти, например, в Дунайской дельте (поэтому, наверное, сюда навевываются последние тюлени), а тихих, укромных мест на берегах курортного и туристического Черного моря уже, очевидно, не осталось. Вторая причина того, что произошло с тюленем в Черном море, может быть связана с накоплением в теле токсических веществ из пищи. Такова участь всех рыбоядных животных- птиц, дельфинов, тюленей, причем это прослежено во многих морях.

Ближайшие места, где еще сохранился тюлень-монах, - некоторые пустынные острова в Эгейском море. Специалисты считают, что там живут и размножаются несколько десятков (до сотни) этих животных.

## Человек и море

Человек, точнее, его практическая деятельность всегда отражалась на море. Во все времена он что-то ловил, что-то собирал для еды или для других целей. Однако долгие века и тысячелетия эта деятельность не вызывала каких-либо существенных изменений в самом море. Отдельные признаки таких изменений стали проявляться не так уж давно, хотя точных примеров и дат никто не называл. Возможно, один из таких признаков был замечен уже в XIX столетии, когда человек завез дотоле неизвестного в Черном море рачка-балянуса, который размножился, стал обильно обрастать подводные части судов, чем снижал их скорость? Возможно, это произошло позднее, в 30-е гг XX столетия, когда получили широкое распространение ставные невода- огромные ловушки для рыб, мигрирующих вдоль берегов? А может быть, в 50-е гг, когда для обнаружения рыбы в открытых водах моря стали широко применять авиацию? Но бесспорно, что подлинный перелом в отношениях человека и моря наступил тогда, когда он начал менять условия жизни в море и в реках, куда многие морские рыбы веками шли на нерест.

Перечислить все виды современного воздействия человека на Черное море невозможно, так как их очень много, и процесс этот не завершился, он продолжается. Схематично же его можно представить следующим образом (Рис.10). В значительной степени, те же виды воздействия можно обнаружить также в других морях, но некоторые из них специфичны именно для Черного моря.

Многие вещества поступают в море со стоками рек. Так было всегда, но в наше время реки вносят значительно больше растворенных и взвешенных веществ, чем прежде. Это минеральные и органические питательные вещества, нефтепродукты, всевозможные токсические вещества и радионуклиды. Через речной сток, а также непосредственно в море выпускаются неочищенные или

недостаточно очищенные воды городских канализационных систем, содержащие очень большой набор веществ и микроорганизмов. Атмосферные осадки- дождь и снег- приносят те же питательные вещества, тяжелые металлы, радионуклиды. Частицы многих веществ приносятся воздушными потоками (ветрами) и оседают на поверхности моря. Особенно много таких выпадений дают пыльные бури.

Для черноморского региона характерно использование многочисленных лиманов в хозяйственных целях, в том числе для строительства в них морских портов. Недаром само слово "лиман" на древне-греческом языке означало "гавань". Древние использовали лиманы для захода судов. Современники подвергают их глубокой перестройке для возведения портовых сооружений и соответствующей инфраструктуры. Лиманы имеют большое значение для нагула молоди многих морских животных, и их "перепрофилирование" на акватории портов означает прямой удар по морской биоте. В конце XVIII столетия в Бугском лимане был основан морской порт Николаев, в вершине Днепровского лимана- морской порт Херсон, в Севастопольской бухте-одноименный порт. Сухой лиман соединили с морем и основали порт Ильичевск в 1957 г, в Григорьевском лимане таким же образом основали в 1975 г порт Южный. В г. Белгороде-Днестровском на Днестровском лимане морской порт построен в 1976 г, а в Жебриянской бухте в 1977 г основан порт Усть-Дунайск.

С портами связаны дноуглубительные работы и дампинг- сброс в определенных местах шельфа илов и других материалов, извлеченных при дноуглубительных работах в море и в лиманах. Эта деятельность нарушает условия жизни, прежде всего, донных организмов. Такое же влияние оказывает добыча песка на шельфе для строительных нужд.

Большие пертурбации в морской среде производят донные рыболовные тралы. Они перепахивают грунт, взмучивают донные осадки, частицы которых разносятся течениями на большие расстояния и оседают на дно, заливая пески, мидийные и устричные банки, зарослевые биоценозы.

Бурение на нефть и газ на шельфе также нарушает условия жизни на дне, а в случае аварий загрязняют море.

С судоходством связан еще один мало изученный вид влияния на морскую среду- ее акустическое загрязнение, проще, шумовой фактор. Известно, что рыбы чутко реагируют на различные шумы, в том числе от гребных винтов и судовых механизмов. Поэтому идущее судно оставляет за собой не только пенный след в кильватерной струе, но и полосу без рыб, которых распугал шум. Особенно ощутим этот вид влияния на море в таких судоходных проливах, как Босфорский и Керченский. Надо полагать, что проход около 40 000 судов в год через Босфор и около 10 000 судов через Керченский пролив создают серьезные помехи для рыб и других животных, мигрирующих через эти важные "биологические коридоры".

С судами связано загрязнение моря нефтепродуктами и другими веществами, которое многократно усиливается в случае аварий.

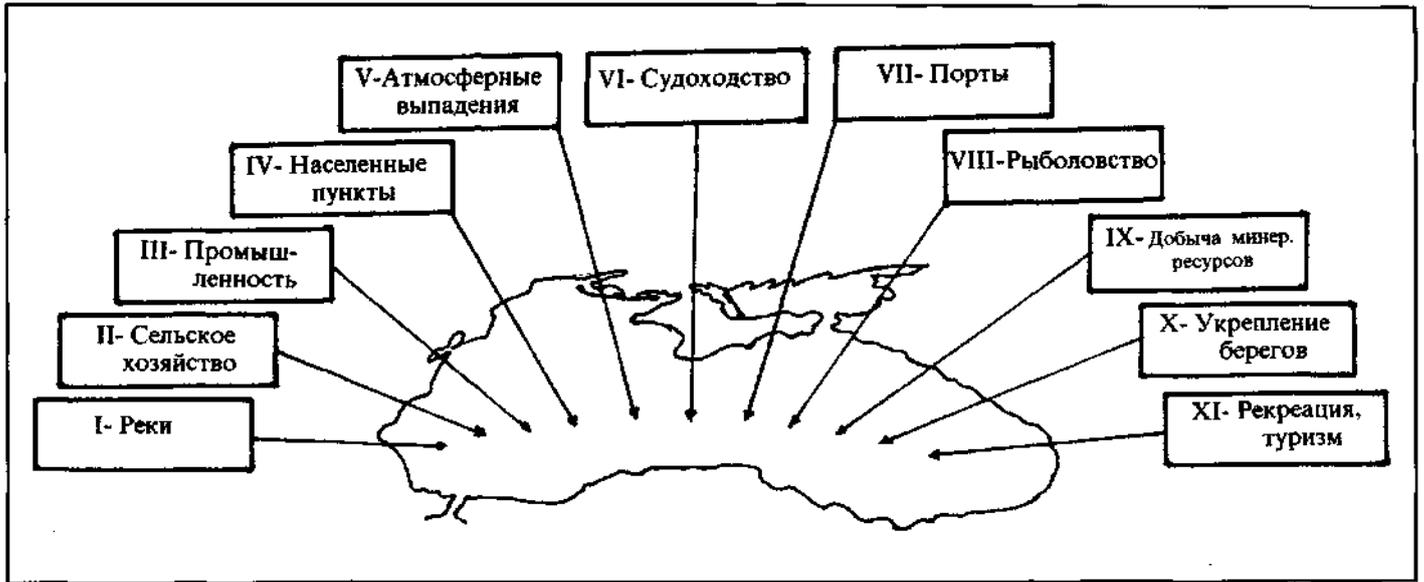


Рис. 10. Источники и виды антропогенного воздействия на экологическую систему Черного моря. I- Реки: сокращение пресноводного стока, внесение в море различных минеральных и органических веществ, удобрений, токсикантов, II- Сельское хозяйство: внесение в море удобрений, пестицидов, частиц почвы, III- Промышленность: внесение в море тяжелых металлов, детергентов, нефтепродуктов, IV- Населенные пункты: внесение в море неочищенных стоков, патогенных микроорганизмов, детергентов, нефтепродуктов, V- Атмосферные выпадения: внесение в море фосфатов, нитратов, ртути, свинца, пыли, VI- Судоходство: внесение в море нефтепродуктов, экзотических видов животных и растений, шумовое загрязнение морской среды, VII- Порты: загрязнение акваторий, углубление дна, прокладка судоходных каналов, дампинг. преобразование природы лиманов, VIII- Рыбный промысел: перелов биологических ресурсов, повреждение и разрушение донных сообществ на шельфе, IX- Добыча минеральных ресурсов: повреждение и разрушение донных сообществ на шельфе. X- Защита берегов: изменение условий обитания краевых сообществ моря, создание застойных зон, XI- Рекреация и туризм: микробное загрязнение моря, засорение прибрежной зоны долгоживущими отходами, неуправляемая добыча "даров моря" (ориг.).

Серьезное воздействие на экосистему моря оказывают суда, перевозящие в балластных водах различные виды морских растений и животных.

Перелов рыб и других организмов, то есть добыча их в количествах, превышающих дозволённые, подрывает запасы промысловых видов и тех существ, которые с ними связаны в морских сообществах.

На многих участках черноморского побережья ведутся противооползневые и берегоукрепительные работы. Они включают спрямление и уюолаживание склонов, намыв песка или гравия на пляжи, строительство бун, траверсов, волноломов и других гидротехнических конструкций. Все это вносит глубокие изменения в условия жизни краевых сообществ моря, играющих важную роль в естественном воспроизводстве многих донных и пелагических видов. Кроме того, цели берегозащиты не всегда совпадают с требованиями рекреации. Нередко гидротехнические сооружения, выполняя заданные инженерные функции, ухудшают условия, необходимые для оздоровления человека.

Массовая рекреация- тоже немаловажный отрицательный фактор для морской среды. У песчаных берегов рекреанты вытаптывают пляжи и приурезовую полосу морского дна, повреждая морские организмы, многие из которых исчезли на популярных пляжах. Среди них насчитывается немало таких, которые участвуют в биологической очистке песка и воды. Отдыхающие распугивают рыб, креветок, крабов. Некоторых животных собирают "просто так" или в качестве сувениров. Симпатичный и безобидный морской конек исчез во многих районах побережья именно вследствие чрезмерного "внимания" к нему со стороны купающихся.

С рекреацией связана подводная охота, которая, если ее не ограничивать во времени и по участкам побережья, становится основной причиной катастрофического сокращения численности крупных рыб и крабов, населяющих прибрежные воды. Впервые о таком явлении поведал Жак Ив Кусто, обнаруживший, что вдоль Лазурного Берега практически исчезли крупные рыбы. Это произошло уже в 50-е гг, когда изобретенный знаменитым исследователем моря акваланг стал достоянием всех желающих, включая подводных охотников из числа не знающих меры.

Вдоль берегов южного Крыма и в некоторых других местах Черного моря по той же причине резко сократилась численность горбылей, лобанов и других крупных рыб, а также крабов. Автор далек от мысли причислять всех подводных охотников к недругам моря. Среди них есть немало истинных любителей "мира безмолвия", тонких наблюдателей, рассказчиков, замечательных подводных фотографов и кинооператоров, открывающих для всех пас чудеса подводного мира и его высокую степень уязвимости. Наука о живой природе моря многим обязана таким людям с аквалангом. Конечно, в этой связи, первым приходит на ум легендарный капитан Кусто и его команда. Но есть и свои, черноморские последователи Кусто. Для меня это харьковчане Сергей Глущенко, Владимир Кушнир и Вячеслав Мадиевский, москвич Виктор Суетин, феодосиец Владимир Мерзляков, Любомир Клисуров из Варны, Чем Кирач (Сем Кирас) из Анкары. Их наблюдения и прекрасные подводные

фотографии существенно дополнили и уточнили представления науки о жизни моря.

Возвращаясь к массовой рекреации, следует указать на еще одно ее негативное последствие - микробное и вирусное загрязнение прибрежных вод и несквов. Оно не идет в сравнение с тем, что дают в этом отношении неочищенные городские стоки, но вполне реально. Даже вдали от выпусков канализационных вод, в воде, песке и в морских организмах из зон массового купания обнаруживаются высокие количества бактерий группы кишечной палочки, яиц глист, вирусов, а в некоторых случаях - холерного вибриона.

Одной из форм антропогенного влияния на море правомерно считать и возведение плотин на реках. Плотины перекрывают путь на нерестилища таким морским рыбам (их называют еще проходными рыбами), как осетровые и сельди. Кроме того, плотины снижают величину, так называемого, твердого стока- гравия, песка, других твердых частиц, доставляемых реками, которые участвуют в формировании пляжей, островов, подводных банок на шельфе.

Как следует из приведенного перечня, видов и путей воздействия человека на Черное море и его обитателей- великое множество, притом, их список продолжается. Потому, что людей на морских бертах становится все больше, населенные пункты со всей их инфраструктурой растут, а практическая деятельность общества усиливается. Значит, ее материальные следы в Черном море будут ощущаться все более явственно.

Также нужно иметь в виду и то обстоятельство, что Черное море как природный водоем представляет собой типичную, как говорят, "экологическую мишень", так как окружено обширным водосборным бассейном, имеет ограниченный водообмен с соседними морями и очень замедленный вертикальный обмен водных масс. Кроме того, Черное море-единственное "курортное" море на большой и многолюдной территории Восточной Европы. Все эти немаловажные обстоятельства учитывались при разработке Стратегического Плана Действий по восстановлению и охране его экологической системы.



Слайд 11. На морских мелководьях, каждый камень дает приют тысячам живых существ- от водорослей и одноклеточных животных, до икры и молоди рыб. Это излюбленные места черноморских бычков и рыболовов-любителей. В экологическом отношении, такие мелководья очень важны, как районы интенсивного биологического очищения моря.



Слайд 12. Один из способов укрепления берегов состоит из строительства перпендикулярных к линии берега бетонных стен-траверсов и заполнения пространства между ними песком, который намывается специальными устройствами-рефулерами. В результате, значительно расширяется площадь пляжей, но в массе песка захороняются прибрежные камни с их богатой флорой и фауной. Самоочистительная способность прибрежной зоны моря от этого резко снижается.

## Подводные ландшафты

Ландшафт - географический термин, подразумевающий конкретную территорию, однородную по своему происхождению и истории развития, обладающую одним геологическим фундаментом, однотипным рельефом, однообразным сочетанием условий температуры, грунтов, биоценозов. Ландшафт - основная единица физико-географического районирования территорий. Морское ландшафтоведение - еще недостаточно разработанный раздел географии моря, но существует полное понимание его важности как для теории, так и для практических целей. Об этом можно судить хотя бы по существованию международного документа "Общеввропейская Стратегия Ландшафтного и Биологического разнообразия" (Pan-European Strategy on Landscape and Biological Diversity)<sup>1</sup>.

Черное море отличается разнообразием ландшафтов, и это определяет высокую степень биологического разнообразия его водного населения, или биоты (биота- исторически сложившаяся совокупность растений, животных и микроорганизмов, населяющих определенную территорию).

По характеру дна можно назвать следующие основные ландшафты Черного моря: песчаный, илистый, каменистый, галечный. Переходными формами между ними могут быть илисто-песчаные, галечно-песчаные, глинисто-песчаные и некоторые другие биотопы.

Ландшафт песчаного дна характерен для прибрежных вод (глубины, в основном, до 8-10 м), примыкающих к равнинным берегам. В некоторых местах песчаные грунты простираются на десятки километров от берега и практически полностью покрывают дно таких мелководных заливов, как

<sup>1</sup> К сожалению, понятие подводный ландшафт в Общеввропейской Стратегии пока отсутствует (Ред.)

Егорлыцкий, Джарылгачский и Перекопский в Украине или залив Мамая в Румынии.

Песок, прежде всего вблизи берега, то и дело перемешивается волнами, переносится течениями, сортируется по размерам песчинок, покрывает вершины подводных возвышений-банок, образует песчаные острова и косы, которые могут размываться очередным штормом. Все это, на первый взгляд, может создавать впечатление некоей подводной пустыни с ее неустойчивыми дюнами и барханами, обширной подводной области, бедной видами. В действительности, это совсем не так. Существуют сотни видов беспозвоночных животных и рыб, которые приспособлены к жизни именно на песчаном дне и вне его если и встречаются, то в виде исключения. Одни из них роют норы в песке и укрепляют их стенки слизистыми выделениями тела, другие зарываются в него при первой необходимости, кормятся, перебирая песок или заглатывая его верхний слой вместе с живыми существами.

Ландшафт песчаного дна, а это тысячи квадратных километров прибрежных частей шельфа Черного моря, особенно характерен для северо-западного мелководья.

Пески имеют различный минералогический состав, а поэтому и цвет. Наиболее распространены кварцевые пески с примесью перетертых створок моллюсков (ракуши). Они имеют различные оттенки цвета, который так и называется "песочный". Иногда на Черном море встречаются "цветные" пески. Слово "цветные" взято в кавычки, потому что соответствующий цвет предстает не в чистом виде, а, так сказать, в приглушенном. В данном случае, это "черные", "красные" и "зеленые" пески. Первые из них характерны для некоторых участков побережья Болгарии и Грузии. Цвет здесь обусловлен высоким содержанием в песке минерала железа-магнетита. Песок "красный" и "зеленый" можно наблюдать на пляжах вблизи г. Анапа в России. В этих песках цветовой оттенок обусловлен примесями красного граната и зеленого эпидота.

Еще более экзотичными кажутся пески с примесями зерен золота и алмазов. Очень мелкие разрозненные зерна золота встречаются в ландшафте песчаного дна напротив дельты Дуная в водах Румынии и Украины, а зерна алмаза- у песчаных островов Тендра и Джарылгач (Украина). Никакого промышленного значения золотоносные и алмазонасные черноморские пески не имеют.

Пески различаются также по зернистости (гранулометрическому составу), причем в мелкозернистых, среднезернистых и крупнозернистых песках обитают определенные наборы живых существ. Крупнозернистый кварцевый песок с размером зерен около одного миллиметра, без примесей ила называется амфиоксусным. Он встречается в немногих местах побережья, и обитают в нем очень интересные для науки существа- ланцетники (научное название *Amphioxus*), расположенные в системе животного царства посередине между беспозвоночными и позвоночными.

В мелководных заливах, защищенных от больших волн, где песок содержит примеси ила, произрастает морская трава зостера, или камка

(*Zostera*) из семейства взморниковых, дальний родич овса и ячменя. Зостера полностью приспособилась к жизни в морской среде: растет на песчаном дне, цветет (соцветие, кстати, колосовидное) и плодоносит под водой. В некоторых местах длина плоских линейных листьев зостеры достигает 1,5 м, а количество растений на одном квадратном метре дна может превышать 300 особей. Поэтому часто используемые применительно к зарослям зостеры эпитеты "подводные луга" и "прерии" вполне уместны. Заросли зостеры населяют десятки видов живых существ, приспособленных к специфическим условиям обитания и образующих биоценоз зостеры. Эти организмы живут среди листьев или корней, находят в них укрытие, пищу, материал для сооружения гнезд и относительно стабильные условия среды.

Занимая в Черном море тысячи квадратных километров, заросли зостеры могут рассматриваться в качестве самостоятельного подводного ландшафта. Однако с наименьшим основанием их можно считать частью, весьма специфической, более обширного ландшафта песчаного дна.

Ландшафт каменистого дна простирается вдоль гористых побережий Южного Крыма, Кавказа, Анатолии и некоторых отдельных мысов. Это могут быть отвесные берега, уходящие глубоко в воду, крупные скалы, камни, которых не переворачивают волны. В некоторых случаях ландшафт каменистого дна можно встретить в нескольких километрах от берега, как, например, на "камнях-кораблях" напротив горы Опук в Восточном Крыму. Еще дальше этот ландшафт находится вокруг каменистого острова Змеиный на северо-западном шельфе Черного моря. Остров, остаток древней горной цепи, размещается в 37 км от берега в районе дельты Дуная и в 160 км от ближайшего каменистого побережья у мыса Тарханкут.

Если песчаное дно при первом знакомстве с ним можно сравнить с пустыней, то каменистое дно таких ассоциаций не вызывает. Здесь сразу же бросается в глаза обилие живых существ, прикрепленных к камням или связанных с сидячими организмами: всевозможные водоросли, моллюски, мшанки, ракообразные, асцидии и многие другие, в том числе рыбы.

Как частный случай ландшафта каменистого дна следует рассматривать заросли крупной многолетней бурой водоросли цистозеры (*Cystoseira barbata*). Эта водоросль создает характерный пейзаж каменистых берегов и образует ядро биоценоза цистозеры со многими десятками видов, входящими в его состав.

Камни тоже перерабатываются морем, измельчаются, окатываются. Там, где этот процесс протекает активно, образуются галечные пляжи, типичный ландшафт для гористых берегов. В разных местах может меняться минералогический состав горных пород, но их округленные обломки, диаметром 1-10 см, окатанные волнами и именуемые галькой, образуют надводную часть пляжей и их подводное продолжение. Как среда обитания галечный ландшафт менее благоприятен, чем песчаный или каменистый. Главная причина в том, что волны часто переворачивают гальку, перемалывают ее и стирают то живое, что могло закрепиться на гладкой окатанной поверхности. Более глубоко расположенная галька, например, на 5-

10 м, покрывается пленкой из одноклеточных водорослей и микроскопических животных, которая успешно соскабливается некоторыми моллюсками, креветками, а также рыбами, вроде кефалей.

Глубже песков и гальки располагается самый обширный в Черном море ландшафт илистого дна. Он простирается от 8-10 м до предельных глубин шельфа 200, местами 240 м и далее до самых глубоких мест морского дна. В биологическом отношении наиболее важен ландшафт илистого дна на шельфе. Это, в основном, ровная поверхность, образованная слоем ила различной толщины и различного состава частиц. Местами в иле имеются примеси песка, гальки, ракуши, и постоянно присутствуют органические вещества от планктона, оседающего из толщи воды и от отмерших дойных организмов.

Илистые грунты заселены многими организмами. Одни из них, роющие, проделывают глубокие ходы в иле. Другие строят из ила трубки-домики, в которых живут. Третьи зарываются глубоко в ил и выставляют на его поверхность свои трубки-сифоны, по которым циркулирует вода, доставляющая кислород для дыхания и пищу.

В донных илах нередко можно встретить твердые округлые образования, получившие название конкреций. В Черном море это небольшие, до 5-10 мм в диаметре, стяжения (по-латыни. *concretia*) гидроокислов железа и марганца, которые развиваются чаще всего вокруг раковин моллюска модиолы (*Modiola plumseolinci*). Самое большое иоле железо-марганцевых конкреций в Черном море обнаружил еще в 1900 г академик Н.И. Аидрусов в Каламитском заливе. Позже работами морских геологов под руководством академика Е.И. Шнюкова конкреции были найдены на шельфах Феодосии и Ялты. Румынские геологи обнаружили конкреции на шельфе Констанцы, а болгарские- у мыса Калиакра и на южном участке шельфа Болгарии.

Черноморские конкреции содержат до 26% железа, 5-7% марганца, некоторые микроэлементы. Механизм образования конкреций на илистом дне еще недостаточно изучен, по считаю!, что в этом процессе участвуют как биологический, в частности, микробиологический, так и физико-химический факторы. Черноморские конкреции не имеют промыслового значения. Океанические же конкреции, диаметром до 15 см, содержащие кроме железа и марганца значительные примеси меди, кобальта, никеля и других металлов, в некоторых районах добываются в промышленных масштабах.

Особое место в ландшафте илистого дна Черного моря занимает уже многократно упоминавшееся Филлофорное поле Зернова. Это уникальное явление в Мировом океане образовано неприкрепленной красной водорослью филлофорой (*Phyllophora*) нескольких видов. Филлофора произрастает в прикрепленном виде на каменистых грунтах на глубинах от 1-2 до 10-15 м. В центре же северо-западного шельфа находится неприкрепленная филлофора, которая пластом высотой до одного метра лежит на илистом дне. Еще недостаточно ясны причины образования такого скопления водорослей, однако высказывается мнение, что в этом сыграло свою роль циклоническое течение, которое сосредоточило в своем центре слоевища водорослей, по тем или иным причинам оторвавшиеся от прибрежных скал. Этот процесс начался

давно и, очевидно, продолжается поныне, но достоверно известно, что неприкрепленная филлофора успешно развивается и в лежащем положении. Ее могут смещать сильные потоки «оды, но круговое течение удерживает основную массу водорослей в центральной части шельфа на глубинах от 25 до 60 м.

В период своего наибольшего развития это скопление филлофоры занимало площадь около 11 000 км<sup>2</sup>. Оно было открыто в 1908 году известным гидробиологом академиком С.А. Зерновым и позднее было названо его именем. Общая масса водорослей в 50-е гг текущего столетия достигала 10 миллионов тонн, и лишь 15 000-20 000 тонн ежегодно добывались здесь для извлечения агароида на агаровом заводе в г. Одессе. Филлофора образует ядро крупного и специфичного биоценоза филлофоры.

В восточной части Каркинитского залива, в центре небольшого антициклонического течения, на глубинах 10-15 м расположено, так называемое, малое филлофорное поле. Здесь началась промышленная добыча филлофоры после катастрофического сокращения запасов водоросли на "большом" поле, о причинах которого пойдет речь дальше.

Особую разновидность водных ландшафтов в современном Черном море составляет ландшафт антропогенный. Он представляет собой изначально природный ландшафт, в той или иной степени видоизмененный деятельностью человека.

К этому виду ландшафтов в открытых частях шельфа относятся подводные карьеры для добычи песка, судоходные каналы, места для свалки грунта (дампиига), а также районы шельфа, где до недавнего времени использовали дойные тралы для добычи рыбы.

В прибрежной полосе, антропогенные ландшафты возникли на участках берегоукрепительных и противооползневых работ, уполаживания склонов, оптирования подземных вод и их выпуска в море, расширения пляжей путем намыва песка рефулерами, строительства бун, траверсов, волноломов, пирсов и других гидротехнических сооружений. Образование антропогенных ландшафтов в прибрежной зоне связано также с установкой ставных неводов для ловли рыбы, искусственных рифов, устройств для разведения морских растений и животных.

В качестве небольших по площади, но существенных в биологическом отношении участков ландшафта песчаного дна нужно отметить его внешнюю границу со стороны берега. Здесь имеются два яруса жизни: псевдолитораль и супралитораль. Псевдолитораль - полоса влажного песка, заключенная между верхней границей волны при ее накате на берег и нижней границей - при откате. Песчаная псевдолитораль заселена специфической группой организмов, из которых одни, более крупные, зарываются в песок, а другие, мелкие, обитают в межпесчиночных пространствах.

