

МОРСКОЙ ГИДРОФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ АН УССР

МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ
РАЗВИТИЕМ РЕКРЕАЦИОННЫХ СИСТЕМ

№ 5805-7387

УДК 551.46.09: 628.5 :543.38(262.5)

Островская Н.А.

О НОВОМ ОБЪЕКТЕ АНТРОПОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ В ЧЕРНОМ МОРЕ И
О ЕГО ВЕРТИКАЛЬНОМ РАСПРЕДЕЛЕНИИ В ИЮНЕ 1986 ГОДА