Песчаная супралитораль - зона песчаных пляжей от верхней границы псевдолиторали до предельного расстояния, которого достигают штормовые волны. Эта граница обычно отмечена валиком высохших водорослей и морской травы. Если сухие растения приподнять, под ними можно увидеть

множество морских существ, особенно бокоплавов-"морских блох", а также наземных насекомых. Эти существа находят здесь укрытие, некоторую влагу и обильную пищу в виде остатков растений.

Аналогичные ярусы жизни имеются на каменистой псевдолиторали и супралиторали. Оба этих яруса покрыты водорослями, которые в супралиторали (это обычно на высоте до 4-5 м над уровнем моря) чаще бывают сухими, но вновь оживают при смачивании брызгами воли. Водоросли вместе с населяющими их мелкими беспозвоночными, служат пищей моллюскам и другим животным. До самой вершины супралиторали взбираются юркие мраморные крабы. При появлении опасности в виде птиц или человека, они быстро укрываются в щелях, а если укрытий нет, камнем падают в воду. Своим образом жизни и поведением, этот вид краба наглядно демонстрирует водно-воздушный характер псевдолиторали и супралиторали и их обитателей.

## Изменение вековых устоев морской среды

На то, что Черное море мало в чем изменялось с античных времен и до первой половины XX столетия, указывают исторические и археологические материалы. Уже Геродот, сравнивая Борисфен (Днепр) с плодородным Нилом, упоминает об осетрах, которые в соленом и маринованном виде в большом количестве вывозились в Грецию и даже к "утонченным римлянам". Не менее знакомы были древним как лакомства черноморские рыбы пелагида, горбыль, кефали, барабуля, луфарь, скумбрия. За исключением осетров, все эти рыбы ловились и в Средиземном море, однако в Черном море они были гораздо более упитанны, жирны и вкусны. Да и сами средиземноморские рыбы "знали" об этом, выбирая для откорма именно Черное море с его богатым планктоном и бентосом. Они нагуливались здесь все лето до осени, а с похолоданием уходили через Босфор на юг, где зимовали. Так длилось на протяжении веков и тысячелетий. Один из лучших знатоков черноморской фауны своего времени, профессор Ришельевского лицея в г. Одессе А.Д. Нордман писал в 1842 г в статье "Нечто о рыбах и рыбной ловле в Черном море" следующее: "Можно, бесспорно, утверждать, что наше Черное море богато как разнообразием пород своих рыб, так и большим количеством оных; чтобы убедиться в этом, стоит только посетить в день поста рыбные рынки, где набросанные огромные кучи рыб всякого рода привлекают покупателей и доставляют лакомому любителю рыбных блюд обширное поле для выбора". Слова Нордмана, относящиеся к рыбе, можно было подтвердить до начала 60-х гг нашего столетия. Прибрежные жители издавна и до середины XX столетия извлекали пользу из обильного рыболовства, а, начиная с 60-х гг, также от миллионов туристов из Восточной и Центральной Европы, которых

привлекала возможность искупаться в теплой и малосоленой воде и полюбоваться красотой берегов степных просторов и горных склонов.

В 60-х гг в "механизме" экологической системы Черного моря появились некоторые сбои. Поначалу это были отдельные симптомы, а в 70-х и экологическая "болезнь" моря стала очевидной. О пей заговорили не только специалисты, ибо то, что произошло, задело всех.

Анализ вероятных причин, который стал возможен, в основном, после учреждения Черноморской Экологической Программы (ЧЭП), показал, что не все виды воздействия человека на море в равной степени повинны в случившемся. Внесение в море таких веществ, как тяжелые металлы, пестициды и другие токсиканты до настоящего времени не вызвало каких-то серьезных последствий. Они могут проявляться в виде локальных воздействий на биоту в местах выпуска в море тех или иных сточных вод. Например, высокоминерализованных шахтных вод, несущих тяжелые металлы, или вод с рисовых чеков, содержащих пестициды.

Масштабные же последствия имело внесение в море больших количеств I веществ, на первый взгляд, нейтральных или даже полезных, а именно, удобрений. Изучение большого массива данных, полученных учеными всех черноморских стран, показало, что приоритетные вещества-загрязнители Черного моря, вызывающие наиболее глубокие и крупномасштабные изменения, это, во-первых, минеральные и органические питательные вещества, провоцирующие эвтрофикацию со множеством негативных <sup>1</sup> последствий. Во-вторых, недостаточно очищенные сточные воды крупных населенных пунктов, содержащие патогенные микроорганизмы, угрожающие здоровью людей и создающие помехи для развития массового туризма и марикультуры. В-третьих, вредные для живых организмов вещества в больших г количествах, например, нефть в случае аварийных разливов. На четвертом | месте находятся случайно завозимые в Черное море экзотические виды, среди которых бывают организмы, вредные для местной фауны и флоры. Наконец, на пятое место в ряду опасных влияний на море поставлена неуправляемая добыча морских ресурсов, которая ведет к подрыву запасов промысловых видов и других морских организмов, связанных с ними в морских биоценозах.

Именно в такой последовательности основные пути отрицательного влияния на экосистему Черного моря перечислены в "Стратегическом Плане Действий для восстановления и охраны Черного моря". На них следует направить основные усилия по "лечению" моря. Для этого вначале необходимо знать, в чем состоят негативные (с человеческих позиций, разумеется) изменения в морской среде, от чего, когда и где они начались, как развивались и к чему привели? Потому что без правильного диагноза не может быть эффективного лечения.

Сейчас уже нет сомнений в том, что "история болезни" экологической системы Черного моря началась на рубеже 60-х и 70-х гг XX столетия на северо-западном шельфе. Первая информация об этом в печати поступила от ученых Одесского отделения (с 1989 г, Одесского филиала) Института биологии южных морей (ИИБЮМ) Академии наук Украины. Это не случайно,

потому что учреждение с самого своего основания в 1954 г было ориентировано на изучение северо-западной части Черного моря и влияния речного стока на биологические и гидролого-гидрохимические процессы в море. С начала 70-х гг его главной задачей стало исследование антропогенных изменений в морской среде, выяснение и разработка возможных путей и способов ее охраны. По этой причине, ОФИНБЮМ располагает сегодня наиболее длинным рядом наблюдений за изменениями в биологии и экологии Черного моря, а публикация автора более, чем двадцатилетней давности, "Современные формы антропогенного воздействия на население моря" (Зайцев, 1976) была первым предварительным заключением о начале глубоких перемен пасгупивших в экосистеме Черного моря.

Понятно, почему именно северо-западный шельф стал ареной начальных изменений в структуре и функциях экологической системы моря. Эта зона -экологически наиболее уязвимое место Черного моря, его "ахиллесова пята", по причинам, которые уже назывались, а именно: мощный речной сток и обширное мелководье. Кстати, но удивительному совпадению, именно этот район Черного моря был в глубокой древности центром культа Ахиллеса. На Тсндровской косе находилась его "беговая дорожка"-ристалище, а на острове Змеиный некогда возвышался величественный храм в честь бога-властелина и покровителя Понта Эвксипского.



Слайд 13, Когда количество фитопланктона очень большое, например, более 100 миллионов клеток в одном литре воды, поверхность моря, в зависимости от вида водорослей, становится то желтовато-бурой, то коричневой, то зеленой, как на этой фотографии, и почти непрозрачной.

## I. Антропогенная эвтрофикация

Эвтрофикация Черного моря началась тоже здесь, в северо-западной части моря, с повышения содержания фосфатов и нитратов в воде впадающих в море рек. Представление об этом процессе могут дать, например, следующие цифры.

В 50-х гг три главных реки, впадающие в северо-западную часть моря, - Дунай, Днестр и Днепр, вместе взятые, вносили, в среднем за год: фосфатов- 13 940 гони, нитратов- 154 000 тонн, органического вещества- 2 350 000 гони. В 80-х гг "вклад" рек изменился следующим образом: фосфатов- 55 000 тонн, нитратов- 340 000 тонн, органического вещества- 10 488 000 тонн. Приведены осредненные величины, а по отдельным районам северо-западного шельфа цифры еще более показательны.

Например, румынский ученый д-р Н. Бодяпу (1993) приводит сведения для прибрежных вод в районе г. Констанца, поблизости которого расположен завод по производству удобрений. Вот как выглядит динамика описываемого процесса, отраженная в среднем количестве миллиграммов вещества на один литр морской воды.

Годы	Фосфаты	Нитраты
1960-1970	10,5	22,5
1971-1975	177,5	
1976-1980	197,9	188,8
1981-1985	138,8	93,7
1986-1990	224,8	105,7

Приведенные цифры показывают, что количество питательных веществ резко возросло в 70-е гг, превысив уровень 60-х гг по фосфатам в 17 раз, а по нитратам в 8,4 раза. Аналогичную тенденцию "вскрыли" работы Г.П. Гаркавой и сотрудников (1991), проведенные в северо-западной части моря. Причины такого явления (оно, кстати, характерно не только для Черного моря) заключаются прежде всего в том, что в мире началась интенсификация сельского хозяйства, в частности, путем резкого увеличения производства и применения удобрений. Этот вывод подтверждается многими цифрами, а Черное море, имеющее большой водосборный бассейн с обширными зонами интенсивного земледелия, стало "ощущать" отголоски этого процесса в виде усиленного притока удобрений через речной сток.

Такая мощная подпитка моря фосфатами и нитратами вызвала ответную реакцию в виде бурного развития фитопланктона.

Если оперировать осредненными показателями (Zaitsev, 1993), средняя биомасса фитопланктона в северо-западной части Черного моря возрастала по десятилетиям следующим образом (в миллиграммах биомассы фитопланктона

на один кубический метр морской воды):

1950-е годы 670

1960-е годы 1030

1970-е годы 18 690

1980-е годы 30 000

Таким образом, средняя биомасса фитопланктона в 70-е гг возрасла по сравнению с 60-ми гг в 18 раз, а в следующее десятилетие увеличилась еще в два раза.



Слайд 14, Иногда на поверхности Черного моря, среди дня, неожиданно появляются красные (до бордового цвета) пятна. Это из толщи воды к самой поверхности воды подходят микроскопические инфузории мезодиниум (*Mesodinium rubrum*). Их бывает по несколько тысяч в каждом кубическом сантиметре воды. Инфузории окрашены в красный цвет, а поднимаются они к поверхности воды в полуденные часы для того, чтобы находящиеся в их телах симбиотические микроводоросли могли "подзарядиться" солнечной энергией. Большой численности мезодиниум достигает лишь в воде, изобилующей питательными веществами.

По отдельным видам количественные изменения еще более резкие. Например, численность микроводоросли экзувиаллы (*Exuviaella cordata*, или *Prorocentrum cordatum*) в 70-е гг достигала 140 миллионов клеток в одном литре воды, тогда как в 50-е гг максимальная численность этой перидиниевой водоросли не превышала 3 миллионов клеток в том же объеме воды. При таком количестве клеток морская вода остается прозрачной, а когда

численность клеток превышает стомиллионный рубеж, вода окрашивается и кирпично-красный цвет и резко теряет прозрачность. Первый случай так называемого "красного прилива" в Черном море описала д-р Д.А. Нестерова в 1979 г. Глубокие изменения в видовом разнообразии и численности фитопланктона произошли в прибрежных водах Румынии, находящихся под прямым воздействием стока Дуная (Mihnea, 1985). Возросло количество видов, способных к массовому развитию, а площадь зон "цветения" воды в море увеличилась на порядок величин по сравнению с 50-ми гг (Рис.11).

Обилие фитопланктона в море оказалось благоприятным обстоятельством для растительноядных видов зоопланктона (Petran et Rusu, 1990). Такие его представители, как ночесветка (*Noctiluca scintillans*) и медуза-аурелия (*Aurelia aurita*), откликнулись особенно живо. Биомасса ночесветки в северо-западной части моря возросла в десятки раз, а общая средняя биомасса медузы во всем море увеличилась с 670 000 тонн в 50-х гг, до 222 млн. тонн в 1981-1982 гг. Причем, по данным д-ра Л.Н. Полищука, в северо-западной части моря находилось до 25% всей черноморской популяции медузы. Приходится сожалеть, что и ночесветка, и медуза относятся к сильно оводнепным (желетельм) существам, которых ни рыбы, ни другие животные в пищу, практически, не используют. Это- пекормовой планктон, а кормовые виды планктона (рачки, личинки моллюсков, червей и других животных) такой тенденции не обнаружили. Наоборот, их численность сократилась по сравнению с тем, что было до начала эвтрофикации моря. Отчасти это объясняется выеданием кормового зоопланктона теми же размножившимися медузами. Ибо медузы питаются не только растительным, но и животным планктоном.

Другое следствие чрезмерного развития фитопланктона, как уже отмечалось, - снижение прозрачности воды. Такая перемена оказалась вредной для донных водорослей, которые перестали получать солнечный свет в количестве, необходимом для нормального фотосинтеза. Водоросли, произраставшие на глубине 20 м и глубже, оказались настолько затененными, что не смогли более расти и начали погибать. Этот процесс особенно наглядно проявился на примере Филлофорного поля Зернова, занимавшего глубины от 20 до 60 м в центральной части северо-западного шельфа (Рис.12). В 50-е гг поле филлофоры занимало площадь около 11 000 км<sup>2</sup>, а общая биомасса водорослей составляла 10 миллионов тонн. С 70-х гг оно начало сокращаться наподобие "шагреневой кожи" и к середине 80-х гг уменьшилось по площади до 500 км<sup>2</sup>, а по биомассе - до 200 000 тонн.

Это оказалось очень серьезной утратой для морской экосистемы, поскольку вокруг филлофоры группировались более сотни видов беспозвоночных животных и рыб, составлявших биоценоз филлофоры- один из самых крупных в Черном море. Многие из организмов биоценоза были окрашены в красные тона, как и сама водоросль, чем облегчали себе маскировку в ее зарослях. Этих животных называли "фауной филлофоры". Среди зарослей животные находили убежище, пищу, условия для размножения и зимовки. В период своего наибольшего развития Филлофорное поле Зернова

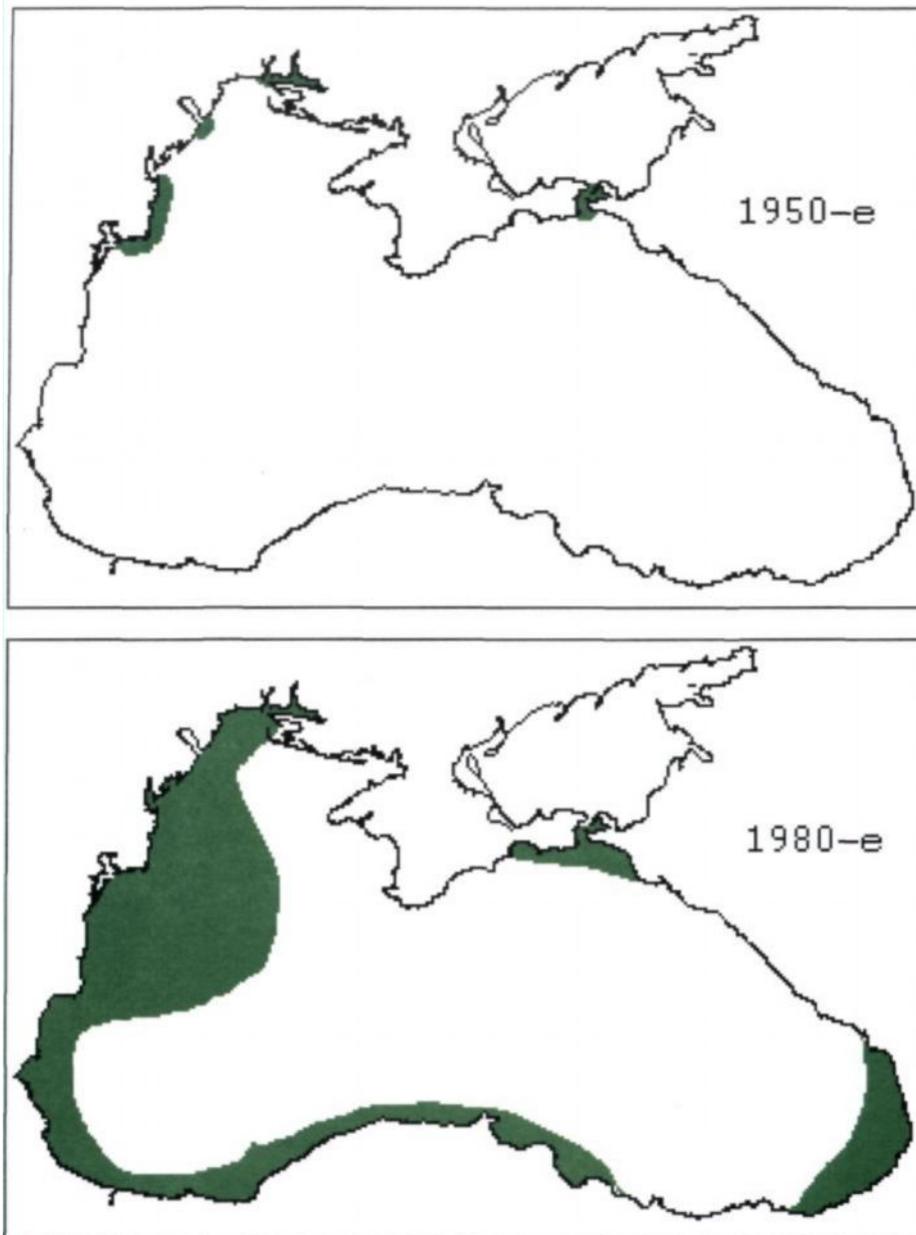


Рис. 11. Зоны "цветения" воды в Черном море в 1950-х и 1980-х годах (ориг.).

генерировало ежедневно около 2 миллионов м<sup>3</sup> кислорода, который обогащал придонные слои воды.

Другой пример негативной реакции на эвтрофикацию моря показывает крупная бурая водоросль циетозира (*Cystoseira barbata*), светолюбивый вид, произрастающий на камнях и скалах до глубин не более 15-20 м. Вдоль северо-западного побережья циетозира исчезла в 70-80 гг. Основная причина - высокое содержание питательных веществ в воде, которого данный вид не выдерживает. Циетозира образует ядро биоценоза циетозире, включающего несколько десятков видов водорослей эпифитов (произрастающих на циетозире), беспозвоночных и рыб.

Одно из очень серьезных последствий эвтрофикации связано с возникновением дефицита кислорода у дна.

После окончания вегетации клетки фитопланктона отмирают и оседают на дно. Так происходит всегда с мертвым планктоном. Однако в 70-х гг в связи с развитием процессов эвтрофикации отмершего фитопланктона стало оседать во много раз больше, чем прежде. Например, в 50-е годы на один квадратный метр дна на северо-западном шельфе Черного моря в районе глубины 10 метров в конце "цветения" оседало за сутки около 2-3 г мертвого фитопланктона. В 60-е гг органический осадок возрос до 5-6 г, в 70-е до 90 г, а в 80-е гг - до 150 г мертвого фитопланктона.

Подобные выпадения сверху словно "манну небесную" ожидают многие организмы бентоса, которые питаются растительными остатками. Однако с возросшим количеством "манны" они уже не могут справиться. Остатки разлагаются, потребляя при этом растворенный в воде кислород, создавая кислородную недостаточность (гипоксию), вплоть до полного отсутствия (аноксии) в воде этого жизненно важного газа.

Такие условия создаются у дна на глубинах от 8-10 до 35-40 м (чему имеются соответствующие физические предпосылки) в летнее и осеннее время.

В августе 1973 г в Черном море была обнаружена первая обширная зона гипоксии. Тогда на площади около 3 500 км<sup>2</sup> между дельтой Дуная и Днестровским лиманом погибло около 500 000 тонн донных животных. В последующие годы площади гипоксии и заморы возрасли, достигая порой 30-40 тыс. км<sup>2</sup> (Рис.13). Выполненные подсчеты (Зайцев, 1992) показали, что за период 1973-1990 гг потери дойных животных на северо-западном шельфе достигли 60 миллионов тонн. В том числе, около 5 миллионов тонн рыбы-взрослых особей и молоди, промысловых видов и непромысловых.

Наряду с экономическим ущербом велики экологические потери, в частности те, которые связаны с массовой гибелью мидии и других фильтраторов. По данным д-ра М.И. Киселевой (1979), один квадратный километр шельфа, заселенного биоценозом мидии, фильтрует за сутки 15-20 миллионов м<sup>3</sup> морской воды. На северо-западном шельфе биоценоз мидии в 60-е гг занимал площадь около 10 000 км<sup>2</sup>. В 80-е гг, площадь биоценоза сократилась в несколько раз, а общая биомасса мидий - на порядок величин. Экологическое значение гибели большого количества активных фильтраторов

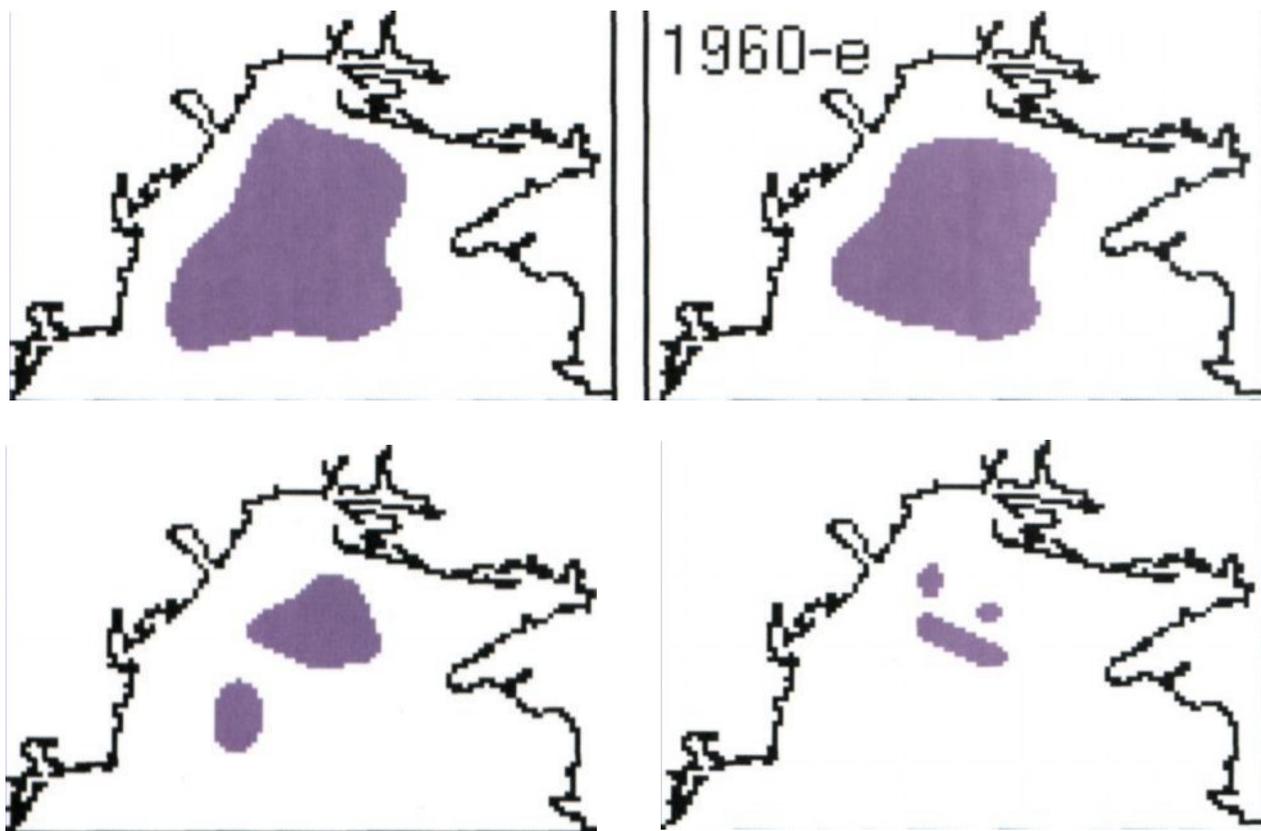


Рис. 12. Сокращение Филлофорного поля Зернова в 1950-1980 годах (ориг.).

в условиях, когда в водной толще резко возросло количество фитопланктона, бактериопланктона и разного рода органических частиц, трудно переоценить. Потери биологического разнообразия на северо-западном шельфе в результате эвтрофикации также очень существенны. Помимо уже упоминавшихся биоценозов филофоры и цистозеры, в составе многих десятков видов каждый, которые либо исчезли, либо сильно сократились по площади, стали крайне редкими или перестали встречаться некоторые массовые в прошлом виды бентоса. В их числе: рак-отшельник диогеп (*Diogenes pugilator*), раки-кроты [*Callianassa pestai* и *Upogebia pusilla*], травяной краб (*Carcinus aestuarii*), рыба малая морская мышь (*Callionymus risso*), камбала морской язык (*Solea nasuta*).

—■— В других районах черноморского шельфа эвтрофикация и ее последствия проявились не столь резко, однако сдвиги экосистемы в том же направлении произошли повсюду (Заика и др, 1990, Konsonlova, 1993). По материалам профессора Б. Озтюрка (1996), в последнее время заметно усилилась эвтрофикация прибрежных вод Турции в Черном море, а летом 1995 г в районе дельты реки Кызыл-Ирмак была зарегистрирована зона гипоксии и массовая гибель рыбы.

~ В целом же по Черному морю, положение в 90-годы несколько

,. улучшилось, а заморы стали происходить не ежегодно и на меньших площадях \ шельфа. Большинство авторов связывает это с временным снижением темпов *J* производства в большинстве стран водосборного бассейна. В частности, с уменьшением количества удобрений, вносимых на поля. Можно привести пример хотя бы, Российской Федерации, где в 1996 году на один гектар пашни было внесено *И* кг минеральных удобрений против *19* кг в 1991 г (газета "Известия", 6 февраля 1997). Аналогичная тенденция прослеживается по многим другим странам, а в итоге Черное море получает соответственно меньше удобрений через речной сток. Это привело к некоторому ослаблению "цветения" моря, прежде всего в северо-западной его части. Однако эта тенденция- явление временное, которое изменится с восстановлением экономической деятельности в странах региона.

Называя эвтрофикацию наиболее серьезным видом воздействия человека на экосистему Черного моря, следует отметить, что этот процесс имеет глобальный характер. Он наблюдается с теми же последствиями во многих внутренних морях мира и в заливах океанов. Случаи массового развития фитопланктона, гипоксии и заморы были зарегистрированы в Адриатическом, Балтийском, Северном морях, в Мексиканском заливе, Чесапикской бухте и бухте Нью Йорка, в заливе Фанди у атлантических берегов Канады и в бухте Саанич на ее тихоокеанском побережье, в Токийском заливе и во внутреннем Японском море. Как считает профессор СВ. Никсон (1990) из университета Род-Айленд (США), создается впечатление, что все прибрежные воды, получающие значительные объемы материкового стока, но мало энергии приливов со стороны моря, обречены на развитие процессов "цветения" воды, гипоксии и всего, что с ними связано.

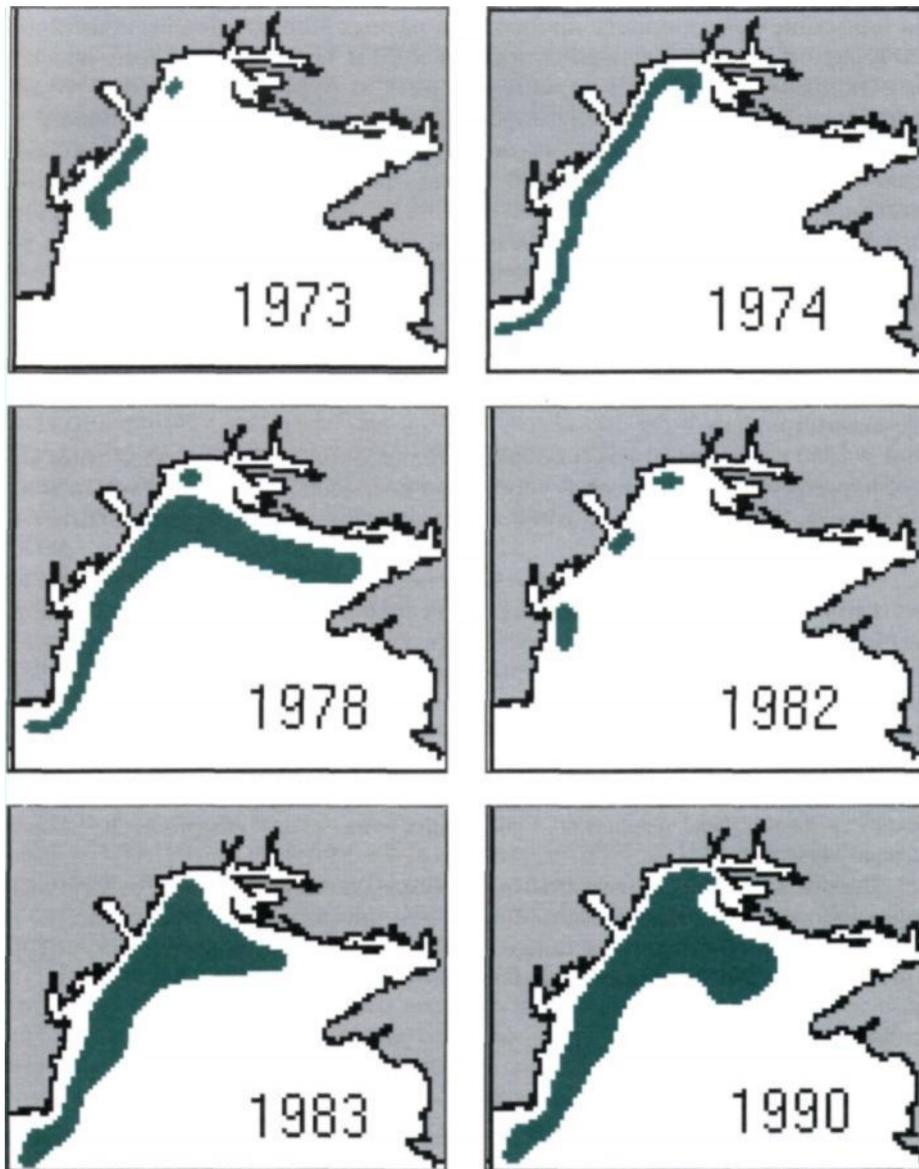


Рис. 13. Расширение зон придонного дефицита растворенного в воде кислорода (гипоксии) на северо-западном шельфе Черного моря в 1973-1990 годах, в результате прогрессирующей эвтрофикации моря (ориг.).

При анализе эвтрофикации моря как глобального явления обращает на себя внимание синхронность процессов в разных морях: начало, практически, всех названных выше случаев относится к 70-м гг. Это настолько очевидно, что с полным основанием можно говорить о "критических 70-х годах" в истории современного развития морских экосистем. В чем здесь причина?

Сопоставив несколько возможных объяснений, автор пришел к заключению, что первопричиной было резкое усиление хозяйственной деятельности людей на планете в 60-е и 70-е гг. Наиболее яркой иллюстрацией этого процесса в обществе можно считать реализацию разработанного в 60-гг Организацией по Продовольствию и Сельскому Хозяйству (ФАО) Мирового плана развития сельского хозяйства, опубликованного в 1979 г. План предусматривал резкую интенсификацию аграрной отрасли, в частности, за счет увеличения количества удобрений, вносимых на поля. План получил название "Зеленой Революции", а о темпах его реализации можно судить по следующим цифрам.

В 1960 г во всем мире на поля вносилось около 8 миллиардов топи азота и фосфора. В 1970 г количество удобрений возросло до 42 миллиардов тонн, а в 1975 г- до 65 миллиардов тони и продолжает увеличиваться (Turner and Rabalais. 1991).

Столь стремительный рост количества вносимых удобрений имел в виде естественного продолжения адекватное увеличение потока удобрений в моря и океаны. Это и породило в них "эвтрофикационный бум", подтверждая четвертый закон экологии, сформулированный в общедоступной форме американским ученым Б. Коммонером, гласящий, что в наших взаимоотношениях с природой "ничто не дается даром". Последовавшая "плата" в виде убытков от эвтрофикации морей, безусловно, снизила ожидаемый положительный экономический эффект от интенсификации сельского хозяйства. "Зеленая Революция" па суше обернулась "зеленой смертью" в море.

Рассуждая над возможными путями экологического оздоровления Черного моря, необходимо иметь в виду, что оно возможно прежде всего при условии широкого внедрения таких технологий сельского хозяйства, которые защитили бы море от возрастающего притока удобрений с полей.

## II. Микробное загрязнение

Второй вид воздействия человека на море, согласно перечню Стратегического Плана действий для Восстановления и Охраны Черного моря, - микробное загрязнение. По масштабам оно никак не сравнимо с масштабами антропогенной эвтрофикации, но по социальным и экономическим последствиям ничуть ему не уступает. Достаточно назвать такие случаи, как эпидемии холеры, закрытие пляжей для купания по санитарным показателям, простои в деятельности всей бальнеологической и рекреационной инфраструктуры- санаториев, домов отдыха, отелей, столовых

и ресторанов, убытки в индустрии туризма, чтобы стала попятной значимость этого вида загрязнения моря.

Около полувека тому назад многие микробиологи считали морскую воду не подходящей средой для развития патогенных микроорганизмов, а некоторые приписывали ей даже бактерицидные свойства. Со временем, выяснилось, что дело не в самой воде, а в отсутствии в ней достаточного количества органических веществ. Для своего успешного развития, бактерии нуждаются в обогащенной питательной среде. Когда такая среда в Черном море была создана в процессе эвтрофикации, морская вода перестала лимитировать рост патогенных микроорганизмов и об ее "бактерицидности" более не вспоминали. На повестке дня появились новые проблемы санитарно-эпидемиологического свойства, связанные с прибрежными водами Черного моря.

Как и в случае эвтрофикации. Черное море - не единственное в мире и в этом отношении. Средства массовой информации то и дело оповещают о случаях заболеваний в результате прямого контакта человека с морем или с морепродуктами. То в Неаполе выявлены случаи холеры, то у побережья Перу свирепствует эпидемия, то еще где-то, по всегда - в приморских населенных пунктах.

Все чаще поступают сообщения о приостановке марикультуры (разведения морских организмов) в местах, где качество воды перестало отвечать санитарным нормам. В конце 60-х - начале 70-х гг в США по этой причине закрыли для разведения моллюсков площадь шельфа, равную 230 000 км<sup>2</sup> (Герлах, 1985).

В 40-е и 50-е гг микробиологическая ситуация на Черном море была вполне благоприятной, и на этот счет имеются данные специальных исследований. Тщательное санитарно-бактериологическое обследование прибрежной морской воды и песка пляжей Одессы было выполнено в летние месяцы 1946-1947 гг д-ром С.З. Хаит и Г.И. Шпильбергом (1950). Опубликованные ими результаты служат отправной точкой для оценки всех последующих изменений. Хаит и Шпильберг обнаружили от К) до 200 клеток кишечной палочки *Esherichia c oil* в одном литре морской воды.

Позднее, в 1960-х гг, профессор Д.М. Бабов (1970) обнаружил там же значительно больше особей этого вида- до 90 000 клеток в одном литре воды. В начале 80-х п д-р Л.Е. Нижегородова (личное сообщение) определила среднюю численность эшерихии в 140 000, а максимальную- 620 000 клеток в одном литре воды. В конце 80-х гг, по тому же источнику, средняя численность поднялась до 250 000 клеток, а максимальная численность на одном из наиболее популярных пляжей Одессы- Аркадии - доходила до 2 400 000 клеток в одном литре морской воды.

Быстрое увеличение численности эшерихии от двух сотен клеток до двух с половиною миллионов за чегыре десятилетия показательно само по себе как выражение процесса загрязнения прибрежной зоны моря канализационными стоками, точнее, фекальными водами. Однако эшерихия - не единственный патогенный микроорганизм, поступающий в море тем же путем. В море

обнаруживаются еще сальмонелла, шигелла, холерный вибрион, яйца глист, вирусы и другие патогенные микроорганизмы, которые встречаются, прежде всего, вблизи выпусков недостаточно очищенных канализационных вод.



Слайд 15. В случаях массового развития, ночесветка (*Noctiluca scintillans*) образует у поверхности моря плотные скопления оранжевого цвета. Они вытягиваются в длинные полосы, указывающие на направление течения воды. Кормового значения для рыб ночесветка не имеет, (фото И. Синегуба)

Кроме того источником микробного загрязнения прибрежных вод служит и сам человек. Во время купания в море с поверхности тела смываются десятки миллионов микроорганизмов, в том числе патогенных. При большой скученности купающихся в ограниченных прибрежных акваториях вероятность заражения достаточно высока. Особенно в безветренные дни, когда течения замедляются, и водообмен в зоне пляжей практически не происходит.

Впервые случаи холеры в г. Одессе и некоторых других прибрежных городах на Черном и Азовском морях были зарегистрированы летом 1970 г. Летом 1995 г серьезная эпидемическая ситуация в связи с холерой сложилась в

г. Николаеве на Бугском лимане. В то лето пляжи г. Одессы были большей частью закрыты для купания по санитарным показателям. Лишь в немногие дни, когда ветры со стороны суши (сгонные ветры) уносили поверхностные слои в открытое море, вода у пляжей была микробиологически чистой. Однако ее температура в такие дни редко достигала 14-15°, а чаще 12°, 10° и даже 8°. что не благоприятствовало купанию.

Значительное увеличение количества патогенных микроорганизмов отмечалось в 80-е гг у берегов Аджарии. По данным санитарной службы (сведения заимствованы из Национального отчета Грузии по Биологическому разнообразию Черного моря, 1995), в прибрежных водах были обнаружены повышенные против нормы количества *Esherichia coli*, *Proteus vulgaris*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella typhi murium*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella* и других патогенных микроорганизмов.

### III. Химическое и нефтяное загрязнение

Этот процесс связан с большой группой опасных для живых организмов веществ, которые поступают в море с речным стоком из атмосферы, с судов, из мест добычи нефти и газа на шельфе, наконец, напрямую выпускаются в море из расположенных на суше источников. Складывается впечатление, что о химических загрязнителях моря средства массовой информации рассказывают чаще, чем об эвтрофикации и микробном загрязнении, поэтому настороженность населения по отношению к ним, соответственно, больше, чем к другим опасным веществам. Между тем реальный ущерб Черному морю и человеку от химических загрязнителей пока еще значительно уступает ущербу от антропогенной эвтрофикации и от патогенных микроорганизмов. Однако химический фактор относится к разряду опасных для моря, и о нем следует рассказать.

Четко зарегистрированных случаев серьезного загрязнения тяжелыми металлами, как это случилось, например, в Японии в 50-е гг, на Черном море еще не было.

В 1953-1959 годах в районе залива Минамата в Японии были зарегистрированы случаи неизвестной болезни человека, поражающей центральную нервную систему. В поисках причин специалисты вышли на фабрику Шиссо, производящую хлористый винил и ацетальдегид и выпускающую ртутьсодержащие сточные воды в море. Ртуть в виде диметилртути накапливалась в донных отложениях и проникла в тела многих организмов бентоса. В том числе в ткани съедобных моллюсков, которые издавна здесь промышленно употреблялись. У людей, потреблявших в пищу моллюсков, начались глубокие расстройства центральной нервной системы. Неизвестное до того заболевание назвали "болезнью Минамата". Фабрику вскоре закрыли, по в период с 1953 по 1960 гг от болезни Минамата умерло 43 человека, многие десятки стали инвалидами. Последствия сказались также на новорожденных, у которых обнаруживали тератологические отклонения в развитии.

В Черное море с водами рек и из атмосферы ежегодно поступают около 80 тонн ртути (Zailsev, 1993). Что с ней происходит дальше, по каким пищевым цепочкам она мигрирует внутри черноморской экосистемы, пока не ясно. Известно, что существуют организмы, накапливающие ртуть в своих телах, как некоторые бокоплавы (*Corophium*), полихеты (*Nereis*), моллюски (*Hydrobia*). А кормящиеся ими кулики-песочники (*Calkin's calidris*) накапливают в своих тканях, особенно в печени, высокие концентрации этого токсического металла - до 14,4 мг ртути на один кг тканей птицы (Герлах, 1985). В Черном море есть все названные беспозвоночные животные и кулик-песочник бывает на пролете. Однако какие между ними складываются "ртутные" отношения, еще не известно. Приведенный пример относится к западному побережью Северного моря.

Помимо ртути, если иметь в виду тяжелые металлы, в Черное море ежегодно поступают около 4 500 тонн свинца, 12 000 тонн цинка (Zailsev, 1993). Очевидно, эти металлы также могут наносить ущерб морским организмам, особенно в тех точках побережья, откуда они поступают в море из наземных источников, по убедительных прямых доказательств на этот счет пока нет.

Очень важным по своему биологическому действию фактором загрязнения современного Черного моря являются радиоактивные изотопы (радионуклиды). Однако эта экологическая проблема настолько специфична, что рассматривать ее в данной книге автору было бы затруднительно. Всем же интересующимся читателям можно порекомендовать работы основателя школы радиэкологии морских организмов, академика Г.Г. Поликарпова и его школы.

Негативное влияние на организмы Черного моря оказывают токсические вещества, объединенные термином пестициды. Оно заметно по угнетению морских водорослей в местах выпуска в море вод из рисовых чеков, содержащих гербициды (химические препараты для борьбы с сорняками), фунгициды (средства от грибов) и инсектициды (средства от насекомых-вредителей). Выпуски таких вод имеются в Тендровском и Джарылгачском заливах, на крымском берегу Каркинитского залива. Исследования Института гидробиологии НАН Украины, выполненные в 1989-1993 годах под руководством члена-корреспондента Н.Ю. Евтушенко, установили четкие признаки деградации морских водорослей и беспозвоночных в местах выпусков в море вод из рисовых чеков.

Известно, что различные пестициды, оказавшиеся в морской воде и донных отложениях, накапливаются в тканях водных беспозвоночных и рыб и передаются далее рыбоядным птицам. При этом, в соответствии с правилом биологического усиления (биомагнификации), концентрация пестицидов значительно, иногда на порядок величин, возрастает при переходе от предыдущего пищевого звена к последующему (например, от водорослей к беспозвоночным, от беспозвоночных к рыбам, а от рыб к птицам), достигая в конечном звене пищевой цепи критических для жизни уровней. Это правило

касается не только пестицидов, но любых химических веществ и радионуклидов.

В связи с влиянием пестицидов на птиц хорошо известен пример популяции пестроклювой крачки (*Sterna sandwicensis*) на острове Гринд в Северном море у побережья Нидерландов, приводимый в книге профессора С.А. Герлаха "Загрязнение морей" (1985). Рыба, которой питались крачки, была заражена (по своим пищевым цепям) сточными водами расположенного вблизи г. Роттердама химического завода по производству пестицидов. В результате, к 1965 г из 20 000 пар крачек, гнездившихся на острове, выжило только 650 пар. Благодаря принятым мерам, в 1967 г сброс токсических стоков был прекращен, и к 1974 г число гнездящихся крачек восстановилось до 5 000 пар.

На Черном море присутствую! все "участники" этой драмы: пестициды, водоросли, беспозвоночные, рыба и пестроклювая крачка. Специальное изучение токсикологических аспектов их связей представило бы не только теоретический интерес.

Известно также, что накопителями пестицидов могут быть пеликаны. На тихоокеанском и атлантическом побережьях США у этих птиц выявлено накопление пестицидов до уровней, нарушающих кальциевый обмен. В результате, птицы откладывают яйца, скорлупа которых значительно тоньше, чем в норме. Такие яйца не выдерживают тяжести насиживающей птицы и разбиваются.

В этой связи заслуживает внимания тот факт, что итальянский ученый Фосси (1985) обнаружил в яйцах розового пеликана (*Pelecanus onocrotalus*) из дельты Дуная концентрацию пестицида ДДЕ (производного ДДТ) 13,3 мг на один кг массы птицы. Эта концентрация, отмечает Фосси, подобна той, которая была обнаружена в яйцах бурого пеликана (*Pelecanus occidentalis*) у берегов Флориды и которая привела к существенному снижению воспроизводства его популяции.

Розовый пеликан гнездится в румынской части дельты Дуная, а кормится, в основном, в украинской части дельты. Этот вид включен в Красную Книгу Украины (1994), а его статус отнесен к категории видов, находящихся под угрозой исчезновения.

В начале 70-х гг большой общественный резонанс получила авария в море близ Одессы судна "Моздок", следовавшего с грузом ДДТ на борту. В результате столкновения в густом тумане с болгарским танкером "Лом", шедшим без груза, "Моздок" затонул на глубине около 25 м напротив пляжа "Аркадия". Однако благодаря тому, что груз ДДТ был расфасован в герметической таре, его через некоторое время подняли водолазы и практически в целости доставили на берег. Существенного повышения содержания ДДТ в воде и в морских организмах обнаружено не было. ДДТ относится к группе долгоживущих (персистентных) пестицидов, но и 20 лет спустя после аварии каких-либо тревожных результатов выявлено не было.

К химическим загрязнителям моря относятся также детергенты, или синтетические поверхностно-активные вещества (СПАВ). В последние

десятилетия они широко используются в быту и в промышленности, прежде всего как моющие средства.

В Черное море через речные воды и городские стоки ежегодно поступает около 50 000 тонн детергентов (Zaitsev, 1993). Считается, что при концентрации выше 0,1 мг на один литр морской воды детергенты становятся токсичными для живых существ. Как показал профессор Ж. Беллан (1976), в прибрежных районах моря, где концентрация детергентов превышает это пороговое значение, бурая водоросль цистозира исчезает.

Простой расчет показывает, что вносимые в море 50 000 тонн детергентов способны отравить 500 км морской воды. Этот объем можно себе представить в виде однометрового слоя воды, разлитого по всей поверхности Черного моря. Таковы расчеты, в действительности же, они не всегда (в данном случае, к счастью) оправдываются. Иначе вся поверхность моря была бы мертвой. Но это не так. То ли не все детергенты токсичны, то ли они быстро растворяются в больших объемах воды, то ли еще по каким-то причинам, но реальная ситуация не столь тревожна.



Слайд 16. На Григорьевском лимане ведется интенсивная добыча мидии, которая вырастает здесь до крупных размеров длиной раковины до 8-9 см. Первичная обработка моллюсков- бланширование (кратковременное содержание в кипятке) проводится тут же, на берегу лимана, а большие кучи створок свидетельствуют о масштабах промысла моллюска. Поскольку он регулируется недостаточно, запасы мидии в лимане могут быть подорваны.

Действительно, в 70-х и 80-х гг цистозира исчезла на трехсоткилометровом участке северо-западного побережья между мысами Аджияск па севере и Калиакра на юге. Это наиболее опресненный участок побережья, и, возможно, детергенты из состава речного стока сыграли свою роль в этом процессе. Однако на остальных участках черноморского побережья цистозира сохранилась, следовательно, опасное для жизни влияние СПАВ не распространяется на все море. Тем не менее, контроль за составом, количеством и распределением детергентов в Черном море должен продолжаться.

Различные химические вещества могут поступать в море от фабрик и заводов, расположенных в прибрежной зоне и выпускающих сточные воды в приморские водоемы или непосредственно в море. Эти стоки часто содержат вредные для живых организмов вещества.

По этой причине, к потенциальным загрязнителям Черного моря могут быть отнесены, в частности, химические заводы района Перекопского перешейка в Крыму, Припортовый завод в порту Южный, производящий аммиак и карбамид (Украина), завод в Нэводарь (Румыния), производящий минеральные удобрения, электротехнические, химические и металлургические предприятия в Варне и Бургасе (Болгария), цементные заводы и нефтяной терминал в Новороссийске (Россия), завод электрооборудования в Поти и машиностроительный в Батуми (Грузия), металлургический завод в Эрегли и химический в Самсуне (Турция). Эти и многие другие предприятия могут быть источниками химического загрязнения Черного моря, и только современные технологии производства, эффективные меры охраны окружающей среды и высокая производственная дисциплина в состоянии сделать их экологически безопасными и оправдать нахождение этих промышленных объектов в прибрежной полосе моря. Во многих случаях эти условия соблюдаются, но постоянный контроль за их деятельностью со стороны администрации и общественности необходим.

В 20 км к востоку от Одесского залива, в порту Южный в Григорьевском лимане размещается крупный Припортовый завод по производству жидкого аммиака и карбамида. Долгие годы его деятельность находилась под пристальным вниманием контролирующих служб, научных организаций химического и экологического профиля, а также общественности. За 20 лет функционирования на заводе не было серьезных аварий, а Григорьевский лиман в экологическом отношении считается одним из наиболее благополучных среди полутора десятков лиманов северо-западного Причерноморья. В лимане хорошо растут мидии и другие моллюски, креветки, крабы, встречаются много бычков и других рыб, за которыми охотятся многочисленные здесь рыбацкие птицы и заходящие с моря дельфины.

Эти биологические ресурсы, в частности, самые крупные в море мидии и рыба, привлекают к себе внимание разного рода добытчиков, не всегда соблюдающих правила и нормы вылова. Поэтому в настоящее время экосистеме Григорьевского лимана неуправляемое рыболовство угрожает в большей степени, чем хорошо управляемое химическое предприятие.

Среди множества загрязняющих море веществ на одном из первых мест в общественном сознании находится нефть. Для этого имеются как объективные, так и субъективные основания. К первым относится то, что нефть, как правило, токсична и при количествах, превышающих допустимые уровни, может причинить смерть животным и растениям. Субъективные же в том, что нефть в море зрима, осязаема, ощутима в виде пленки на воде, пятен на пляже, "керосинового" запаха рыбы и, конечно, в виде страшных черных потоков, устремленных к берегу от потерпевшего крушение танкера.

При всем том, у нефти как загрязнителя моря имеются и "смягчающие вину обстоятельства". В отличие от многих других химических загрязнителей, нефть - природный продукт. В моря и океаны она попадала и до человека, и без его участия, в результате просачивания из морского дна, землетрясений и подвижек земной коры. Поэтому у многих морских организмов есть известное привыкание к нефти. Там, где нефть просачивается постоянно, например, в проливе Сайта Барбара у берегов Калифорнии, морская фауна такая же, как и в районах, где извержений нефти не бывает (Straughan, 1976). По этому поводу Е. Мертенс (1977) приходит к выводу, что организмы, обитающие в условиях хронического нефтяного загрязнения, адаптируются к нему и вырабатывают повышенную устойчивость к токсическому действию нефти, по сравнению с организмами из незагрязненных районов.

Большая группа морских организмов питаются нефтью (пептероазушающие бактерии), другие могут успешно расти на твердых кусках мазута, плавающих на поверхности моря. Это одноклеточные водоросли, грибы, некоторые ракообразные, моллюски.

Даже в местах хронического нефтяного загрязнения в нефтяных терминалах можно встретить большое разнообразие донных и планктонных животных, а также рыб, которые ими питаются. В Одесском нефтяном терминале, функционирующем много десятилетий, успешно ловят на удочку бычков, ставриду, луфаря, даже редкостного черноморского лосося длингой до полуметра и многих других рыб (личное сообщение д-ра НА. Степанка). Можно спорить о вкусовых качествах этих рыб, но сами рыбы, похоже, нефти не замечают'. Конечно, такая авария, какая случилась в Одесской нефтетавапи 2 марта 1997 г с судном "Athenian Faith" под мальтийским флагом, когда за борт вылилось около 50 тонн нефти, надолго нарушит устоявшееся здесь экологическое равновесие.

И все же, нефть - далеко не благо дитя моря. Даже в виде тончайшей пленки, разлитой по поверхности воды. Наиболее чувствительные организмы, особенно икринки и личинки, могут погибать при содержании даже одной миллиграмма нефти в одном литре морской воды. При таких условиях из икры выклеваются нежизнеспособные личинки. Много лет тому назад д-р А.К. Виноградов показал, что личинки рыб наполняют первый раз в жизни свой плавательный пузырь, заглатывая воздух прямо из атмосферы. Нефтяная пленка может помешать сделать этот первый глоток воздуха, и личинка погибнет.

Особенно большие убытки биологическим ресурсам моря наносят аварии нефтеналивных судов. Именно аварии заставили обратить пристальное внимание на нефтяную угрозу морской среде.

Первое серьезное предупреждение человечеству задуматься над проблемой защиты морей и океанов от нефтяного загрязнения прозвучало 18 марта 1967 г, когда у побережья Англии погиб, сев на подводные камни, супертанкер "Торри Каньон", имея на борту груз в 119 328 тонн сырой кувейтской нефти. Подводные скалы распорили корпус танкера, и нефть стала выливаться в море. Спустя шесть недель растерзанный волнами танкер окончательно скрылся под водой. У побережья Англии появилась пригоняемая ветром и приливами нефть в виде сплошной массы и в виде, так называемого, "шоколадного мусса"<sup>1</sup>, вызывая гибель не только морских организмов, но и шип.

После этого случая аварии крупных танкеров происходили неоднократно, о них подробно написано в книге академика А.С. Мопина и д-ра В.И. Войтова "Черные приливы" (1984). Одна из последних катастроф такого рода произошла с танкером "Находка" в Японском море в самом начале 1997 года.

Последствия аварийных разливов нефти изучены достаточно обстоятельно. Они зависят от качества и количества нефти и нефтепродуктов и от продолжительности их воздействия на живые организмы. Имеются многочисленные данные натурных наблюдений и лабораторных экспериментов, показывающие, что нефтяные разливы губительны для большинства живых существ - растений и животных. Токсичной может быть как сама нефть, так и ее водные экстракты. Погибают взрослые особи, их личинки и молодь. Лишь немногие моллюски в состоянии противостоять нефтяным разливам, герметично закрывши створки, да и то всего в течение нескольких суток.

Биологические последствия разливов нефти обычно бывают длительными и дают о себе знать на протяжении месяцев, а то и лет, особенно в холодных водах, где биологическое разрушение нефти протекает медленно.

Песчаные пляжи в теплых водах обнаруживают иногда высокую способность к естественному самоочищению. Известный исследователь проблемы загрязнения морей, профессор С.А. Герлах в уже упомянутой книге описывает следующий случай.

Когда 12 мая 1976 г танкер "Монте Уркиола" сел на мель в нескольких милях от Ла-Корунья в Северной Испании, 30 000 тонн сырой нефти загрязнили побережье. Некоторые песчаные пляжи покрылись слоем нефти толщиной до 30 см, который сохранялся несколько недель. Мейофауна, состоящая из микроскопических червей и ракообразных, обитающих в порах между песчинками, почти полностью погибла. Однако через год прибрежные пески снова очистились, и в них появилась обильная мейофауна. Далее ученый продолжает, обращаясь к берегам своей страны - Германии. Большинство посещаемых туристами пляжей вдоль участка побережья Северного моря, относящегося к ФРГ, состоит из мелко- и среднезернистых песков. Пляжи

открыты волнам и можно ожидать, что в случае аварийного разлива нефти, через некоторое время она будет удалена волнами, и ущерб, по крайней мере, не будет иметь катастрофических масштабов. Так считает профессор Герлах, имея в виду берега Северного моря, где ведется интенсивная добыча нефти на шельфе.

На Черном море нефтяное загрязнение пока не достигало масштабов экологических катастроф. В море нефть поступает с ливневыми стоками и из рек. По некоторым оценкам (ТДА), таким путем в Черное море вносится около 111 000 тонн нефти и нефтепродуктов в год.

Крупных аварий нефтеналивных судов в открытых водах моря еще не было. Ближайшее место, где такие аварии случались, -Босфорский пролив, в котором поверхностное течение направлено из Черного моря в Мраморное.

Небольшая по масштабам авария произошла 4 января 1986 г с танкером "Ужгород" на рейде порта Ильичевск. В море тогда вылилось около 40 тонн мазута, который при сильном юго-восточном ветре весь оказался на песчаном пляже длиной около 4 км. Песок был покрыт слоем мазута толщиной от 0,5 до 5 сантиметров и шириной местами до 10 м. В это время года, при температуре воды и воздуха близкой к 0°, жизнь в пляже (интерстициальная мейофауна) очень бедна. К тому же на холоде мазут быстро затвердел. Через несколько дней большую часть его убрали, а уже в апреле интерстициальная мейофауна и фауна приурезовой полосы моря имели вполне нормальный вид.

Конечно, если бы вылился не мазут, а нефть или дизельное топливо, или бензин, притом, в теплое время года, экологические последствия аварии могли бы быть существенными.

В последние годы в средствах массовой информации широко обсуждаются возможные экологические последствия крупного нефтетерминала, строительство которого начато в порту Южный, в 20 км к востоку от Одессы. Не нужно быть провидцем, чтобы сделать вывод, что, если будут допущены просчеты при проектировании, ошибки при строительстве и отступления от правил при эксплуатации, катастрофических разливов нефти не избежать. И хотя все окрестные берега песчаные, а температура морской воды летом высокая, крупный аварийный разлив может надолго исключить из хозяйственной и рекреационной эксплуатации большие участки северозападного побережья. Отдельные ссылки на то, что пляжи в районе Одессы и так все лето закрыты для купания по санитарным показателям, в этом случае безосновательны. Микробиологически загрязненную воду периодически отгоняют от берега ветры. А "сдуть" нефть, пропитавшую песок пляжей, никакой ветер не в силах. Для очистки пляжей от нефти и восстановления их фауны потребуются месяцы и годы.

#### IV. Пластики в море

Частным случаем химического загрязнения моря может считаться внесение в морскую среду пластических материалов. Современное общество во все возрастающих масштабах использует различные продукты нефтехимии, получившие общее название "пластиков". Качества пластиков- их прочность, долговечность, легкость, простота изготовления и дешевизна - привели к тому, что им часто отдают предпочтение перед другими материалами.

Своеобразной приметой времени стали различного рода синтетические материалы, плавающие на поверхности моря или выброшенные волнами на берег. Это полностью отражает наступившие перемены в нашем быту и на производстве. Полиэфирные волокна и нейлоны заменили хлопок, шерсть и холст, фиброглас и ему подобные материалы пришли на смену дереву и стали, плексиглас и полистирол вытесняют стекло и картон и т.д.

С каждым днем полезность этих материалов становится все более очевидной, и одновременно встает проблема, куда их девать после использования? Пластики удаляют на свалки на суше, закапывают в землю, выбрасывают за борт в море, не задумываясь о том, что в природных условиях многие из них не разрушаются очень долго.

По поводу "долгожительств" различных твердых отходов в морской воде в литературе приводятся такие сведения. Хлопчатобумажная ткань полностью разрушается в течение 4-5 месяцев, шерстяная ткань- в течение года. Пеньковый канат выдерживает в воде до полутора лет, окрашенная деревянная доска- до 10 лет. Капроновый канат сохраняется в море 100-200 лет, жестяная банка от пива или кока-колы- 200-400 лет, а пластиковая бутылка от питьевой воды или других напитков- до 500 лет. Как видно, в морской воде синтетические материалы в десятки и сотни раз долговечнее традиционных.

Когда для ловли рыбы применяли сети из хлопчатобумажной нити, рыбаки для продления срока их службы пропитывали сети дубильными веществами, олифой и другими маслами, после каждого использования тщательно промывали в пресной воде и просушивали на воздухе в тени. При таком уходе сети служили несколько месяцев. С появлением капроновых сетей необходимость во всех этих видах ухода отпала. Мокрую сеть, извлеченную из моря, складывают куда попало, без промывки и просушки, а на завтра снова бросают в море. Так продолжается несколько лет, пока разрывы сетного полотна (не его разрушение!) не вынуждают заменить эту сеть новой. А старая сеть еще долгие годы сохраняет прочность и пригодна для какого-нибудь садка или изгороди.

Источники пластических материалов, оказавшихся в море, разные. На суше - всевозможные предприятия, населенные пункты, рекреативы и туристы на берегу. В море это рыболовные, торговые, пассажирские и иные суда, а также платформы для добычи нефти и газа.

Последствия попадания в море синтетических материалов также разные. Утерянными рыбаками жаберные сети или обрывки тралов продолжают и после обретения "свободы"<sup>1</sup> улавливать донных и пелагических животных - крабов и других беспозвоночных, рыб, дельфинов, тюленей. Запутавшись в сетях, эти животные погибают. Капроновые сети и лески находят на шеях полелей (относительно единичных черноморских тюленей на этот счет можно лишь строить догадки), на хвостах китообразных.

Пластиковые гранулы, плавающие на поверхности моря, в больших количествах заглатываются буревестниками и другими морскими птицами, принимающими их, очевидно, за какие-то съедобные организмы. Не исключено, что птиц вводят в заблуждение микроскопические водоросли, топкой пленкой покрывающие поверхность многих пластиков. Если такая "пища" принесется птенцам, она может причинить им большой вред.

Пластиковые отходы в море могут причинять вред и непосредственно человеку. Топкие сети, линии, лески могут опутывать пловцов и ныряльщиков. Сети, каната и линии наматываются на гребные винты и валы судов, выводя их из строя. В случаях, когда в пластиковых емкостях содержатся какие-то фармакологические препараты (так называемые, медицинские отходы), они могут вредить здоровью человека.

Всевозможные полимерные пленки, кульки, упаковки, бутылки зарытые в песок на пляжах или в море, задерживают воздухо- и водообмен в песке, создают застойные участки, в которых погибают многие обитатели песков, ответственные за биологическое очищение пляжей и морского дна от органических веществ. В этом нетрудно убедиться, подняв пленку или другой пластиковый предмет, пролежавший в песке несколько дней. Под ним песок будет черным, с запахом сероводорода. Это погибли от удушья те, кто здесь жил. Если вспомнить, как много пластиковых отходов поступает в море и как долго они там сохраняются, можно представить себе всю степень вреда от этого загрязнения моря.

Пластиковые отходы наносят большой урон эстетическому виду морских побережий и мест отдыха, снижая этим их рекреационную ценность.

День 31 октября 1996 г, когда в г. Стамбуле министры окружающей среды шести черноморских стран подписали Стратегический План Действий по восстановлению и охране Черного моря, был провозглашен, по инициативе Координационного Центра Черноморской Экологической Программы, "Днем Черного моря". В этот день во всех странах региона общественностью было совершено много добрых дел. В том числе было собрано и удалено огромное количество пластиков, оставленных отдыхающими, выброшенных волнами и засорявших черноморские пляжи. Как хорошо было бы, чтобы в следующем сезоне они не появились снова!

## V. Экзотические виды

Экзотическими видами, или экзотами, называют не свойственные данному району виды растений и животных, которые были случайно или (реже) преднамеренно завезены человеком и прижились в новом месте.

На протяжении последних десятилетий проблема экзотов приобрела большое значение в экологии многих морей мира. Размножившись в новых для них условиях, экзотические виды стали играть важную роль в жизни водоемов. Поэтому начали создаваться национальные и международные комиссии и другие органы, призванные контролировать этот процесс и управлять им.

Черное море оказалось водоемом-приемником (реципиентом) для многих экзотических видов. Некоторые из них прижились и размножились настолько успешно, что спровоцировали крупные экологические проблемы серьезного экономического и социального значения.

В связи со своей непредсказуемостью, случайное вселение новых видов-одип из наиболее болезненных для моря путей антропогенного воздействия.

Успешной акклиматизации экзотов в Черном море способствовали многие природные обстоятельства. Среди них- разнообразие мест обитания, как в самом море, так и в приморских водоемах- лиманах, лагунах, устьях рек, благоприятные кормовые условия для бентоокеанских, планктонных и рыбных видов.

Основной путь проникновения экзотов в Черное море - водный. Организмы путешествуют в составе обрастаний подводной части судов, либо в балластных танках, в которые они попадают вместе с забортной водой для увеличения осадки судна после его разгрузки в порту и восстановления мореходных качеств.

Многие десятки видов растений и беспозвоночных животных прикрепляются к подводной части судна. Это водоросли, моллюски, баляпусы, мшанки. Среди них находят убежище неприкрепленные, подвижные формы, как бокоплавы, креветки, крабы и даже рыбы. Они прячутся в пустых домиках крупных баляпусов, в створках моллюсков и не смываются потоком воды во время движения судна.

Балластные воды набираются, обычно, в прибрежной зоне. Поэтому они содержат множество планктонных организмов, в том числе личинок пелагических и донных животных. Часть из них, например, споры водорослей и яйца беспозвоночных, находят благоприятную среду в осадке, который образуется на дне балластных танков. По прибытии в порт назначения, балластные воды выкачиваются за борт (если не существует каких-то правовых ограничений), и организмы оказываются на воле в новом море. Если условия обитания им подходят, вселенцы начинают к ним приспосабливаться.

В больших и чистых трюмах судов морские организмы могут не только долго существовать, но, по-видимому, продолжают расти и развиваться. Вот случай, рассказанный автору судовым механиком Ю.Я. Руснаком, опытным

профессионалом и человеком, не чуждым живой природе моря. В середине сентября 1996 года, на рейде одного из портов в Южно-Китайском море в хорошо очищенный трюм судна была набрана забортная вода. Через тридцать дней эта вода была выкачана за борт на подходе к порту Лос-Анжелес с противоположной (восточной) стороны Тихого океана, пройдя около 6 000 морских миль или 11 тысяч км. При выкачке воды на фильтре с размером ячеек около 1 см" Ю.Я. Русиак обнаружил множество достаточно крупных живых существ. Там были мальки рыб длиной 3-4 см, небольшие крабики, креветки, моллюски и другие животные. Можно предположить, что они подрали за время пути в трюме объемом 7 600 м<sup>3</sup>. Предположение исходит из того, что при закачке воды под большим давлением крупные и малоирочпые организмы, вроде мальков рыб, разрушаются мощной струей воды. Мальки, о которых идет речь, были, в основном, прозрачными, с частичной серебристой пигментацией тела.

Вполне вероятно, что некоторые из перемещенных через весь Тихий океан морских организмов могли прижиться у берегов Калифорнии.

В хронологическом порядке ряд экзотов, случайно или преднамеренно внесенных в Черное море, выглядит следующим образом (Рис.14). В XIX столетии (более точную дату назвать затруднительно) в Черное море, очевидно, в составе обрастаний судов, вселились морские желуди-балаанусы (*Ikdanus impruvisus* и *Balanus ebitrneus*). Их родиной могли быть атлантические берега Северной Америки. Сегодня балаанус, особенно первый вид, - настолько массовый организм в Черном море, что трудно предположить, что когда-то его здесь не было. Рассуждать о том, как бы жило море без балаануса- затея зряшная. Это уже свершилось, и ничего изменить нельзя. Наверное, меньше было бы порезов ног и рук у купающихся, меньше обраста^ли бы суда и морские водопроводы. С другой стороны, от этих сидячих рачков есть и немалая польза, так как их личинки составляют значительную часть прибрежного зоопланктона, а взрослые особи активно участвуют в фильтрации морской воды.

О вселещах XX столетия имеются более точные сведения: об их происхождении, времени и месте первого обнаружения в Черном море и о значении в морской экосистеме.

В 1925 г у побережья Болгарии профессор А. Вылкапов обнаружил гидромедузу блакфордию (*Blackfordia virginica*). Это -желетелое существо в виде разветвленного кустика (колонии) высотой до 10 см, от которого, отпочковываются небольшие медузки, входящие в состав зоопланктона. Родом блакфордия с атлантического побережья Северной Америки. В настоящее время это - массовый солоноватоводный вид в Черном и Азовском морях. Сведений о его влиянии на местные виды в литературе нет.

Многощетинковый червь (полихета) мерциерелла (*Mercierella enigmatica*) была впервые обнаружена в 1929 г в солоноватом озере Палиастоме близ Поты в Грузии, а позднее - в Геленджикской бухте близ Новороссийска. Живет в изогнутых известковых цилиндрических трубках длиной до 4 см, из которых выглядывает венчик жаберных ветвей. Трубки переплетаются между собой и

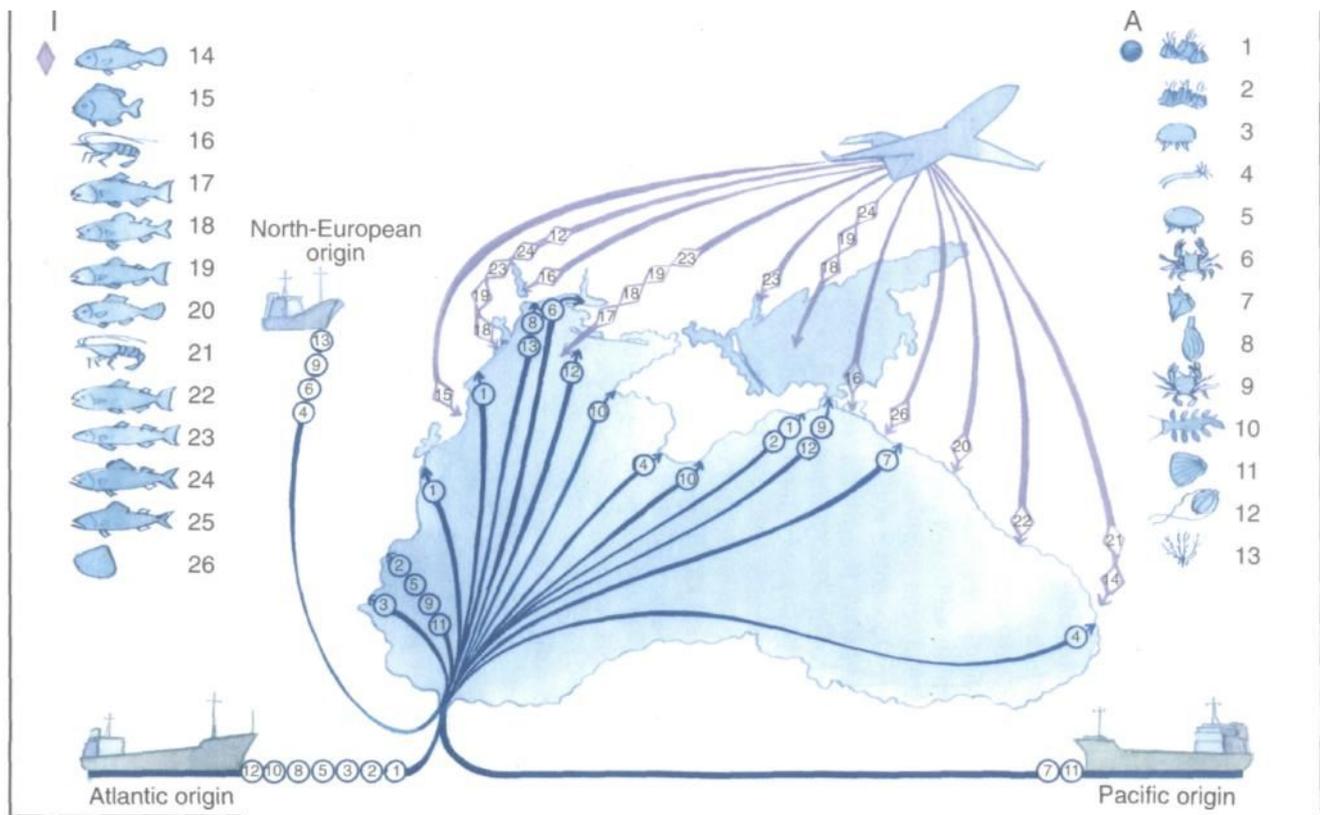


Рис. 1f. Заиление мелководных участков Каркинитского залива, вызванное применением донных тралов для добычи рыбы глубинных районах северо-западного шельфа Черного моря (из Zaitsev and Mamaev, 1997).

образуют сплошной причудливый покров на поверхности камней и других подводных предметов, на корпусах судов. Считают, что мерциерелла родом из солоноватых прибрежных озер Индии. В 1923 г ее обнаружили в устье реки Сены во Франции, а оттуда она попала в Черное море в составе обрастаний судов. Здесь она широко распространилась, проникла в Азовское и Каспийское моря. Как обрастатель причиняет убытки, а ее планктонные личинки поедаются другими видами.

В 1933 г в Варненском озере и в устье реки Ропотамо в Болгарии профессор Г. Паспалев обнаружил гидромедузу бугенвиллию (*Bouganvilliu megas*). Она внешне напоминает уже упоминавшуюся блакфордию и родом из тех же мест. В настоящее время, широко распространена в Черном и Азовском морях, в водах с невысокой соленостью. Это массовый вид, колонии которого часто сплошным ковром покрывают камни, портовые сооружения, корпуса судов, водопроводы. Значение бугеивилии как обрастателя невелико в связи с высокой оводнеиностью тела полипа и его незначительной прочностью.

В 1937 г доцент Одесского госуниверситета А.К. Макаров обнаружил в Днепровско-Бугском лимане новый для Черного моря вид краба, получившего название голландского краба (*Rliithropanotcus harrisi trident at a*), родом из залива Зейдер-Зе у североморских берегов Голландии. Макаров предположил, что краба могли завезти между 1932 и 1935 гг суда из Голландии, заходившие в порт Николаев. Еще раньше этот вид был завезен в Европу с атлантического побережья Северной Америки. В настоящее время, голландский краб широко распространен в опресненных водах Черного моря; в 1948 г был обнаружен в Азовском море, а в 1957 г его встретили уже и в Каспийском море. Населяет песчаные и илисто-песчаные мелководья моря и лиманы. Активно поедается донными рыбами- бычками, глоссой, калканом, осетровыми. Как дополнительный кормовой объект голландский краб может считаться полезным экзотическим организмом, тем более, что с местными видами в конкурентные отношения он не вступает.

В 1946 г в районе Новороссийска д-р Е.И. Драпкин нашел в биоценозе мидии неизвестного крупного брюхоногого моллюска. Им оказалась рапана (*Rapana ihomasiana*) родом из Японского моря, хищник, поедающий устриц, мидий и других двустворчатых моллюсков. Считают, что рапана была завезена в Черное море в начале сороковых годов судном, на днище которого была прикреплена кладка ее яиц. Рапана успешно размножилась, особенно у кавказского побережья, и в 50-е г уничтожила почти всех устриц на Гудаутской банке, а затем принялась за мидию и морского гребешка, обитавших вместе с устрицей. Позже рапана начала уничтожать поселения мидии у Южного Берега Крыма, а затем и у берегов Болгарии, где также достигла высокой численности. Проникла в южную часть Азовского моря, а в начале 70-х гг- и в Мраморное море.

На первых порах единственным фактором, который в какой-то мере сдерживал численность хищника, была местная индустрия сувениров, которые изготовлялись из раковин рананы. Лишь в 80-е гг, на азиатском рынке обнаружился высокий спрос на мясо черноморской рананы. Начался

настоящий рапаний "бум". Вначале интенсивную добычу рапаны аквалангисты вели вдоль берегов Турции, затем промысел распространился и па прибрежные воды болгарского шельфа. В результате неограниченной добычи, численность моллюска настолько уменьшилась, что его сбор стал нерентабельным. Тогда внимание привлекли кавказский шельф и Керченское предпроливное пространство, где общая биомасса рапаны оценивается, соответственно, в 2 800 и 6 000 тонн.

Интересно, что северо-западный шельф Черного моря, с его большими запасами мидии, а раньше и устрицы, никогда не был районом массового размножения рапаны. Причина такого избегания не вполне ясна. Во всяком случае, это не низкая соленость, так как придонная вода в большей части этого района моря вполне подходит для рапаны.

Промысел рапаны существенным образом снизил ее пресс как хищника па устрицу, мидию и других двустворок. Это пока единственный пример успешного антропогенного снижения численности экзотического вида, случайно завезенного, человеком же, в Черное море.

Осенью 1966 г, изучая штормовые выбросы на одесском пляже, доцент Одесского госуниверситета Л.Е. Бешевли и студент В.А. Колягип обнаружили песчаную ракушку, или мию (*Mya arenaria*). Ее крупные, длиной до 10 см, беловатые раковины отчетливо выделялись на фойе значительно более мелких створок местных моллюсков. Считают, что личинки мии были доставлены в Черное море в балластных водах, взятых на борт судна где-то в Северном море, а возможно, и у берегов Северной Америки.

Мия получила широкое распространение в опресненных мелководных районах Черного моря и в Азовском море, потеснив местный вид мелкой двустворки-лентидиума (*Leutidium mediterraneum*). Например, в районе Одесского залива Черного моря биоценоз лентидиума, до появления мии, занимал площадь около 50 км<sup>2</sup>. Мия вытеснила его в узкую прибрежную зону, и сейчас биоценоз лентидиума занимает площадь, едва равную 5 км<sup>2</sup> песчаного дна. Зато более 40 км<sup>2</sup> дна в Одесском заливе заняты в настоящее время вновь сформировавшимся биоценозом мии (личное сообщение И.А. Синегуба).

В первые годы после вселения биомасса мии доходила до 16-17 кг на один квадратный метр дна. Начальная "вспышка" численности характерна для многих вселенцев. В дальнейшем, под влиянием различных местных условий, их численность снижается и приходит в равновесное состояние с численностью других организмов. Для мии основным сдерживающим фактором оказался придонный дефицит кислорода на глубинах более 8-10 м. На меньших глубинах, где гипоксия не лимитирует ее развитие, численность мии сохраняется высокой, и она доминирует по биомассе в составе зообентоса. Молодь мии поедается донными рыбами- бычками, калканом, осетровыми.

Оценивая значение мии как нового компонента черноморской экосистемы, следует сказать, что оно имеет несколько аспектов. С одной стороны, "новосел" оказался негативным фактором, ибо значительно потеснил местного лентидиума, а этот мелкий тонкостворчатый моллюск был

любимой пищей мальков всех видов донных рыб. С другой стороны, молодь мии-это пища взрослых рыб. Кроме того, крупный вселенец существенно усилил процесс биофильтрации морской воды в прибрежной зоне, что важно в условиях прогрессирующего эвтрофирования. И еще одно обстоятельство имеет позитивное значение в связи с этим видом: его участие в процессе расширения пляжей. Хотя мия и зарывается в песок до глубины 10 и даже 20 см, ее поселения на мелководье подвержены волновому воздействию. Каждый шторм, если ветер дует со стороны моря, заканчивается тем, что великое множество моллюсков с глубин менее 4-5 м, оказывается выброшенным на прибрежный песок. В это время пляжи кажутся покрытыми толстым слоем белой яичной скорлупы. Тут уж начинается настоящий пир, особенно если это дикий пляж где-нибудь на отдаленных от людских поселений берегах или на мористой стороне островов дельты Дуная: слетаются чайки, крачки, серые вороны, сороки, грачи, фазаны и другие пернатые, сбегаются лисы, енотовидные собаки, кабаны, и скоро на берегу остаются лишь измельченные створки. А что не свели звери и птицы, в очередной прилив море занесет песком и гам остатки пиршества доедят бокоплав и другие беспозвоночные. Перемолотые створки уйдут на подпитку пляжа.



Слайд 17, Крупные, беловатые створки песчаной ракушки (*Mya arenaria*) стали в наши дни обычной составной частью штормовых выбросов на пологих песчаных берегах. Не все однако знают, что впервые эти атлантические моллюски были обнаружены в Черном море в 1966 г, на одном из пляжей Одессы. Позднее, песчаная ракушка широко распространилась на северо-западном шельфе и в других районах Черного моря с песчаным грунтом, проникла в Азовское море.

Голубой краб (*Calinectes sapidus*)- один из крупных представителей своего отряда - ведет обычно донный образ жизни, но способен также всплывать в водную толщу. Во многих морях он промышляется и даже разводится. Предпочитает слабосоленые морские воды. В Черном море один экземпляр голубого краба был впервые обнаружен д-ром К. Булгурковым у болгарского побережья в 1967 г. Ширина панциря краба равнялась 16,6 см, длина 7 см. В мае и августе 1975 года д-р А.В. Коидрицкий нашел двух голубых крабов в Керченском проливе. Один из них имел ширину панциря 17 см и массу 331 г, а второй- 20,5 см и 585 г. В 1984 г профессор Т. Маринов выловил голубого краба в Вариенском заливе. Все приведенные случаи были единичными находками, а д-р Б. Озтюрк из Стамбульского университета утверждает (личное сообщение), что голубой краб уже многие годы встречается в Босфорском проливе. Родом этот краб с атлантического побережья Северной Америки и был доставлен в Мраморное и Черное моря, скорее всего, в балластных водах судов. Впрочем, первые находки голубого краба в Средиземном море были сделаны в 1955 г, поэтому черноморские экземпляры могут быть родом и из Средиземного моря.

В настоящее время, очевидно, происходит натурализация голубого краба в Черном море. Этот процесс можно было бы ускорить путем вселения в море крупной партии крабов. Однако прежде следует всесторонне взвесить все "за" и "против", поскольку известно, что имеется в виду быстрый и агрессивный хищник, который может нанести ущерб популяциям местных видов беспозвоночных и даже рыб.

Голожаберный моллюск дориделла (*Doridella obscura*) обычен у атлантического побережья США и Канады. В 1980 г его впервые встретил в северо-западной части Черного моря И.А. Синегуб (личное сообщение). В 1986 г был обнаружен в Вариенском и Бургасском заливах Болгарии, в Керченском проливе, на шельфе Южного Крыма. Специально исследовавшие этот вид И.С. Рогинская и В.А. Гринцов (1990) отмечают, что основную пищу дориделлы составляют мшанки электра (*Electra crustulenta*) и конопеум (*Conopeum seurati*). При таком узком спектре питания, считает профессор В.Н. Золотарев (1996), этот вид едва ли станет массовым в Черном море, и его влияние на местную фауну окажется, скорее всего, несущественным.

Еще один "новосел"- двустворка скафарка, или кунearка (*Scapharca inaequivalvis*). Впервые молодой экземпляр неизвестного в Черном море моллюска обнаружил в 1968 г на кавказском шельфе д-р В.Е. Заика. Тогда вид не был определен. В 1982 г профессор Т. Маринов встретил его на болгарском шельфе и отнес к роду *Anadara*. В 1984 г моллюск был обнаружен на румынском шельфе, и профессор М.-Т. Гомою (Gomoiu M.-T) определил его как *Scapharca inaequivalvis*. Еще через несколько лет профессор В.Н. Золотарев нашел моллюска в Жебриянском заливе северо-западного шельфа моря. Обнаружен он также в южной части Азовского моря. Крупные особи этого вида достигают длины 5-6 см и массы 60-80 г.

Благодаря герметически закрывающимся створкам и наличию гемоглобина в тканях, скафарка способна длительное время выдерживать дефицит кислорода в придонном слое воды и переживать гипоксию, когда другие моллюски погибают. Обладая толстыми, массивными створками, скафарка мало пригодна в качестве пищи для рыб, но как фильтратор способствует биологическому очищению моря.

В 1982 г подводные наблюдатели заметили в северной части Черного моря крупных (до 10-11 см в длину) медузоподобных существ в толще воды. Было предпринято несколько попыток определить их видовую принадлежность. Сомнения вызывало то, что исследователи встречали особей разных размеров и разной формы. Например, профессору А. Консулову (1990) попадались экземпляры высотой тела до 20 см, а д-р Б.Г. Александров видел и зарисовал гребневику не яйцевидной, а призматической формы. В настоящее время, большинство авторов считают, что это гребневик мнемипсис (*Mnemiopsis leidyi*) из опресненных заливов атлантических берегов Северной Америки. Считают, что в Черное море этот гребневик попал в балластных водах. Обладая высокой плодовитостью и быстрым темпом роста, мнемипсис настолько успешно размножился, что к концу 80-х гг его общая биомасса в Черном море, по оценкам академика М.Е. Виноградова (1989) приблизилась к одному миллиарду тонн. Этот типичный желетельный вид (более 99% массы его тела составляет вода) известен как активный хищник, поедающий зоопланктон, в том числе ракообразных, а также икринки и личинки рыб.

При столь высокой численности и крупных размерах мнемипсис оказался серьезным пищевым конкурентом пелагических рыб, а как потребитель их икры и личинок, еще и прямым врагом.

В конце 80-х гг во всем Черном море было отмечено резкое снижение численности и биомассы кормового для рыб зоопланктона, а также ихтиотшанктона. В 1989-1990 гг произошло катастрофическое падение уловов самой массовой промысловой рыбы Черного моря - хамсы. По оценкам профессора Дж. Кейди и д-ра Р. Гриффитса из Организации по Продовольствию и Сельскому хозяйству (ФАО) ООН, это падение уловов принесло черноморским странам убытки, исчисляемые суммой в 200 миллионов долларов США в год. Еще значительно больше убытки от простоя рыбодобывающего флота и всей инфраструктуры отрасли.

Проблема мнемипсиса в Черном море обрела международное звучание. По этому поводу в марте 1995 г в г. Женеве (Швейцария) состоялось заседание рабочей группы GESAMP (Объединенная Группа Экспертов по научным аспектам охраны моря). Это был, пожалуй, первый случай, когда проблемы экзотических видов рассматривались на уровне экспертов ООН. Эксперты детально обсудили ситуацию, сложившуюся в связи со вспышкой численности мнемипсиса в Черном море, и выработали предложения по этому поводу. В качестве единственного приемлемого метода борьбы с мнемипсисом был признан биологический метод. С этой целью, по мнению экспертов, следует предпринять комплекс мер для увеличения численности местных видов,

способных поедать мнемнопсиса, таких, как скумбрия и ставрида. Рассматривались также хищные экзотические виды рыб и беспозвоночных, вселение которых в Черное море способствовало бы уменьшению численности популяции мнемнопсиса. Предложения GESAMP имеют рекомендательный характер и должны быть обсуждены и приняты на уровне местных специалистов. По мнению последних, вселение новых экзотов может быть сопряжено с дополнительными осложнениями в экосистеме и туводные (местные) враги мнемнопсиса в этом случае выглядят предпочтительнее.

Между тем, по поступающим данным, численность мнемнопсиса в Черном море в 1994-1996 гг обнаруживает некоторые тенденции к уменьшению. Очевидно, начинают срабатывать какие-то местные, еще не выявленные биологические и экологические факторы. Одновременно отмечается увеличение численности кормового зоопланктона, и, что особенно показательно, явно увеличился вылов хамсы против уровня 1990 г. Однако все это пока лишь слабые тенденции, и проблема мнемнопсиса в Черном море еще не утратила своей остроты.

Последний по времени случай обнаружения экзотического вида в Черном море произошел в 1990 г, когда д-ра Т.П. Еременко и Г.Г. Миничева в Одесском заливе, впервые для Черного моря, обнаружили бурую водоросль десмарестию (*Desmarestia viridis*). В зимние месяцы 1994-1995 гг десмарестия стала массовым видом в прибрежной зоне залива. Ее родина- северные моря Европы.

Влияние десмарестии на местную флору еще не определено, но это пока единственный экзотический вид водоросли, обнаруженный в Черном море, что вызывает некоторое удивление при таком обилии экзотов-животных. В других морях Европы, например, в Северном море, в Ла-Манше, обнаружено значительно больше видов экзотических водорослей-макрофитов. Будущие исследования покажут, чем это можно объяснить: природными ли условиями Черного моря, не благоприятствующими почему-то вселению экзотических видов водорослей, или недостаточно тщательными альгологическими (альгология- наука о водорослях) наблюдениями?

Из преднамеренно завезенных в Черное море экзотических видов лишь крупная дальневосточная кефаль-пиленгас, да маленькая рыбка гамбузия успешно акклиматизировались и стали массовыми представителями черноморской фауны. Хотя в случае гамбузии можно говорить только об опресненных прибрежных водах. Есть еще сведения о том, что в районе мыса Утриш на Северном Кавказе встречали единичных тихоокеанских устриц. Как бы там ни было, сознательное и продуманное вселение в Черное море экзотических видов по своей результативности намного уступает вселению случайному и непреднамеренному.

## VI. Неуправляемая эксплуатация биологических ресурсов

Этот вид влияния на море сказывается тогда, когда из моря извлекаются животные или растения в количествах, превышающих допустимые уровни вылова. То есть берут больше, чем можно. А допустимые уровни (квоты) определяются с учетом темпов восстановления популяций за счет роста и размножения особей. Логика такого отношения к природе проста и логична: нельзя вырубать леса больше, чем его вырастает за то же время, иначе начнется процесс обезлесения. Нельзя отстреливать дичи больше, чем пополняется ее количество. В морях и океанах действует то же правило, а именно: передел грозит истощением запасов тех видов, на которые ведется промысел. Примеров нарушения этого правила немало.

Только 27 лет потребовалось человеку для того, чтобы полностью истребить морскую корову (*Hydrochinwis gigas*). Она была открыта экспедицией Витуса Беринга в районе Командорских островов в 1741 г и описана врачом экспедиции Георгом Стеллером. Поэтому вид называется еще стеллеровой коровой. Животное обитало у самого берега, где питалось обильной в тех местах морской капустой. В длину достигало 7-8 м при массе 3-4 тонн. Морские коровы не прыгали, и их спины все время высоко возвышались над водой. На спины садились чайки и склевывали обраставших кожу рачков. Современник пишет, что спутники Беринга пили жир морской коровы без всякого отвращения, а мясо считали столь же вкусным, как лучшая телятина.

После Беринга Командорские острова стали посещать многочисленные экспедиции, и все они беспощадно выбивали морских коров ради мяса. При этом в руки охотников попадала меньшая часть животных, а большая погибала в море от ран.

Последнюю морскую корову убили у острова Медный в 1768 г, через 27 лет после того, как европеец впервые увидел это удивительное творение природы.

Профессор А.Г. Томилин, из работы которого (1971) заимствованы приведенные данные, считает, что при своем безобидном нраве, обитавшая у самого берега растительноядная морская корова могла бы стать первым морским домашним животным. Если бы не хищнический промысел, или, по-научному, неуправляемое использование этого вида биологических ресурсов. Печальная участь морской коровы стала хрестоматийным примером трагичных последствий необузданной добычи "даров моря".

Более свежий и не столь драматичный пример касается исполинов океанусатых китов. Китобойные флотилии полутора десятков стран мира "накинулись" в конце 40-х гг текущего столетия на стадо китов, обитавших в Южном Океане вокруг Антарктиды. Через два с небольшим десятилетия поголовье китов настолько уменьшилось, что китобойный промысел стал нерентабельным, а добыча отдельных видов была запрещена Международной конвенцией.

Примеры неуправляемого использования биологических ресурсов известны и на Черном море. В этой связи жертвами перелова чаще называют дельфинов, осетровых, калкана. Не исключая причастности фактора перелова к резкому снижению численности этих животных, нужно добавить, что во всех трех случаях возможно также влияние других факторов. Для калкана - это гибель рыб от гипоксии на шельфе, для осетровых - неэффективный нерест из-за плотин, стоящих в реках на нерестовых миграционных путях, а для дельфинов - накопление токсических веществ в конечном звене пищевой цепи, каким являются эти животные.

Однако в любом случае, регулирование добычи живых ресурсов в Черном море представляет собой одно из важных условий обеспечения устойчивого промысла (Nicolaev et al., 1994). Особенно в связи с тем, что большинство промысловых видов имеют в Черном море трансграничное распределение: в своих нерестовых, кормовых и зимовальных миграциях они многократно пересекают государственные границы и границы экономических юн. В такой ситуации только научно обоснованные и международно согласованные условия промысла и квоты добычи, при соответствующем контроле, могут уберечь от истощения вследствие перелова биологические ресурсы Черного моря.



Сланид 18. Еще в начале 70-х годов, исследовательские донные тралы, протянутые на середине северо-западного шельфа, приносили большие количества филофоры, вместе с многочисленными животными, населявшими густые заросли этой красной водоросли. Их называли "фауной филофоры". В 80-е годы, такие богатые уловы водоросли уже стали невозможны, а окрашенные в красные цвета беспозвоночные и рыбы фауны филофоры практически исчезли.

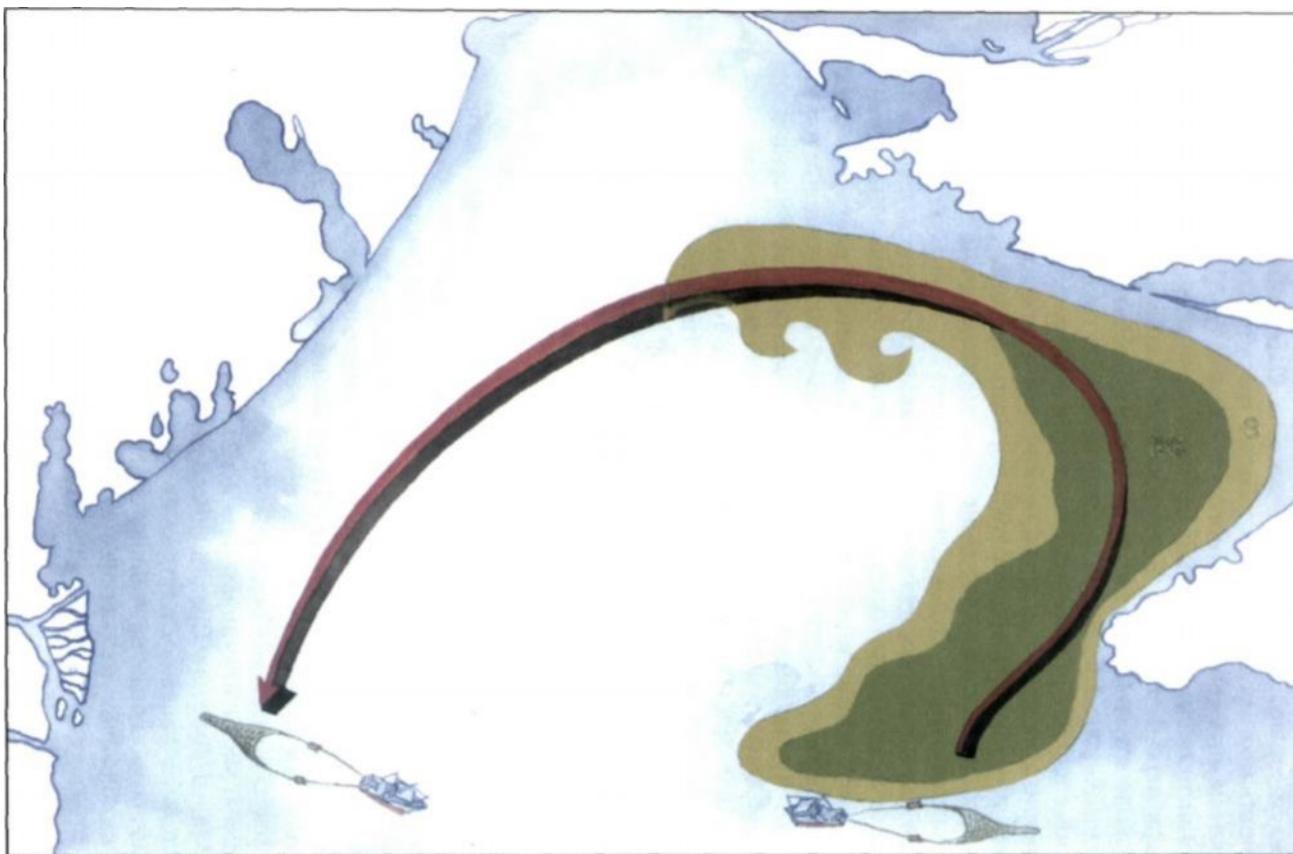
## VII. Другие виды воздействия

Помимо перечисленных основных видов влияния человека на экосистему Черного моря, существуют и другие факторы, в основном, локального характера, также вызывающие определенный экологический отклик в морской среде. Поэтому о них тоже нужно сказать в этом разделе книги. Речь идет о таких видах работ, изменяющих условия жизни морских организмов, как применение донных тралов для добычи рыбы, проведение дноуглубительных работ, свалка грунта (дампинг), укрепление берегов от разрушения волнами и оползнями. Все эти виды работ получили в последние десятилетия достаточно широкое распространение, особенно на северо-западном шельфе.

Использование донных тралов для ловли рыбы на Черном море было запрещено еще в начале текущего столетия как губительное для бентических организмов. Однако в 70-х гг все черноморские страны возобновили донное траление для добычи шпрота. Эта пелагическая рыба в некоторых случаях образует промысловые скопления вблизи дна. Тралы именовались придонными, но, фактически, они задевали дно, "перепыхивали" его, повреждали заросли водорослей, например, филлофоры, поселения мидии и других донных организмов. Очень серьезным негативным следствием донного траления оказалось взмучивание больших масс мелкодисперсных донных осадков. Взмученные мельчайшие частицы вызывают дополнительную эвтрофикацию, вовлекают в толщу воды осевшие на дно токсические вещества, снижают прозрачность воды и затеняют дно, заливают те участки дна, где перепесенные течениями они вновь оседают.

Специальные исследования показали, что на северо-западном шельфе, частицы ила переносятся течениями на расстояние до 150-200 км и оседают на дно в Каркинитском заливе на площади более 5 000 км<sup>2</sup> (Рис. 15). Из них на площади около 3 300 км<sup>2</sup> толщина осевшего ила превышает 2-5 см, а местами достигает 40-50 см. В результате заиления песчаных и ракушечных грунтов произошла глубокая перестройка бентических сообществ. Собственно, перестали существовать наиболее распространенные в этом районе биоценозы мидии и харовой водоросли толипеллы (*Tolypella nitifica*), а взамен сформировалось бедное видами сообщество червей-полихет, в первую очередь, мелинны (*Melinna palmata*)- основных обитателей илов. При этом видовое разнообразие макрозообентоса на заиленных участках сократилось на 71%, численность донных организмов- на 60%, а их биомасса- на 95%. Эта часть Каркинитского залива утратила былое значение важной нагульной площади для молоди и взрослых особей калкана, глоссы, бычков и осетровых.

Добыча песка на черноморском шельфе особенно широко практикуется в северо-западном районе. Миллионы тонн этого материала добываются для строительных нужд. Места подводных карьеров и объемы добычи строго оговорены природоохранными органами. Однако в песке часто содержатся частицы ила, которые взмучиваются при добыче, разносятся течениями и оседают на поселения устрицы и на другие сообщества донных организмов,



*ft*

Рис. 14. Случайное (А) и преднамеренное (I) вселение экзотических видов в Черное море (из Zaitsev and Mamaev, 1997).

Случайное: 1. *Balanus improvisus*, 2. *Balanus eburneus*, 3. *Blackfordia virginica*, 4. *Mercierella enigmatica*, 5. *Bo/ugainvillia megas* (1933), 6. *Rhithropanopeus harrisi tridentata* (1937), 7. *Rapana thomasiana*, 8. *Mya arenaria*, 9. *Callinectes sapidus*, 10. *Doridella obscura*, 11. *Cunearca cornea*, 12. *Mnemiopsis leidyi*, 13. *Desmarestia viridis*.

Преднамеренное: 14. *Gambusia affinis* (1925), 15. *Lepomis gibbosum* (1930), 16. *Pandallus kessleri* (1959), 17.

вселение

*Plecoglossus altivellii* (1963), 18. *Roccus saxatilis* (1965), 19. *Salmo gairdneri* (1965), 20. *Oryzias latipes* (1970s), 21. *Penaeus japonicus* (1970s), 22. *Oncorhynchus keta* (1972), 23. *Mugil soiuy* (1972). 24. *Dicentrarchus labrax* (1977), 25. *Lateolabrax japonicus* (1978). 26. *Crassostrea gigas* (1980).

чувствительных к этому фактору. Большие объемы песка добывались или добываются в Джарылгачском, Каркинитском и Тендровском заливах, на Одесской, Днестровской и Шаганской банках. Критическое состояние популяций устриц в Джарылгачском, Каркинитском и Егорлыцком заливах (последний соседствует с Тендровским заливом и Одесской банкой) может быть напрямую связано с промышленной добычей песка.

Все морские порты северо-западного побережья, от Усть-Дунайска до Скадовска, в той или иной степени отделены от моря мелководными участками шельфа, через которые суда с большой осадкой проходить не могут. Поэтому на подходе к таким портам необходимо углублять дно и создавать судоходные каналы, а затем, постоянно поддерживать их глубину, не допуская занесения песком и илом. Среди основных экологических последствий таких работ - разрушение сообществ донных организмов по трассе судоходного канала и в месте свалки грунта, добытого в результате прокладки канала. Кроме того, происходит заиление дна в тех местах, где оседают частицы ила, взмученные в процессе работ.

Укрепление берегов от разрушения волнами и оползнями ведется на многих участках черноморского побережья. Эти операции включают выполнение большого объема инженерных гидротехнических работ, которые затрагивают не только море до глубины 5, а местами до 10 м, но также пляжи и морские склоны. В зависимости от геологического строения берегов и от других местных условий, в каждом районе побережья выполняются определенные виды работ. Наиболее сложные работы такого назначения с конца 50-х п ведутся в районе Одесского залива, где береговой линии угрожают оползни и волновое разрушение. Возникший здесь антропогенный ландшафт существует (наиболее старые его участки) на протяжении более 35 лет. За прошедшее время достаточно полно проявились экологические последствия этого вида влияния на море, и они были обстоятельно изучены учеными ОФ ИнБЮМ.

Работы по укреплению берегов в районе Одесского залива включают несколько последовательных операций. Первая из них - уполаживание склонов и сглаживание оползневых террас. Затем следует каптирование подземных вод. Дело в том, что засушливая Одесса стоит на целом "море" пресной воды, которая залегает в земле в понтическом горизонте на глубине 20-40 м от поверхности земли и в 3-5 м выше уровня моря. В отдельных местах эта вода издавна выходила в зону обрывов и пляжей и изливалась в море. В прошлом столетии, до прокладки водопровода из Днестра, город использовал эту воду для питья и полива. С появлением водопровода потребность в этих источниках отпала, и сегодня о них напоминают лишь названия на приморской части карты города: Малый Фонтан, Средний Фонтан, Большой Фонтан. Еще раз одесситы обратились к фонтанам и подземной воде летом и осенью 1941 г, во время обороны города, когда противник перекрыл водопровод из Днестра. Затем фонтаны как источники пресной воды снова утратили свое значение, а подземные воды остались главным фактором, провоцирующим очередные

оползни, когда участки берега сползали в море, принося большой урон городскому хозяйству.

Для приостановки этого процесса подземные воды были заключены в бетонные трубы и стали выпускаться в море, в пляжную зону, в 14 местах от мыса Лапжерон до мыса Большой Фонтан. Теперь их называют шахтно-штольпевыми водами. Эти воды пресные, по, как показали работы Г.П. Гаркавой и Н.Г. Теплииской, с достаточно высоким содержанием нитратов и бактерий группы кишечной палочки. Это говорит о неисправности городской канализации и о том, что она местами "делится" своим содержимым с водой из понтического горизонта. Температура подземных вод, практически, постоянна в течение круглого года и держится на уровне 13°. Эта вода оказывает определенное влияние на прибрежную зону, о чем будет сказано ниже.

В море, для укрепления берегов от воли, построены перпендикулярные к берегу бетонные траверсы длиной 100-150 м. Мористые оконечности траверсов соединены волноломами- бетонными массивами, расположенными параллельно берегу и призванными гасить разрушительную силу волн. Пространства между траверсами и волноломами заполнены песком, который добывали в открытом море и по трубам, вместе с водой, закачивали в отгороженные бетонными сооружениями пространства. Система таких прямоугольников построена от мыса Лапжерон до мыса Большой Фонтан и продолжается дальше на юг.

Как показали многолетние наблюдения, построенные объекты выполнили свое инженерное назначение. Они приостановили оползни и вековое разрушение берегов волнами, во много раз расширили площадь песчаных пляжей, предоставили возможность создать пляжную инфраструктуру и проложить удобные подъезды и подходы к морю.

Но ничто не дается даром, гласит четвертый закон экологии Б. Коммопса. В чем же скрыт, так называемый, "экологический бумеранг" в данном случае?

Под мощным слоем насыпанного песка были захоронены природные камни, обломки понтического известняка, на которых росли водоросли, мидии, губки, баялпусы и другие сидячие организмы. С нижней стороны камней откладывали свою икру бычки. Бетонные траверсы и волноломы тоже хорошо осваиваются теми же видами, по в гладкостетших конструкциях ист такого разнообразия укрытий, необходимых бычкам для откладывания икры, крабам и креветкам для смены панциря и всем животным для избегания преследователей и для отдыха.

Намытый мелкозернистый песок хуже аэрируется, чем средне- и крупнозернистый, поэтому менее благоприятен для живущих в нем организмов. Между траверсами и волноломами возникают зоны относительного застоя воды, что неблагоприятно по санитарным критериям. Эти зоны оказались своего рода "ловушками" для органических и минеральных частиц, которые, оседая здесь, превратили чистый песок, каким он был на открытых пляжах, в заиленный песок, в котором хорошо размножаются бактерии.

Шахтно-штольпевые воды вносят свою лепту в эвтрофикацию отгороженных участков моря, в которых летом купаются сотни тысяч людей, благо, площадь пляжей позволяет это.

В зимние месяцы в участках, отгороженных траверсами и волноломами, задерживается плавающий лед, что отодвигает во времени весенний прогрев прибрежных вод.

Все перечисленные экологические последствия, с точки зрения интересов человека, - отрицательны. Поэтому объективно необходимая берегозащита, должна строиться на экологически-приемлемых принципах.

Впрочем, есть пример положительного экологического следствия в существующей системе берегозащиты. В суровые зимы, когда ледовый покров в районе Одесского залива простирается до горизонта, в районе выхода шахтно-штольпевых вод образуются свободные от льда полыньи. Сюда, на чистую воду, слетаются сотни водоплавающих птиц, зимующих в районе Одесского залива: лебеди, кряква, красноголовый нырок, хохлатая черныш, лысуха, чомга, серебристая и озерная чайки и многие другие. Горожане приходят их подкармливать и получать удовольствие от доброго дела, это и наглядный урок общения с живой природой.

И все же, существующая в районе Одесского залива система противоползневых и берегоукрепительных сооружений нуждается в реконструкции (отчасти, это уже делается), имея в виду создание более благоприятных экологических и санитарных условий для рекреации и талассотерапии.

## VIII. Не только производство и не только администрация

Когда говорят о загрязнении моря, а Черное море не является в этом смысле исключением, источниками экологических бед называют промышленность, сельское хозяйство и другие виды производства, крупные города и населенные пункты, судоходство и наземный общественный транспорт. Все это справедливо, по необъективно то, что в этой связи забывают человека вне производства, вне общественной жизни. Человека, приходящего к морю отдохнуть от каждодневных трудов своих, позагорать, искупаться, набраться сил.

Конечно, когда речь идет об одном человеке на целом морском пляже, проблем экологического характера может и не возникать. Другое дело, когда людей на пляже и в воде много. Тогда экологический отклик неизбежен. Вообще, тема эта не нова. В литературе часто можно встретить утверждение о том, что отношение человека на отдыхе к природе весьма эгоцентрично. Человек больше думает о личных удобствах, чем об окружающей среде, которая эти удобства должна предоставлять.

Проследим это на примере некоего "среднестатистического" отдыхающего на берегу Черного моря.

Трудно перечислить все вещества и предметы личного пользования отдыхающего, которые за ненадобностью выбрасываются в море или, в лучшем случае, зарываются в песок. Об их ассортименте можно отчасти судить по тому, что волны выносят на пляжи: остатки фруктов и овощей, окурки, спички, сигаретные пачки, всевозможные обертки, кульки, пленки, стеклянная и пластмассовая посуда...

Около 850 миллионов кусков и кусочков пленки насчитала экспедиция Одесского отделения ИнБИОМ на научно-исследовательском судне "Миклухо-Маклай" в Черном море в июле 1978 года. Это были обрывки размером в несколько сантиметров и многометровые полотнища, кульки, сумки и многое другое. Около одной трети всех пленок покрывал налет из мелких водорослей и некоторых прикрепленных животных, остальные были необросшими, то ли потому, что попали в море недавно, то ли не пришлось по вкусу организмам-обраста тням.

Значение пленок на поверхности моря может быть достаточно существенным. Те из них, которые обросли, заслоняют солнечный свет существам, расположенным под ними в воде. Те, которые не обросли, могут быть токсичными. Осев на дно, эти пленки в течение многих лет будут сдерживать аэрацию морского дна и убивать этим донных животных или растения. Попали эти пленки в море, в основном, потому, что бросил их человек, с берега или с борта судна.

Поддаваясь древнему инстинкту, человек-отдыхающий любит собирать "дары моря"<sup>1</sup>. Между тем, все обитатели прибрежной зоны моря приносят больше пользы людям, находясь в своей стихии и выполняя никем не заменимую работу водных "санитаров", чем оказавшись трофеями подводного охотника.

Удивительна способность морских существ перерабатывать всевозможные вредные поступления в морскую среду извне, убирать после человека-отдыхающего! Морская вода, прошедшая лишь один раз через густой жаберный фильтр мидии, лишается большей части своей взвеси и становится в несколько раз прозрачнее. Это значит, что в толщу воды станет поступать гораздо больше солнечного света, и намного интенсивнее начнут фотосинтезировать водоросли. В результате вода насытится кислородом, а патогенные микроорганизмы не любят ни солнце, ни кислород, ни морскую воду, из которой выбрали их пищу- частицы органического вещества.

Получается, что в "авоське" с мидиями, собранными у пляжа, человек уносит часть защитного механизма моря. А в сетке с крабами (правда, теперь уж их столько не собрать) уносит тех, кто собирал мусор со дна. Десять креветок собирают все "лишнее" с одного квадратного метра дна. Можно посчитать, сколько убытков понесла прибрежная зона моря только от потери тех креветок, которые были выловлены как наживка для крючьев, но остались неиспользованными, и их выбросили? А сколько мелких мидий и креветок погибают на сухой бетонной поверхности траверсов после того, как добытки выбрали "крупняк"? Столкнуть их в море, чтобы росли дальше, так не сложно, но часто ли об этом вспоминает рыболов?



Слайд 19. Невозделанные берега крупнейшего на северо-западном побережье Черного моря Тилигульского лимана, обильно покрыты дикой растительностью и служат пристанищем для многих видов фауны, в том числе, насекомых, тип и мелких млекопитающих, которые вносагаіоі соседства человека.



Слайд 20. Изобилующие различными беспозвоночными и другими организмами мелководья, наподобие этого, расположенного в юго-западной части Будацкого лимана (Одесская область, Украина)- излюбленные места для кормежки куликов и других водно-болотных птиц, особенно в пору массовых осенних и весенних миграций. на заднем плане, за песчаной косой, видно Черное море.

Камень среди песчаной россыпи- это настоящий оазис на дне моря. Песок, конечно, тоже богат жизнью, но на камне и под ним различных живых существ намного больше. На верхней стороне камня расгуст светлюбивые водоросли, а снизу прячутся те, кто избегает солнечного света. Если камень 'перевернуть, многие растения и животные окажутся в неподходящих для них условиях. По подсчетам И.А. Сипегуба (личное сообщение), хорошо обжитый одиночный камень-ракушечник размером 15x15x10 см. лежащий на одпометровой глубине в Одесском заливе на песчаном дне, дает приют сотням морских организмов. Среди них: мелких брюхоногих моллюсков- 260 штук, равноногих раков- 400 штук, бокоплавов- 420 штук, мелких червей- 65 штук, молодых мидий- 28 штук, до десятка баялиусов и, кроме того, несколько гидроидных полипов, креветок, кладка икринок бычка, а также многие водоросли, составляющие пищевую основу этого биоценоза. Таковы биологические показатели одного "среднестатистического" камня. Вот скольким своим помощникам мы наносим вред (многих из них- убиваем), перевернув любопытства ради один небольшой камень.

На одном из пляжей Лазурного берега Франции автору запомнился плакат, на котором было написано: "Маленькая рыбка станет большой, если только Господь Бог и .... отдыхающий позволят ей жить"<sup>1</sup>... и дальше: "Если вы переворачиваете камни, возвращайте их на место в исходное положение. Они дают приют тысячам животных, необходимым для поддержания природного равновесия у побережья". Эти слова-прямо об упомянутом камне из Одесского залива и еще о том, что отдельный индивидуум, не прилагая к тому больших усилий, может погубить или сохранить жизнь тысячам других.

На берег моря идут отдохнуть не только от зноя или выхлопных газов транспорта, но еще и от шума городского. Шум морского прибоя или мерный всплеск волны, шуршание песка и гравия, крик чайки- тоже лечебные факторы. В эту музыку природы чуждым и неприятным диссонансом врываются громкие звуки запущенного на всю мощь транзистора отдыхающего или динамика-зазывалы кафе. Этот шум заставляет вздрагивать не только людей, но и морских животных.

В море звук распространяется быстрее, чем в воздухе, доходя до каждого существа. Они распугивают рыбу, и об этом хорошо знают рыбаки. Звуки вредят морскому фермерству, и это учитывают, например, в Японии. Там разработаны автоматические регистраторы подводных шумов, вызванных деятельностью человека, которые сигнализируют, как только интенсивность шума превышает допустимые уровни.

Можно назвать еще немало случаев, когда отдельно взятый человек наносит ущерб морю и его богатствам, например, вылов в неуставленные сроки рыб неуставленных размеров или добыча рыбы в количествах, превышающих разрешенные дневные квоты. К этой категории людей относятся рыбаки, добывающие рыбу на крючок или с помощью сети, а также подводные охотники. Выпустить в море пойманную маломерную рыбу или оставить ее в качестве улова-полностью зависит от совести ловца.

Также, как и соблюдение санитарно-гигиенических правил во время купания. В местах массовой рекреации на берегу, вдали от других источников загрязнения, химические и бактериологические анализы нередко обнаруживают в воде патогенную микрофлору, свидетельствующую о фекальном загрязнении моря, следы мочи. Термин "уренизация" применительно к прибрежной зоне курортного моря стал, увы, расхожим в последнее время.

Все эти виды "личного вклада" человека в морскую среду, практически, не подлежат контролю со стороны. Они отражают его, человека, просвещенность, экологическую образованность, экологическую этику, наконец, ответственность перед обществом. Только проникнувшись убеждением, что этого делать нельзя, можно надеяться на успех в области возрождения моря там, где личное участие человека имеет наибольшее значение.

Имея в виду большое значение личностного фактора в отношении человека к природе, очень своевременным и значительным мероприятием представляется проведение специального, не имеющего прецедентов в регионе Черного моря симпозиума "Религия, паука и окружающая среда", который состоялся в конце сентября 1997 г. Организованный под патронажем крупных религиозных и политических лидеров, возглавляемый выдающимися представителями различных конфессий, науки и охраны природы этот симпозиум объединил духовное начало человека и его разум во имя общей благородной цели - гармоничного сосуществования развивающегося общества и природы.

## IX. Удивительное исключение: Остров биологических сокровищ в Черном море

О том, что единственный в Черном море удаленный от берега каменистый остров с устрашающим названием Змеиный представляет собой настоящий клад для археологов, изучающих быт и культуру древних народов по сохранившимся предметам, известно было давно. Об острове Левка (Белый), или Фидоиииси (Змеиный), писали еще античные путешественники, поэты, драматурги. На острове возвышался величественный храм, воздвигнутый в честь Ахиллеса-Понтарха, то есть властителя Черного моря. С проплывавших судов, в храм приносили всевозможные дары и просили удачи в своих путешествиях, успехов в делах. Храм неоднократно подвергался разграблению пиратами в средние века, а в 1837 г из его обломков начали строить маяк, который заработал в 1843 г.

В 1841 г, при поддержке генерал-губернатора князя М.С. Воронцова, на острове побывала первая научная экспедиция Одесского Общества Истории и Древностей. Возглавлял экспедицию известный археолог профессор Н.Н. Мурзакевич. Его сопровождал не менее известный зоолог, профессор Ришельевского лицея в Одессе А.Д. Нордман. Он был первым натуралистом,

посетившим остров. Экспедиция высадилась на Змеиный 2 июня 1841 г. Наш современник, знаменитый зоолог и географ профессор Одесского университета И.И. Пузанов в своей книге о Нордмае пишет, что именно от него наука впервые узнала, что остров представлялся белым от множества чаек и обилия их помета, что огромные водяные ужи ползали повсюду и плавали в омывавших остров водах. После Нордмаа на острове побывал еще один одесский ученый, профессор ботаники В.Заленский.



Слайд 21. Далеко от берега возвышается небольшой участок суши покрытый цветами, травами и камнями. Это остров Змеиный.

Затем длительное время научно достоверных сведений о морских обитателях острова Змеиный не поступало. Лишь в 1883 г в Париже появилась статья Е. Спратт (E. Spratt) об острове и его фауне.

В 1928-1931 гг вышли из печати работы румынских ученых Ал. Борзы (Al. Borza), А. Мюллера (A. Miiller), Р. Кэлинеску (R. Calinescu), в которых достаточно подробно описываются наземные растения и животные острова и вскользь упоминаются некоторые представители морской флоры и фауны, однако без каких-либо указаний на их распределение и численность.

В августе и ноябре 1956 г на острове побывал студент-практикант Одесской биологической станции Академии наук Украины Г.А. Соляник. Он доставил в лаборатории станции около двух десятков проб, в которых специалисты ОБС обнаружили 20 видов фитопланктона, 22 вида зоопланктона, 12 видов водорослей-макрофитов и 6 видов донных

беспозвоночных. Данных об их количестве и распределении на этот раз не было.

В 1961 г известный румынский морской биолог, профессор М. Бэческу (M. Bacescu) опубликовал во Франции аналитический обзор фауны островов Средиземного моря, в котором упоминается и черноморский остров Змеиный. М. Бэческу использовал материалы, опубликованные Е. Спраттом (1883 г), и собственные сборы, полученные на удалении 150-200 м от острова. Были приведены названия 17 видов беспозвоночных без данных об их численности, условиях обитания и распределения.

В период с 1957-1994 гг экспедициями Одесского Отделения (с 1989 г-Филиала) Института биологии южных морей Академии наук Украины на исследовательских судах "Академик Зернов" и "Миклухо-Маклай" получен большой объем качественных и количественных сборов морской флоры и фауны вокруг Змеиного (без высадки на остров и изучения организмов, обитающих в непосредственной близости), их видового состава, численности и условий существования.

Наконец в 1996 г, доцент Одесского университета, орнитолог А.И. Корзюков, многократно бывавший на острове для наблюдения за пролетами птиц, в односторонней заметке под серьезным названием "Остров Змеиный-природно-исторический памятник национального и международного значения", с которым, в принципе, трудно не согласиться, говорит о морских организмах, буквально, следующее: "Необычна фауна острова. На суше и в прибрежной зоне находятся наземные и морские моллюски. Некоторые появились здесь недавно, например, рапана. В теплое время наблюдается значительное разнообразие морских кишечнорастворимых, особенно медуз, которые еще плохо изучены в районе острова. Интересны представители морских ракообразных-креветки, крабы, а также балянусы. Очень богата ихтиофауна, представители которой в различные сезоны встречаются вблизи острова. Видовой состав превышает более 20." И все.

Конечно, у морских гидробиологов давно уже возникал вопрос о том, что происходит с (шорой и фауной острова Змеиный в условиях, когда все Черное море и особенно его северо-западная часть претерпевают глубокие и драматичные изменения? Что переживает морское население полуторакилометрового скалистого острова, одиноко возвышающегося над водой на почти плоской подводной равнине северо-западного шельфа, площадью 64.000 квадратных километров?

Ответ был получен в июне 1997 г., когда экспедиция Одесского филиала Института биологии южных морей Национальной Академии наук Украины под руководством автора высадились на остров и работала непосредственно в омывающих его водах. Это было первое всестороннее биологическое исследование морской флоры и фауны острова за всю его историю.

Описание результатов экспедиции после того, как в лабораториях будут обработаны все ее сборы, займет, очевидно, целый том. Предварительные же впечатления можно попытаться изложить следующим образом.

Экспедиция ОФИБЮМ в составе профессора Ю.П. Зайцева, доктора Б.Г. Александрова, научного сотрудника И.А. Синегуба, аспиранта С.А. Хуторного и гидробиолога-аквалангиста С.О. Волкова высадилась на остров утром 28 июня 1997 г. Ее доставили на Змеиный яхты Одесской государственной Морской Академии "Алмаз" и "Рубин". Курсантами-членами экипажей яхт руководил доцент Юрий Иванович Боев, большой любитель и друг природы, неоднократно помогавший нашим биологам.

По пути на остров (80 морских миль от Одессы) мы наблюдали "цветущее"<sup>1</sup> море, местами напоминающее то чай, то кофе с молоком, и с прозрачностью воды не более 1-2 м. Это уже стало нормой на Черном море в зонах влияния Дуная и других крупных рек.

У острова мы увидели прозрачную воду, и которой дно различалось до глубины, по крайней мере, 5-6 м. Это было первое, что нас поразило: ведь до устьев Дуная было всего 40 км, и, по всем прежним наблюдениям с судов, остров находился где-то в середине обширной зоны эвтрофирующего влияния Дуная с "цветущей"<sup>1</sup> и малопрозрачной водой.

Поднимаясь на остров, известный своей безводностью, мы ожидали увидеть в это время года выжженную солнцем траву. В действительности, нас встретило обилие зеленой травы и цветов. Конечно, нужно понимать, что речь идет о дождливом 1997 году. Цвели ромашки, клевер, цикорий, по среди всех своей массовостью выделялась хагма тюрингская (*Lavulera thuringiacu*) из семейства мальвовых. Ее высокие, до одного метра, стебли и крупные фиолетовые, розовые и белые цветы создавали основной цветовой фон острова. Эти растения не встречали ни румынский ботаник Ал. Борза в 1926 г, ни Г.А. Соляпик в 1956 г. который доставил на берег гербарий из 25 видов растений. Не заметить хатму было невозможно, поэтому правомерно предположить, что ее случайно занесли на остров позднее люди или птицы. Участники экспедиции Б.Г. Александров, И.А. Синегуб и С.А. Хуторной собрали гербарий наземных растений. В Одессе д-р СЕ. Дятлов и ботаники из Одесского госуниверситета им. И.И. Мечникова определили в этом гербарии 42 вида наземных растений, относящихся к 17 семействам. Это достаточно высокое биологическое разнообразие сухопутной флоры для небольшого и безводного острова.

Обильная растительность создает условия для развития богатой фауны насекомых на острове. Из-за дефицита времени провести сборы насекомых не удалось, но несомненно, что Змеиный представляет интерес и для энтомологов. Запомнились многочисленные кузнечики, саранчовые, акрида, из стрекоз-великолепные крупные дозорщики (*Libax imperator*, *Synipetram* sp.), стрелки (*Coenagrion* sp.). По вечерам распевал домовый сверчок (*Acheta domestica*). Из двукрылых остались в памяти вездесущая комнатная муха (*Musca domestica*), докучливая осенняя жигалка (*Stomoxys calcitrans*), зеленые мухи (*Lucilia* sp.), синие мухи (*Cedliphora* sp.), вечером донимали комары. Откуда только они взялись на безводном острове? Над цветами порхало множество бабочек: репница (*Pieris gaeae*), репейница (*Vanessa cardui*), адмирал (*Vanessa alalanta*), желтушка (*Colias* sp.), перламутровки (*Argynnis* sp.), хобо шик (*Macroglossum*



Слайд 22. Остров Змеиный: над водой расположен «черный пояс» из водорослей и микроскопических животных.



Слайд 23. Остров Змеиный: отвесно уходящие в море скалы. Чего только не встретишь на подводных каменных стенах.

*stellatarum*) и другие. Мелкие жучки, по крайней мере часть из них, относились, видимо, к семейству листоедов (*Chrysomelidae*).

Из многоножек запомнились мухоловка (*Scutigera*) и сколопендра (*Scolopendra* sp.), длиной тела, как показалось, не менее 12 см, ржаво-коричневого цвета.

Однако, вернемся к морю. Все члены экспедиции хорошо знали, как выглядит современное Черное море, особенно его северо-западная часть, в середине которой расположен остров Змеиный. На острове мы встретили совсем иную картину: вода была хрустально-прозрачной и непривычно чистой. Конечно, были отобраны пробы фитопланктона и зоопланктона для точного определения в лаборатории видового состава и количества взвешенных в воде микроскопических растений и животных.

Морские организмы начинают встречаться и выше уровня воды. Со всех сторон каменистый берег острова до высоты, местами, 5-6 метров был опоясан черной полосой, или "черной зоной", как ее называют специалисты. Постороннему наблюдателю эта густая черная "краска" может показаться нефтью, выплеснутой па берег волнами. Иной даже сокрушенно покачает головой: до чего загрязнили море! Но солнце палит нещадно, прибрежные камни раскалены, а "нефть" не пачкает рук, хотя и блестит, как поверхность античного чериолакового сосуда или как черная глазурь на современной керамической плитке. В действительности, "глазурь", покрывающая прибрежные камни, состоит из плотного слоя мельчайших организмов. В ее составе бывают мелкие лишайники, зеленые водоросли, но наиболее часто - простейшие и древнейшие из всех растений - синезеленые водоросли (*Cyanophyta*), относящиеся к прокариотам.

Зона берега, которую периодически смачивают брызги волн, называется супралиторально. Она то и окрашена на Змеином в черный цвет. Собственно, явление это всемирное, но на Змеином оно выражено особенно ярко. Может быть потому, что остров открыт всем ветрам и море здесь чище, чем у берегов?

Брызги волн доставляют на поверхность камней споры водорослей и другие мелкие организмы, которые здесь закрепляются. Подавляющее большинство видов, образующих "черный пояс", имеют слизистые оболочки, которые, высыхая до состояния тонких пленок, предохраняют их от полного обезвоживания и позволяют переносить длительное пребывание на воздухе под палящим солнцем. Они лишь чернеют при этом.

Всюду, где камни встречаются с морем, микроскопические водоросли оставляют на них свою черную "надпись". Ее можно видеть во всем мире. В этом же месяце я имел возможность наблюдать ее на острове Ванкувер у тихоокеанского побережья Канады. Раньше видел на Кубе, на островах Японии, на Мальте, Кипре, но нигде она не поражала меня своим черным глянцем так, как на острове Змеиный.

Живет вся эта лаковая красота от прибоя до прибоя, когда волны и их брызги смачивают скалы и на короткое время превращают черное однообразие в разнообразную растительную жизнь. Тогда черный цвет

меняется на оливково-зеленый. А среди растений оживают и мельчайшие животные, временно "законсервированные"<sup>14</sup> в черной пленке. Отколов кусок-скалы с таким "лаком", я доставил его в лабораторию. По прибытии поместили часть этого осколка, размером, приблизительно. 10 x 7 мм, и профильтрованную морскую воду, и через несколько часов произошло настоящее чудо: черная пленка оживила, покрывшись густой "шубой" из водорослей. Д-р Г.Г. Миничева обнаружила в этой "шубе" проростки зеленой водоросли эптсроморфы (*EiUcromorpha* sp.) и целые колонии сипезеленых водорослей рода липгбия (*Lytiighyu /utca*, *L. sciiu'plcna*, *L. conj'ervoides*), а также плеурокапса (*Pleurocapsa crepiilinium*). Этот последний вид в научной литературе по Черному морю еще никем не приводился и относится к разряду биологических находок.

Между водорослями стали заметны полупрозрачные, грушевидной формы капсулы желтого цвета, размером 0,2 x 0,3 мм, прикрепленные узким концом к камню. Внутри капсул начали активно двигаться какие-то темные существа, явно готовые к выклеву. Таких капсул на кусочке камня было 7. На момент написания этих строк видовая принадлежность живых существ оставалась под вопросом. Кажется очевидным, что капсулы - это кладки яиц каких-то морских беспозвоночных, но кто именно среди них прибегает к столь непривычному для водных существ способу размножения, еще предстоит установить.

Однако, вновь вернемся к самому морю. При визуальных наблюдениях под водой (все участники экспедиции имели опыт наблюдения и учета подводного мира через стекло водолазной маски), выяснилось, что дно сплошь покрыто камнями. Геологи установили, что о. Змеиный состоит из известняков, мергелей, аргилитов и конгломератобрекчий палеозоя. Это, в основном, твердые породы, но и они подвергаются волновой абразии, разрушаются под ударами мощных волн, от которых остров ничем не защищен. В период работы экспедиции, однако, стояла на редкость тихая погода, светило яркое солнце, и это способствовало подводным исследованиям.

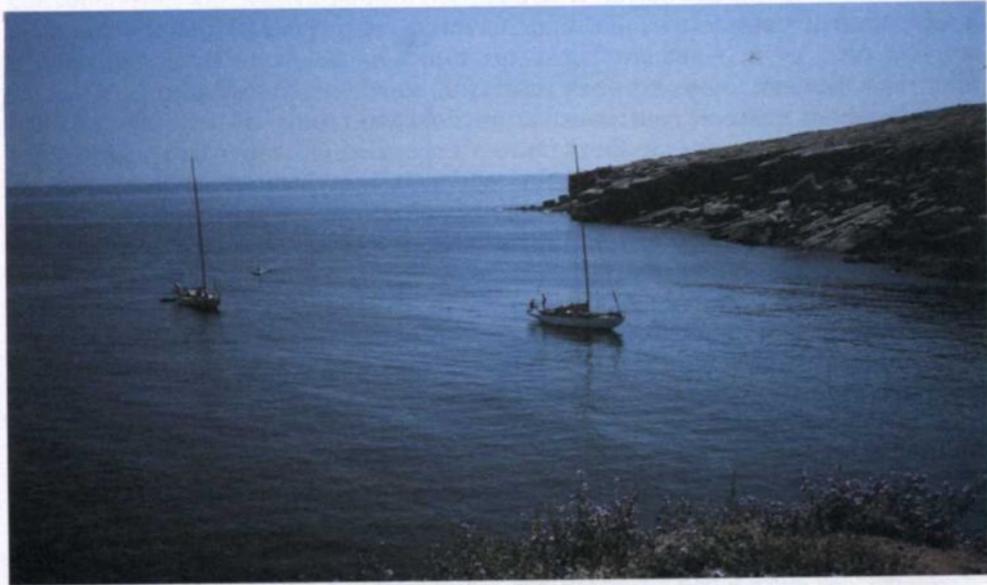
Различные стадии волнового разрушения берега виднелись во многих местах. Это были отколовшиеся, но еще не упавшие в воду крупные скальные массивы; уже погруженные в воду и откатившиеся на то или другое расстояние от берега камни, объемом от десятков кубических метров до валунов, диаметром 0,2-0,5 м, и гальки поменьше. Песка на немногих пляжах не было совершенно, только сплошные валуны и галька.

В море все мало-мальски устойчивые против волн камни были покрыты сверху "шубой"<sup>11</sup> из различных водорослей, а с боков и снизу - колониями мидии и других прикрепленных животных.

Подводные наблюдения показали, что остров со всех сторон окружен камнями на расстоянии до 80-120, а то и 150 м. Получалось этакое "кольцо" из разбросанных волнами камней, покрытых водорослями и беспозвоночными животными. Между крупными глыбами находились камни поменьше, и лишь в нескольких местах были замечены небольшие "полянки" крупнозернистого



Слайд 24. Остров Змеиный: синее море, черный пояс, желтые камни и масса белых чаек. Здесь им хватает рыбы, крабов, креветок и другой живности



Слайд 25. Яхты «Алмаз» и «Рубин», доставившие экспедицию ОФИНБЮМ на остров Змеиный.

песка. Стало ясно, почему суда избегают бросать якоря вблизи острова и почему наше исследовательское судно "Миклухо-Маклай", желавшее подойти поближе к острову, "оставило" здесь не один из своих якорей. Остров словно "ощетинился", защитился от посетителей каменным кольцом.

Площадь острова около 1,7 км<sup>2</sup>, а периметр его - около 1800 м, если считать по прямой линии берега. В действительности, берег острова изрезан тысячами выступающих камней, малыми и большими мысами. Поэтому его истинный периметр может достигать, по грубым оценкам, и десяти тысяч метров.

Лабораторные исследования сборов экспедиции дадут точный ответ, но до того автор попытается сформулировать свою первую гипотезу, объясняющую высокую прозрачность окружающих островов вод, которую мы наблюдали на протяжении четырех дней (с 28 июня по 1 июля 1997 г) при тихой погоде.

Обширная твердая поверхность подводной части острова обеспечивает условия, необходимые для прикрепления большого количества донных водорослей-макрофитов и одноклеточных водорослей, а также мидий и других животных-фильтраторов. Водоросли потребляют основную часть питательных веществ, которые поставляет Дунай, оставляя для фитопланктона самую малость. Поэтому здесь не развивается много фитопланктона. Это, кстати, общее правило: количество фитопланктона по мере приближения к берегу уменьшается. Многочисленные мидии, фильтруя воду, доводят количество планктона до того минимума, который придает воде ее высокую прозрачность, что увеличивает количество солнечных лучей, достигающих дна и обеспечивающих интенсивный фотосинтез водорослей. Прибрежная зона острова сама себя очищает, благодаря высокой численности водорослей и животных фильтраторов, которые селятся на многочисленных камнях.

Конечно, следует учитывать и то благоприятное обстоятельство, что остров Змеиный удален от ближайшего берега на 40 км и что на нем нет источников загрязнения моря: ни крупных населенных пунктов с их неочищенными стоками, ни промышленных объектов, ни портов, ни большого количества отдыхающих, часто оставляющих после себя различные отходы, в том числе и микробиологической природы. Создается впечатление, что, будь вода у острова пресной, ее можно было бы пить без предварительной обработки.

Второе наблюдение, из тех, что нас поразили с самого начала, касается реакции морских животных на подводного наблюдателя. Край испуганных рыб! Бычки подпускают к себе на расстояние одного метра, крупные кефали - на 1-1,5 м. Не отплывая, рыбы долго рассматривают пришельца. Они еще не выработали привычки остерегаться, опасаться человека, как это наблюдается у всех морских берегов, где многочисленные пловцы, ныряльщики и подводные охотники уже привили рыбам это свойство. Немногочисленное же население о. Змеиный находится, по всей вероятности, во вполне дружественных отношениях со своим подводным миром.

Еще одно наблюдение вызвало поначалу у нас немалое удивление: большинство водных животных у острова отличались исключительно крупными размерами. Привыкшие наблюдать под водой бычков с длиной тела, в основном, до 12-15 см мы поразились, увидев особей бычка-кругляка (*Gobius melanostomus*) длиной до 20-21 см. Наиболее привычные размеры крупных морских собачек, в частности, *Bleimius sanguinolentus*, в Одесском заливе - 10-12 см. Увиденные 20-ти сантиметровые гиганты поражали воображение. Еще одна рыба каменистого дна-морской налим (*Gaidropsarus mediterraneus*)- в районе Одесского залива достигает длины 15-20 см. У острова мы встречали особей длиной до 35 см!

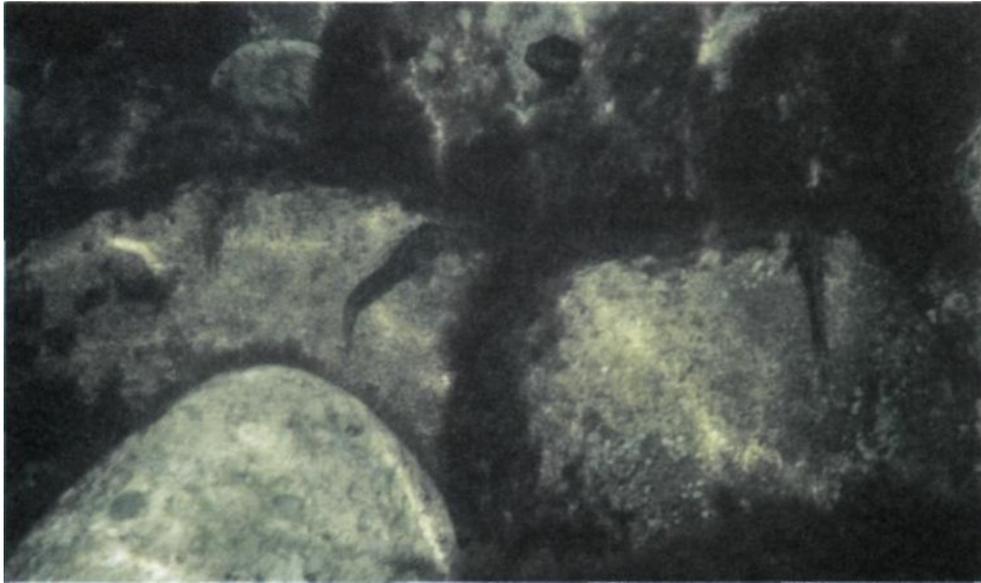
Не только рыбы удивляли своими крупными размерами. Крабы, а их у острова встречается великое множество, также превосходят размерами своих сородичей из береговых популяций. Да и мидию длиной 9-11 см Ты часто встретишь на всем северо-западном шельфе. Рапана (*Rapana thonisiana*), с высотой раковины 10-12 см, была, в среднем, намного крупнее моллюсков, обитающих в других местах Черного моря.

В чем причина этого "островного гигантизма"? По этому поводу можно высказать следующую гипотезу.

Вокруг острова, в зоне, обозначенной россыпью камней, создалась благоприятная экологическая ситуация, которая позволяет рыбам и беспозвоночным животным достигать больших размеров. То ли потому, что они имеют возможность долго жить, не погибая во время летне-осенних заморов, которых здесь практически не бывает, то ли потому, что животные растут в этих условиях быстро, располагая богатой кормовой базой. На это смогут дать ответ результаты лабораторного определения возраста отобранных и зафиксированных рыб и моллюсков.

Экспедиция собрала более 20 видов только дойных литофильных рыб, четыре вида крабов, много проб бентоса и планктона, видовой состав которых предстоит установить. Однако уже на этой стадии можно утверждать, что Змеиный - "остров биологического разнообразия" видов животных и растений, обитающих на каменистом грунте. Здесь нет обитателей песчаного дна, но литофилы поражают множеством видов и обилием особей каждого вида. В самом деле, не часто встретишь 3-5 бычков на одном квадратном метре дна, более десятка актиний на той же площади, 4-5, а то и 8, рапан на мидиевых грядах. Несмотря на такое обилие, рапана не уничтожила пока мидиевые поселения. Очевидно, их биологическое пополнение происходит более быстрыми темпами, чем изъятие моллюсков рапаной. Крабы различных видов, буквально, заполняли рыболовные сети, выставленные для контрольных учетов ихтиофауны. Между прочим, опыт показывает, что крабы одними из первых исчезают при ухудшении условий обитания у дна.

Можно говорить о существовании 'особой морской экологической системы (экосистемы) острова Змеиный. Пространственно она начинается на суше у верхней границы черного пояса и заканчивается в море на глубине 15, местами 20 м, где расположены наиболее далеко откатившиеся от острова камни. По форме это-неправильное кольцо. Очертания острова напоминают,



Слайд 26. Остров Змеиный: подводный пейзаж. На каждом камне видно по рыбе. Это бычки, морские собачки и другие «камнелюбивые» виды.



Слайд 27. Остров Змеиный: подводный пейзаж. Царство зеленых водорослей.

собственно, не круг, а, скорее, ромб или, если быть ближе к жиным существам, морскую лисицу, "хвост" которой образует полуостров, вытянутый к северо-востоку. Если среднюю ширину камепною "кольца" (продолжим, для образности, называть ею так) принять за 100 м, то площадь, запятая околоостровной каменной россыпью, составит около 0.3 км<sup>2</sup>, или 30 га. Внешняя граница "кольца" и есть граница островной -экосистемы. Эта экосистема отличается обилием твердого грунта на дне и на берегах, небольшим количеством взвешенных в воде организмов и частиц, высокой прозрачностью воды, интенсивным развитием прикрепленных водорослей, беспозвоночных животных и рыб литофильного комплекса.

За пределами "кольца" простираются гряды мидий и илесто-песчаные участки дна. Там еще можно встретить литофильных рыб, вроде бычков и морского палима, по уже появляются обитатели равнин шельфа, такие, как камбала-калкан (*Psctta /uacotica*), морская лисица (*Raja c/avalaj*), мерланка (*Merlangius merkmigus eu.xinus*) и другие. Можно предположить, что ослровная экосистема, производящая большое количество планктонных личинок донных животных, снабжает ими окрестные участки северо-западного шельфа Черного моря.

Говоря о морской -экосистеме острова Змеиный как о "царстве" литофильных организмов, уместно еще раз перечислить их основные систематические группы. Это: водоросли-макрофиты и одноклеточные водоросли, которые прикрепляются к камням; гидроиды; актинии; черви-полихеты, с 1 роящие свои домики-трубки из известняка; мшанки, мидия и другие двустворчатые моллюски; потребители мидий, как рапапа; баяпусы, креветки, крабы, асцидии и другие беспозвоночные. Из рыб - представители семейств бычковых (Gobiidae), тресковых (Gadidae), губановых (Labridae), морских собачек (Blenniidae), скорпеповых (Scorpaenidae), присосок (Gobiesocidae), атериновых (Atherinidae), откладывающих икру на водоросли. Списки видов рыб, относящихся к этим семействам, будут составлены после лабораторного изучения образцов. По характеру питания, к литофильным рыбам можно условно отнести и кефалей, искусно соскабливающих нижней челюстью пленку из мелких водорослей и животных, покрывающую прибрежные камни.

Практически вся береговая зона Черного моря, в чой или иной степени, переживает пору экологического и биологического упадка. Тому причиной, в одних случаях, эвтрофикация и заиление речными водами, в других, поступающие с берега токсические вещества, в-третьих, реконструкция берегов, в-четвертых, микробное загрязнение, в-пятых, передов или чрезмерно усердное собирательство отдыхающими; даже вытаптывание рекреантами песчаных пляжей имеет свой негативный экологический отклик. На острове Змеиный ничего такою нет. Это единственное место на Черном море, где скалистый ландшафт удален от береговой черты материков и, соответственно, от прямого и сильного влияния человека. Даже промысел развивать здесь нельзя (попробуйте добывать рыбу в каменном "лесу"!)). Поэтому морская экосистема острова в настоящее время - одна из самых чистых в водах

Украины, а может быть, и всего Черного моря. В какой-то степени с ней сравнима экосистема западной части Гендровского залива, но там дно повсеместно песчаное и населено другой группой донных организмов, псаммофилами, которые живут на поверхности песка или, чаще, зарываются в песок, строят в нем ходы и поры.

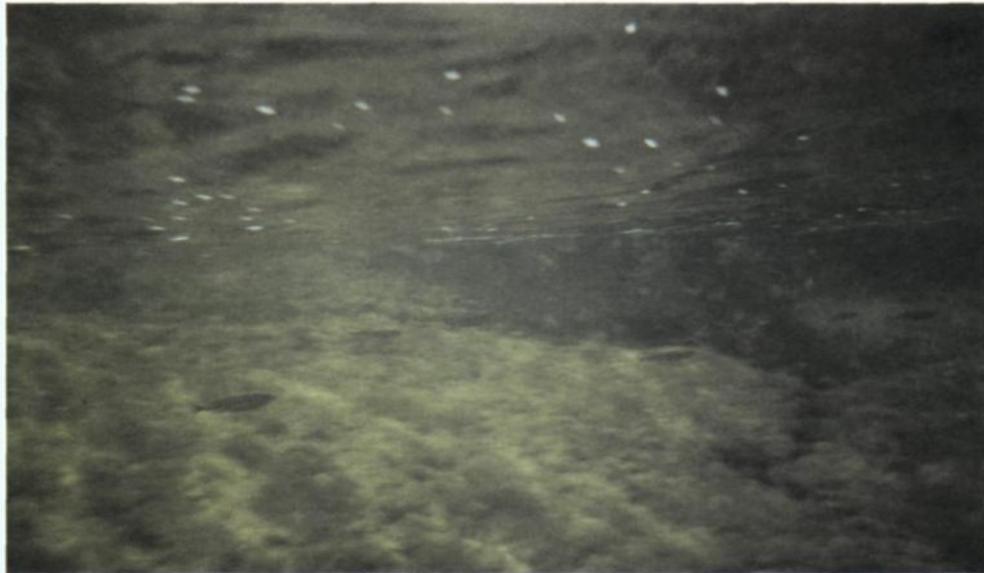
Не следует думать, что флора и фауна о. Змеиный находится абсолютно вне отрицательного влияния человеческого фактора. Это не остров, затерянный где-то на просторах огромного океана. Вот почему, здесь тоже были отмечены определенные биологические потери. Так, экспедиция не обнаружила бурой водоросли цистозиры (*Cystoseira barbata*) и красной водоросли филлофоры (*Phyllophora brocliaei*), которые встречались еще в 1956 г. Не нашли мы, за исключением одного малька, каменного окуня (*Serranis*), который упоминается многими авторами, и не видели ни одного водяного ужа (*Natrix tessellata*). Конечно, четыре дня, пусть и очень интенсивной работы на острове, недостаточны для категорических выводов. Но можно высказать предположение, что цистозира и филлофора не выдержали даже того уровня эвтрофикации, который здесь наблюдается. Цистозира, например, давно уже исчезла вдоль северо-западного побережья моря, в водах Украины и Румынии. Морской окунь мог не попасть в сети, а популяцию ужа, очевидно, резко сократило немногочисленное население острова, "чтобы детей не пугали". Это, пожалуй, единственное ощутимое воздействие человека на здешнюю морскую фауну. Однако совсем истребить ужей на Змеином не удастся, так как Дунай в теплое время года непрерывно поставляет на остров этих прекрасно плавающих змей. Так что "символ" острова будет находиться на нем столько, сколько Дунай будет впадать в Черное море. Благо, водяной уж и в наши дни относится к массовым, процветающим видам.

Исключительно велико значение экосистемы острова Змеиный для сохранения видов, занесенных в Красную Книгу Украины.

В наземной части острова экспедиция видела множество стрекоз, в том числе большое количество особей крупного, красивого дозорщика (*Anax imperator*). Эта стрекоза занесена в Красную Книгу как редкий вид, а на карте ее распространения совсем не значится остров Змеиный. Здесь дозорщик днем и вечером бороздит небо, охотясь на комаров, которых на острове тоже немало.

Многоножка мухоловка, или скутигера обычная (*Scutigera*), занесена в Красную Книгу как вид, близкий к исчезновению. На острове их множество. Вечерами в нашей комнате мы наблюдали, как мухоловки проворно бегали по степам, охотясь на присмиривших с темнотой мух.

В море экспедиция обнаружила целых четыре "краснокнижных" вида крабов: водяного (*Xantho poressa*), волосатого (*Pilumnus hirtellus*), мраморного (*Pachygrapsus marmoratus*) и каменного (*Eriphia verrucosa*). Все они занесены в Красную Книгу Украины, и каждому из них присвоен статус первой категории, то есть видов, находящихся под угрозой исчезновения и сохранение которых маловероятно. Об экологическом статусе крабов судили по береговым наблюдениям. К счастью, в водах вокруг острова этих видов еще



Слайд 28. Остров Змеиный: подводный пейзаж. Стаи ат^рины. Эта рыбка откладывает икру на водоросли, а сама служит пищей бычкам и другим хищникам.



Слайд 29. Остров Змеиный: подводный пейзаж. Царство бурых и красных водорослей.

много, они имели крупные размеры, а многие самки были яйценосными. Значит, живется крабам в островной экосистеме и сегодня хорошо.

Можно надеяться, что еще немало "чудес" такого рода будет выявлено при обработке материалов экспедиции.

Раньше, на основании литературных данных, мы предполагали, что уникальное творение природы - остров Змеиный - заслуживает статуса охраняемой территории и акватории национального и международного значения. Теперь мы в этом убеждены на материалах собственных наблюдений. Они касаются лишь морской части острова, да и то не в полном ее объеме. Ведь мимо острова пролегают миграционные пути осетровых рыб и сельди в Дунай на нерест и обратно в море, хамсы, ставриды и других пелагических рыб на нагул в северо-западное мелководье и на юг, к местам зимовки.

Через остров пролегают сезонные пролетные пути птиц из Северной, Восточной и Центральной Европы. Побывавший на острове Змеиный весной 1928 г директор знаменитой орнитологической станции на острове Гельголанд в Северном море, где издавна изучают миграции птиц, доктор Р. Дрост был поражен. За один день 9 мая он зарегистрировал 74 вида птиц, пролетавших через остров. Такого на Гельголанде никогда не наблюдали. Лишь однажды, в апреле 1924 г. там отметили 50 видов в течение дня. Всего с 15 апреля по 13 мая 1928 г Дрост определил 146 видов пролетающих птиц и пришел к выводу, что остров Змеиный представляет собой одно из самых важных в Европе мест пролета птиц. Сейчас такие места именуются биологическими коридорами. Он внес предложение организовать на Змеином сезонную орнитологическую станцию международного значения для наблюдений за межконтинентальными пролетами птиц.

Таков остров? Ахилла-Левка-Змеиный, небольшой участок биологического благополучия в море, известном своей экологической деградацией.

Через несколько дней я снова оказался на берегу знакомого до мелочей родного Одесского залива. Стояла солнечная, безветренная погода. Температура морской воды была 23°, на один градус больше, чем у о.Змеиный. Вода была зелено-бурой и мутной, дно различалось не глубже, чем на 1-1,5 м. На бетонном пирсе сидели с удочками более десяти рыболовов-любителей. Все уныло ждали поклевки бычка. Я подождал четверть часа и собирался уходить, когда на пирсе произошло оживление, и несколько человек собрались вокруг одного счастливого: он радостно снимал с крючка крупного, по здешним меркам, бычка 13-сантиметрового кругляка.

Рядом на пляже, как обычно в летнее время, было много народа. Я насчитал 8-10 человек на один погонный метр береговой линии, да в воде находилось еще 5-6 человек. Взрослые и дети наслаждались купанием. А на бетонном столбе на большом щите висело объявление, написанное крупными буквами масляной краской, видимо, в расчете на весь сезон, как и в прошлом году: "Кушться в море запрещается". Все знали, что это - по санитарным показателям.

Как хорошо, что и Черном море существует еще такой уголок, какое) рои Змеиный. Он составляет псего около 0,002% от площади сеперо-западного шельфа, по воспринимается как образен, гого, каким может быть море, если к нему относиться бережно. Неужели для этого оно обязательно должно находиться далеко о г людей?

## Диагноз и как быть дальше?

### I. Основные признаки

Из обобщения обширной информации о современном состоянии экологической системы Черного моря, что впервые для всего водоема стало возможным благодаря работам, выполненным в рамках Черноморской Экологической Программы, можно сформулировать следующие основные признаки экологического диагноза водоема.

1. В течение последних двух-трех десятилетий на всей акватории Черного моря и в его прибрежных водоемах (лиманах, лагунах, дельтах) произошли различной глубины изменения в экологической системе, затронувшие условия жизни водных организмов, их видовое разнообразие и количество, а также продукцию органического вещества.

2. Причины изменений в экосистеме Черного моря - разные виды прямого или опосредованного влияния человека, в основном, через производство, но также и на индивидуальном уровне.

3. Экологические изменения затронули все систематические уровни живых организмов, от одноклеточных до морских млекопитающих, и все жизненные формы моря- планктон, нейстон, бентос и нектон.

4. Глубина экологических перемен не одинакова по всей площади моря. Они наиболее выражены в экологически "горячих точках" моря, где на водную экосистему оказывается наиболее сильный антропогенный пресс.

5. Распределение большинства видов черноморских организмов имеет трансграничный характер: с водными массами или путем активного передвижения фитопланктон, зоопланктон, нейстон, многие донные беспозвоночные, все рыбы и морские млекопитающие перемещаются по всей

акватории моря и за сию пределами, пересекая государственные границы и ! ранним экономических зон.

6. Для многих видов трансграничное распределение-норма\* жизни: и одних водах они рождаются, и других нагуливаются, в третьих- зимуют.

7. Из пунктов 5 и 6 следует вывод, что общий диагноз о состоянии экосистемы Черного моря и вытекающие из него рекомендации по ее постановлению и охране должны также носить трансграничный характер.

Х. Из сказанного выше также следует, что успешная реализация природоохранных мер па Черном море возможна только па основе эффективного международного сччрудпичества.

Обсуждая перед широкой аудиторией различные проблемы большого общественного звучания (а экологические проблемы входят в их число), часто можно услышан, реплики, вроде того, что слова, мол. сказаны хорошие, правильные, по где же дела? Хотя бы первые шаги? Поэтому будет полезно кратко перечислить, что было сделано & в 1993-1996 годах в рамках Черноморской Экологической Программы (ЧЭП).

## II. Что сделано?

Для начала, вокруг идей Программы были объединены более 40 учреждений черноморских стран. В 1993-1994 гг было проведено 23 совещания тематических рабочих групп. В большинстве случаев, это была первая возможное!!, ученых всех шести стран лично познакомиться, обменяться опытом и информацией, наметить общие рабочие планы. В годы "холодной войны"!! такое было невозможно, а информация о загрязнении национальных секторов общего моря рассматривалась на уровне государственной тайн и в открытую печать не поступала. О каком диагнозе "экологической болезни" моря могла идти речь в таких условиях? Теперь такая возможность открылась, а с установлением при помощи ЧЭП электронной сети связи потребность в частых рабочих совещаниях отпала, и сотрудничество ученых продолжилось в непрерывном режиме. Благодаря спонсорской помощи ЧЭП и других международных фондов, не только научные институты и учреждения получили средства электронной связи, по даже отдельные лица располагают домашним факсимильным аппаратом или электронной почтой. При таком информационном обеспечении квалифицированному специалисту трудно оставаться неосведомленным в экологических вопросах и путях их решения.

К концу 1995 I ЧЭП совместно с организациями ко-спонсорами и ассоциированными партнерами смоига мобилизовать более 800 экспертов из черноморских и других стран, которые проводили работу в более, чем 60 симпозиумах, рабочих совещаниях, курсах обучения. Как-то сразу перестало удивлять к), что, например, егери из молодого заповедника "Дунайские плавни" в г. Вилково (Украина) выезжают для обучения своему делу в известные заповедники Франции и Голландии, чт черноморские химики-апалитики из инспектирующих экологических служб учатся па курсах

усовершенствования в Канаде, а биологи из институтов Германии выполняют исследования и стажироваются в Одесском филиале ИнБЮМ. И все это - на средства спонсоров- не черноморцев.

ЧЭП помогла переоборудовать и переоснастить лаборатории в Одессе, работающие по мониторингу загрязнений. Издала Библиографический указатель литературы по Черному морю за 1974-1994 гг (составители В. Мамаев, Д. Обри и В. Еремеев).

С целью повышения осведомленности населения о проводимых работах, ЧЭП привлекла неправительственные организации всех черноморских стран, издала их справочник, учредила собственный информационный бюллетень "Спасение Черного моря", создала тематические фильмы, опубликовала многоцветные плакаты: "Спасем Черное море", "Сокращение разнообразия промысловых видов рыб Черного моря", "Виды животных из черноморских водно-болотных угодий, нуждающиеся в охране".

Получив широкий доступ к информации по проблеме, каждая рабочая группа ЧЭП подготовила национальные и региональные (общечерноморские) обзоры-отчеты. Неспециалисту, наверное, даже трудно себе представить, что до 1995 г не существовало "Инвентарной книги" видов растений и животных Черного моря! Да и откуда ей было появиться, если, например, северный берег, где обитает большая часть понтических реликтов, и южный берег -район обитания большей части средиземноморских иммигрантов - в научном отношении были разобщены? В новых информационных условиях, к 1995 г все шесть черноморских стран представили списки видов, населяющих воды моря и приморские водоемы в соответствующих государственных границах. Координировал работу д-р В.О. Мамаев. Эти документы, озаглавленные "Национальными отчетами по биологическому разнообразию Черного моря" будут опубликованы. В них, помимо общих положений, перечней видов и условий их обитания, указан также экологический статус вида по единым международным критериям: исчезнувшие в природе, находящиеся в критическом состоянии, уязвимые и так далее. Это позволило экспертам высказать предложение об издании Черноморской Красной Книги видов, нуждающихся в охране. До настоящего времени, среди черноморских стран только Украина издала современную Красную Книгу для своей территории, включая соответствующие участки Черного и Азовского морей. Том, посвященный видам животных, увидел свет в 1994 г (Щербак, 1994), а видам растений-в 1996 г (Шеляг-Сосонко, 1996).

Издание Черноморской Красной Книги позволит приступить к эффективной охране тех видов, которые имеют трансграничное распределение, а таких-подавляющее большинство.

Создание Черноморской Базы Данных и Черноморской Географической Информационной Системы открыло возможность широкого доступа к информации и анализу данных для ученых, управленцев, лиц, принимающих решение на национальном и региональном уровнях.

ЧЭП, по согласованию со Всемирным Банком, поддержала план развития срочных мероприятий экологической направленности в Грузии

стоимостью 18 миллионов долларов США. Среди мероприятий-восстановление городских служб Батуми и Поти, аквариума и дельфинария в Батуми, оздоровление черноморской прибрежной зоны Грузии.

### III. Что предстоит сделать?

Исправление ущерба, нанесенного деструктивной эксплуатацией Черного моря на протяжении нескольких десятилетий, потребует больших стартовых усилий в течение следующего десятилетия. Это необходимо для того, чтобы заложить основы устойчивых мер на дальнейший период, не возможных без внимательного планирования и координации действий многих партнеров, в том числе национальных и муниципальных властей шести прибрежных стран.

Для этой цели, по просьбе правительств черноморских государств, ЧЭП возглавила в 1996 г работу, которая завершилась подготовкой Стратегического Плана Действий. Это не просто очередная бумага с теоретической схемой оздоровления окружающей среды, а прагматическое, ясно и точно выраженное изложение общих целей и задач, а также путей их достижения и решения.

Пять черноморских стран переживают в настоящее время период экономического и социального перехода и неспособны к срочным капиталоемким природоохранным мерам. Поэтому, учитывая большие потребности в финансировании предстоящих работ, ЧЭП предложила правительствам черноморских стран развивать инновационные механизмы для этой цели. В частности, заслуживает внимания идея создания Черноморского Экологического Фонда, который мог бы пополняться за счет отчислений из прибылей таких отраслей, как транспорт, туризм, инспекция и охрана Черного моря. Такая мера, по мнению ЧЭП, будет способствовать ускорению экономического роста и позволит избежать перекладывания решения сложных и дорогостоящих экологических проблем на плечи следующего поколения, что окажется дороже, как по экономическим, так и этическим соображениям.

Другая крупная задача, которую предстоит решить, - координация Программ, связанных с бассейнами крупных рек, впадающих в Черное море. Всемирный Банк, Европейский Союз, ГЭФ и экологические фонды Голландии уже осуществляют поддержку Программ по Дунаю, Днепру, Дону и Азовскому морю. Интегрирование этих работ в Стратегию управления экосистемой Черного моря относится к приоритетным задачам ближайших лет. Необходимо объединение усилий всех черноморских стран и стран водосборного бассейна. Охрана Черного моря не может быть осуществлена на односторонней основе. Даже такие, казалось бы, частные и локальные экологические воздействия, как выпуск в море неочищенных промышленных стоков у данной точки побережья или уничтожение молоди тех рыб, которые впоследствии должны были бы мигрировать в воды другой страны, затрагивают экономическое развитие соседних государств.

#### IV. К устойчивому будущему

Устойчивое развитие экосистемы Черного моря потребует непрерывного, все более глубокого международного сотрудничества. Принятый в 1996 г шестью странами Стратегический План Действий для восстановления и охраны Черного моря вместе с Бухарестской Конвенцией 1992 г и Одесской Министерской Декларацией 1993 г образуют всеобъемлющую основу для устойчивого развития региона. Однако успех будет зависеть от тщательности выполнения мероприятий и соблюдения обязательств, содержащихся в этих соглашениях.

Правительствам предстоит отдать приоритет внедрению и усилению действующих и дополнительно необходимых правовых основ. Прибрежные черноморские страны, а также страны водосборного бассейна должны вновь подтвердить их совместные обязательства снизить уровень загрязнения вод и сократить чрезмерную эксплуатацию черноморских биологических, рекреационных и эстетических ресурсов.

Международное сообщество, конечно, примет участие в этой работе. Однако не подлежит сомнению то, что в наибольшей степени должны быть заинтересованы местные администрации и общество, понимающие, что их объединенные усилия приблизят лучшее будущее. Их чувства гордости и общей собственности должны быть восстановлены. Только таким путем Черное море сможет послужить основой для устойчивого развития экономики окружающих его стран.

Делить ответственность значительно труднее, чем обмениваться упреками. Однако, объединив усилия, можно добиться того, что красоты и богатства Черного моря станут доставлять радость нынешнему и будущим поколениям.

Эту убежденность всецело разделяет д-р Лоренс Д.Ми, ученый, "пришедший на Черное море" с богатым опытом международного сотрудничества в сфере экологии и много сделавший для того, чтобы наши представления о современном состоянии экологической системы Черного моря, понимание причин произошедших в ней перемен и видение реальных перспектив выхода из положения помогли и ускорили достижение желанной цели.

## Заключение

Когда-то Черное море не было "самым синим в мире", но было лазурно-голубым и прозрачным. В наши дни оно стало самым "раскрашенным" в различные цвета и мутным. О том, почему такое свершилось, и "кто виноват?" и "что делать?", шла речь на страницах книги. Как и о том, что очень многое зависит от вовлечения общественности в решение сложных экологических проблем. При условии, что общество знает реальную ситуацию и действует осознанно. А не импульсивно и не сгоряча, под впечатлением услышанного от очередного не во всем компетентного и не всегда искреннего оратора или прочитанного в безответственной статье в газете. Такие субъективные оценки часто создают мнимые экологические представления у широких масс, и это тоже следует учитывать в ряду трудностей, стоящих на пути решения реальных проблем окружающей природной среды.

В книге "Экология- возможности и ограничения" немецкий ученый профессор Т. Фенхель утверждает, что в своей прикладной части экология наиболее предрасположена к коррупции, так как, в отличие от многих других прикладных наук, ее проблемы почти всегда оказываются вовлечены в общественные конфликты. Надо понимать, что к коррупции предрасположена не сама наука, а те деятели, которые неоправданно выступают от ее имени, но преследуют какие-то свои интересы.

Тем необходимее руководствоваться объективной информацией о положении дел в природе. И если предлагаемая книга, хотя бы отчасти, прояснит ситуацию с экологией Черного моря в сознании "среднего природопользователя" и поможет ему рассуждать и действовать соответственно, автор будет считать свою задачу, на данном этапе, выполненной.

# Список научных названий организмов

## A

*A cartia clausi* ■ 31 *Acheta domestica* 111 *Acipenser stellatus* • 42 *Actinia equina* • 28 *Amphioxus* ■ 60  
*Amphiura stepanovi*- 30  
*Anax imperator* ■ 111, 120  
*Anomalocera patersoni* ■ 38  
*Argynnis* 111 *Amelia aurita* • 31, 70

## B

*Balanus eburneus* ■ 90 *Balanus improvisus* ■ 28, 90 *Belone belone euxini* • 40, 44 *Blackfordia virginica* ■ 90 *Blennius* ■ 38, 117  
*Bouganvillia megas* • 92

## C

*Calanus ponticus* ■ 39 *Calidris canutus* • 80 *Callianassa pestai* ■ 74 *Callinectes sapidus* • 95 *Callionymus risso* • 35, 39, 74  
*Calliphora* 111 *Carcinus aestuarii* • 29, 74 *Caspialosa kessleri pontica* • 42  
*Cerastoderma lamarcki lamarcki* ■ 29  
*Ceratium furca* • 24 *Ceratium tripos* • 24  
*Chamelea gallina* • 29 *Chromulina* ■ 24  
*Clibanarius erythropus* • 29 *Coenagrion* sp ■ 111 *Colias* 111  
*Colpocyclops dulcis* ■ 40  
*Colpocyclops longispinosus* • 39  
*Conopeum seurati* ■ 95

*Corophium* ■ 80  
*Ctenolabrus rupestris* ■ 36  
*Cystoseira* ■ 25, 39, 120  
*Cystoseira barbata* ■ 61, 72

## D

*Dasyatis pastinaca* • 41  
*Delphinus delphis ponticus* ■ 49  
*Desmarestia viridis* ■ 97  
*Diogenes pugilator* ■ 29, 74  
*Donacilla cornea* ■ 29 *Donax semistriatus* • 29 *Doridella obscura* ■ 95

## E

*Electra crustulenta* • 95  
*Engraulis encrasicolus ponticus* ■ 35, 40, 43 *Enteromorpha* 114  
*Eriphia verrucosa* ■ 29, 120  
*Esherichia coli* • 77 *Evadne nordmanni* • 31 *Exuviaella cordata* ■ 69

## F

*Flexopecten ponticus* ■ 29

## G

*Gaidropsarus mediterraneus* ■ 36, 117  
*Gambusia affinis* • 40 *Gobius melanostomus* 117 *Gobius ophiocephalus* • 29

## H

*Hemimysis serrata* • 31  
*Hidrodamalis gigas* • 98

*Hippocampus ramulosus* • 47  
*Huso huso* ■ 42 *Hydrobia* • 80

## I

*Idotea baltica basteri* ■ 29  
*Idothea ostroumovi* • 39, 49

## L

*Lavatera thuringiaca* 111  
*Lentidium mediterraneum* • 29, 93  
*Lepomis gibbosum* • 41  
*Leptocylindrus danicus* ■ 24 *Liza*  
*aurata* ■ 44 *Liza saliens* • 44  
*Lucilia* sp • 111 *Lyngbya lutea*  
 114

## M

*Macroglossum* -111  
*Macropipus holsatus* • 29  
*Melaraphe neritoides* ■ 26  
*Melinna palmata* ■ 100  
*Mercierella enigmatica* • 90  
*Merlangius inerlangus euxinus* • 40, 42, 119  
*Mesodinium rubrum* • 69  
*Mesogohius batrachocephalus* ■ 42  
*Mnemiopsis leidy* 96, 134  
*Modiola phaseolina* ■ 62  
*Modiolus phaseolinus* • 30  
*Monachus monachus* • 51  
*Murex cephalus* • 40, 44  
*Mugil soiny* ■ 41  
*Mullus barbatusponticus* • 35, 40, 45  
*Musca domestica* 111  
*Mya arenaria* ■ 29, 93  
*Mytilus galloprovincialis* ■ 26

## N

*Natrix tessellata* ■ 48  
*Matrix tessellata* ■ 120  
*Neogobius Jluviatilis* • 42

*Neogobius melanostomus* ■ 42  
*Neogobius syrman* ■ 42 iVerew •  
 29, 80 *Nereis diversicolor* ■ 29  
*Nitzschia closterium* ■ 24  
*Noctiluca scintillans* ■ 30, 70, 78

## O

*Oithona minuta* • 31  
*Ostrea edulis* ■ 28

## P

*Pachygrapsus marmoratus* ■ 26, 120  
*Petecanus occidentalis* • 81 *Pelecanus*  
*onocrotalus* ■ 81 *Patella tarentina* • 26  
*Percarina demidqffi* ■ 40 *Phocoena*  
*phocoena relicta* ■ 49 *Phyllophora*  
*brodiaei* • 120 *Phyllophora nervosa* • 30  
*Pieris rapae* -111 *Pilumnus hirtellus* •  
 120 *Platychthis flesus luscus* ■ 36, 43  
*Pleurobrachia rhodopsis* ■ 31  
*Pleurocapsa crepidinium* 114 *Podon*  
*polyphemoides* ■ 31 *Pomatomus*  
*saltator* ■ 45 *Pontella mediterranea* ■  
 38 *Prorocentrum cordatum* ■ 69  
*Prorocentrum micans* • 24 *Proteus*  
*vulgaris* ■ 79 *Psetta maeotica* ■ 36, 46,  
 119 *Pseudomonas aeruginosa* ■ 79  
*Puffinus puffinus yelkouan* ■ AA

## R

*Rapana clavata* 119 *Rapana thomasi*  
 ■ 27, 92, 117 *Rathkea octopunctata* • 31  
*Rhithropanoteus harrisi tridentata* ■ 92

**S**

- Sagitta setosa* ■ 31  
*Salmo trutta labrax* ■ 40  
*Salmonella typhi murium* • 79  
*Sarda sarda* • 40, 46  
*Sarsia* ■ 31  
*Scapharca inaequalis* • 95  
*Scolopendra* 113  
*Scomber scombrus* ■ 40, 45  
*Scutigera* • 113, 120  
*Serranus* ■ 120  
*Skeletonema costatum* ■ 24  
*Smirnoviella reducta* ■ 40  
*Solea nasuta* • 35, 74  
*Su/en vagina* ■ 29  
*Sprattus sprattus phalericus* ■ 36, 40, 42  
*Squalus acanthias* ■ 40, 41  
*Staphylococcus aureus* ■ 79  
*Stereoderma kirschbergi* ■ 30  
*Sterna sandwicensis* ■ 81  
*Stomoxys calcitrans* 111  
*Sympetrum* sp • 111  
*Syngnathus* ■ 47

**T**

- Thalassionema nitzschioides* ■ 24  
*Tolypella nitifica* ■ 100  
*Trachinus draco* • 36, 46  
*Trachurus mediterraneus ponticus* ■ 35, 40,  
 45 *Turslops truncatus ponticus*  
 ■ 49

**И**

- Upogebia pusilla* ■ 74

**V**

- Vanessa atalanta* 111  
*Vanessa cardui* 111

**X**

- Xantho poressa* • 120

**Z**

- Zostera marina* • 25  
*Zoster a nana* ■ 25

# Именной указатель

## А

Александров Б.Г ..... 96, 114  
Андрусов Н.И..... 17, 62

## Б

Бабов Д.М ..... 77  
Беляев В.И ..... 18  
Беринг В ..... 98  
Бешевли Л.Е..... 29, 93  
Биркун А. А ..... 49, 50  
Бронфман А.М..... 12  
Булгурков К ..... 95

## В

Вернадский В.И ..... 22  
Вильсон М.А ..... 137  
Виноградов А.К ..... 82  
Виноградов К.А ..... 12  
Виноградов М.Е ..... 15, 96  
Войтов В.И ..... 85  
Воробьева Л.В ..... 19  
Вылканов А ..... 51, 90

## Г

Гаркавая Г.П..... 68, 103  
Герлах С.А ..... 77, 81, 85, 86  
Геродот ..... 65  
Глушенко С ..... 56  
Грезе В.Н ..... 33  
Гринцов В.А ..... 95

## Д

Драпкин Е.И ..... 92

## Е

Евтушенко Н.Ю ..... 80  
Еремеев В.Н ..... 18, 127  
Еременко Т.И ..... 97

## Ж

Жмуд М.Е ..... 51

## З

Заика В.Е..... 74, 95  
Замбриборщ Ф.С ..... 12  
Зенкевич Л.А..... 50  
Зернов С.А..... 30, 32, 63  
Золотарев В.Н ..... 95

## И

Иванников Ю ..... 49

## К

Карнаухов В.Н ..... 20  
Киселева М.И ..... 72  
Клисуров Л ..... 56  
Книпович Н.М ..... 17  
Колесникова Е.Н ..... 20  
Колягин В.А ..... 29, 93  
Коммонер Б ..... 76, 103  
Кондрицкий А.В ..... 95  
Консулов А ..... 96  
Кривохижин С ..... 49, 50  
Кротов А.В ..... 50  
Кусто Ж.-И ..... 56  
Кушнир В ..... 56

## Л

Лебединцев А.А ..... 17  
Лысенко Т.Д ..... 50

## М

Мадиевский В ..... 56  
Макаров А.К ..... 92  
Мамаев В.О ..... 4, 16, 127  
Маринов Т ..... 95  
Мерзляков В ..... 56  
Миничева Г.Г ..... 97, 114  
Мозер М ..... 137  
Монин А.С ..... 85

Монченко В.И..... 39

**Н**

Нестерова Д.А..... 70

Нижегорода Л.Е..... 77

Нордман А.Д..... 48, 65

**П**

Паспалев Г..... 92

Поликарпов Г.Г..... 80

Полищук Л.Н..... 70

Попов С..... 18

Пузанов И.И..... 32, 109

**Р**

Расс Т.С..... 39

Рогинская И.С..... 95

**С**

Секки А..... 1

Сергеева Н.Г..... 20

Синегуб И.А.. 78, 95, 107, 111

Скопинцев Б.А..... 17

Сорокин Ю.И..... 138

Старушенко Л.И..... 41

Стеллер Г..... 98

Степанок Н.А..... 84

Суетин В.А..... 56

**Т**

Теплинская Н.Г..... 103

Толмазин Д.М..... 12

Томилин А.Г..... 98

Троцюк В..... 20

**У**

УлеВ..... 1

**Ф**

Фенхель Т..... 130

Флинт М.В..... 15

Форель Ф..... 1

**Х**

Хаит£3..... 77

Хлебников Е.П..... 12

**Ц**

Цыбань А.В..... 26

**Ш**

Шеляг-Сосонко..... 127

Шпильберг Г.И..... 77

**Щ**

Щербак Н.Н..... 127

Aubrey D..... 18, 127

Bellan G..... 82, 138

Bogatova J. I..... 139

Bulanaja Z. T..... 139

Caddy J. F..... 96

Fossi C..... 81

Garkawaja G. P..... 139

Gomoiu M. - T..... 95

Griffiths R. C..... 96

Kaya V..... '..... 139

Kirac. C..... 56

Kocatas A., T..... 46

Konsoulova Ts..... 74

Koray T..... 139

Mee L. D..... 2, 4, 13, 129

Mertens E. W..... 84

Mihnea P. - E..... 70

Nicolaev. S..... 99

Nixon S. W..... 74

Oztiirk B..... 46, 51, 95

Petranu A..... 70

Rabalais N..... 76

Rusu V..... 70

Shimkus K. M..... 10

Straughan D..... 84

Trimonis E. S..... 10

Turner..... 76

Zolotarev V. N..... 140

# Научная и научно-популярная литература

- Вильсон, М.А., Мозер, М., 1994. Сохранение водно-болотных угодий побережья Черного моря. Обзор и предварительный план действий. IWRB, публикация 33, 90 с. Виноградов, К. А., 1958.
- Очерки по истории отечественных гидробиологических исследований на Черном море. Киев: Изд. АН УССР, 155 с. Виноградов, К.А. (Ред.), 1967. Биология северо-западной части Черного моря. Киев: Наук, думка, 268 с. Виноградов, К.А., Толмазин, Д.М., 1971. Ожидаемые дальнейшие изменения гидрологического и гидробиологического режимов Черного и Азовского морей в связи с зарегулированием стока рек. В кн. Перспектива развития рыбного хозяйства в Черном море. Одесса, С. 20-21. Виноградов, М.Е. и др., 1989. Новый вселенец в Черное море-гребневик *Mnemiopsis leidyi* (A. Agassiz)(Ctenophora: Lobata) Океанология, 29, 2, С.293-299. Виноградов, М.Е., Флинт, М.В., (отв. Ред), 1987.
- Современное состояние экосистемы Черного моря. Москва: Наука, 232 с. Герлах, С.А., 1985.
- Загрязнение морей. Диагноз и терапия. Ленинград: Гидрометеиздат, 264 с. Дехник, Т.В., 1974. Життя і багатства Чорного моря. Кит: "Знання", 62 с. Заика, В.Е., и др., 1990. Митилиды Черного моря. Киев: Наук, думка, 206 с. Зайцев, Ю.П., 1970. Морская нейстонология. Киев: Наук, думка, 264 с. Зайцев, Ю.П., 1976. Современные формы антропогенного воздействия на население моря. Третий Съезд Всесоюзного гидробиологического общества, Рига, 11-15 мая 1976 г. Тезисы докладов, 1, С. 146-147. Зайцев, Ю.П., 1978. Это удивительное море. Очерк. Одесса: Маяк, 160 с. Зайцев, Ю.П., 1985. Твой друг море. Очерк. Издание 3-е переработанное и дополненное. Одесса: Маяк, 151с. Зайцев, Ю. П., 1992. Экологическое состояние шельфовой зоны Черного моря у побережья Украины (обзор). Гидробиол. журн., 28, 4, С. 3-18
- Зайцев, Ю.П., Воробьева, Л.В., Александров, Б.Г., 1988.
- Северный источник пополнения фауны Черного моря. Доклады АН УССР, сер.Б, 11, С. 61-63. Зайцев, Ю., Прокопенко, В. 1989. Мир Дельты. Дунайские плавни. Одесса: Маяк, 142 с. Зенкевич, Л.А. 1963. Биология морей СССР. Москва: Изд-во АН СССР, 739 с.

- Киселева, М.И., 1979. Донные биоценозы и их биомасса. В кн. Основы биологической продуктивности Черного моря. Киев: Наук, думка, С. 218-238. Консулов, А.С., 1990. *Leucothea multicornis* Eschscholtz- нов вид за Черно море. Океанология (София), 19, С. 98. Кротов, А.В., 1949. Жизнь Черного моря. Одесское областное издательство, 127 с. Монин, А., Войтов., В., 1984. Черные приливы. Москва: Молодая гвардия, 160 с. Нордман, А., 1842. Нечто о рыбах и рыбной ловле в Черном море. Записки Императорского Общества сельского хозяйства Южной России на 1842 год. Одесса: Городская Типография, С. 80-84. Пузанов, И.И., 1929. Крым. Черное море. Симферополь: Крымгосиздат, 48 с. Пузанов, И.И., 1960. Крымский рейс "Меотиды" (памяти академика С.А. Зернова). В кн. По нехоженному Крыму. Москва: Гос. изд. геогр. лит. с. 5-68. Раса, Т.С., 1987. Современные представления о составе ихтиофауны Черного моря и его изменениях. Вопросы ихтиологии, 27,2, С. 179-187. Световидов, А.Н., 1964. Рыбы Черного моря. Москва-Ленинград: Наука, 51 с. Скопинцев, Б.А., 1975. Формирование современного химического состава вод Черного моря. Ленинград: Гидрометеиздат, 336 с. Сорокин, Ю.И., 1982. Черное море. Москва. 216 с. Троцюк, В.Я., Берлин, Ю.М., Большаков, А.М., 1988. Кислород в придонных водах Черного моря. Океанология, 302, 4, С. 961-964. Хаит, С.З., Шпильберг, Г.И., 1950. Санитарно-бактериологическое исследование прибрежной морской воды и песка морских пляжей Одессы. Гигиена и Санитария, 7, С. 39-41. Цыбань, А.В., 1970. Бактериоценоз и бактериопланктон шельфовой области Черного моря. Киев: Наукова думка, 273 с. Шеляг-Сосонко, Ю.Р., 1996. Червона книга Украши. Рослинний евгт. Кит: Видавництво "Украшська енциклопедк" іМ. М.П. Бажана, 604 с. Щербак, М.М., 1994. Червона книга Украши. Тваринний евгт. Кшв: Видавництво "Украшська енциклопед1я" іМ. М.П. Бажана, 459 с. Vodeanu, N., 1992. Algal blooms and development of the main phytoplanktonic species at the Romanian Black Sea littoral in conditions of intensification of the eutrophication process. Science of the Total Environment. Supplement 1992. Amsterdam: Elsevier Science Publishers B.V., P.891-906. Bellan, G., 1976. La pollution par les tensio-actifs. In: Perez J.-M. (ed) La pollution des eaux marines. Paris: Gauthiers-Villars, P. 31-50. Caddy, J.F., 1993. Towards a Comparative Evaluation of Human Impact on Fishery Ecosystems of Enclosed and Semi-Enclosed Seas. Reviews in Fisheries Science, 1, LP. 57-95.

- Caddy, J.F., Griffiths, R.C., 1990. A perspective on recent fishery-related events in the Black Sea. General Fisheries Council for the Mediterranean. Studies and Reviews, 63. Rome: FAO. P. 43-71. Garkawaja, G.P., J.I. Bogatova, Z.T. Bulanaja, 1991. Die Bedeutung der Donau im Eutrophieren des Schwarzen Meeres. 29 Konferenz der Internationalen Assoziation zur Donauuntersuchung, Kiev, 16-22 September, 1991. *Limnologische Berichte*, Kiev: Molod, 2, S. 282-287. Kocatas, A., T. Koray, M. Kaya, 1993. Review of the fishery resources and their environment in the Sea of Marmara. General Fisheries Council for the Mediterranean, Studies and Reviews. 64, P. 87-143. Konsoulova, Ts., 1993. Marine macrozoobenthic communities structure and ecological status in relation to some environmental factors. *Compt. Rendus Acad. Sci. Bulg.*, 46, 5, P. 115-118. Mee, L.D., 1992. The Black Sea in Crisis: A Need for Concerted International Action. *Ambio*, 21, 4, P. 278-286. Mertens, E.W., The impact of oil on marine life: a summary of field studies. Proc. Symp. Sources, Effects and Sinks of Hydrocarbons in the Aquatic Environmnt. Washington DC, 9-11 August 1976. *Am. Inst. Biol. Sci.*, P. 508-514. Mihnea, P.-E., 1985. Phytoplankton diversity indices as eutrophication indicators of the Romanian inshore waters. *Constanta: Cercetari Marine*, 18, P. 139-157. National Reports on Black Sea biological diversity of Bulgaria, Georgia, Romania, Russia, Turkey, Ukraine, 1996. Nicolaev, S. et al., 1994. Structure of the Black Sea Romanian fisheries, catch evolution and structural changes occurred during the last ten years. Workshop in Constanta, 11-13 April 1994, GEF Programme. Nixon, S.W., 1990. Marine Eutrophication: A Growing International Problem. *Ambio*, 19, 3, P. 101. Oztiirk, B., 1995. The Istanbul Strait, a closing biological corridor. In: Turkish Straits. New problems, new solutions. Istanbul: ISIS, P. 145-154. Petran, A., Rusu, M., 1990. Dynamique saisonniere pluriannuelle (1986-1989) du zooplancton dans une aire fortement eutropisee- les eaux cotieres du Constanta (mer Noire). *Rapports Comm.intern, mer Mediterr.*, 32, P.213. Shimkus, K.M., Trimonis, E.S., 1974. Modern Sedimentation in Black Sea. In: The Black Sea- Geology, Chemistry and Biology. Oklahoma: Publ. by The American Association of Petroleum Geologists, c 249-278. Strategic Action Plan for the Rehabilitation and Protection of the Black Sea. 31 October 1996. Istanbul, Turkey. Turner, R.E., Rabalais, N.N., 1991. Changes in Mississippi River Water Quality this Centurt. *BioScience*, 41, 2, P. 140-147. Zaitsev, Yu.P., 1992. Recent changes in the trophic structure of the Black Sea. *Fisheries Oceanography*, 1, 2, P. 180-189. Zaitsev, Yu.P., 1993. Impact of Eutrophication on the Black Sea Fauna. Studies

and Reviews. General Fisheries Council for the Mediterranean, 64, P. 63-86. Zaitsev, Yu., Mamaev, V., 1997. Marine Biological Diversity in the Black Sea. A study of Change and Decline. New York: United Nations Publications, 208

P-

Zolotarev, V., 1996. The Black Sea Ecosystem Changes Related to the

Introduction of new Mollusc species. Marine Ecology, 17, 1-3, P. 227-236.



Слова популярной песни... "Самое синее в мире, Черное море мое" все чаще приходят на ум в наши дни, когда море то и дело становится совсем не синим, а зеленым, желтоватым или даже коричневатым. Что это - оптический обман, какие -то исключительные случаи или цвета нашего времени? И что они означают? Почему "самое синее" стало на глазах менять свой цвет? Одновременно в море снизилась добыча рыбы, изменился видовой состав уловов, появились случаи массовой гибели морских организмов. Исследования, предпринятые уже в 70-х гг и продолженные позднее, обнаружили, что Черное море оказалось под сильным влиянием различных видов практической деятельности человека, которые изменили не только цвет, но и многие другие свойства моря. Предлагаемая читателю книга посвящена детальному и всестороннему описанию экологической системы Черного моря, тому как эта система "работает" и изменяется под воздействием человеческой деятельности, какие меры предпринимают и собираются предпринять прибрежные государства, чтобы спасти "самое синее в мире" море.



THE WORLD BANK



UNEP



GLOBAL ENVIRONMENT FACILITY  
BLACK SEA ENVIRONMENTAL PROGRAMME  
II. HAREKET KÖŞKÜ DOLMABAĞÇE SARAYI  
80680 BEŞİKTAŞ İSTANBUL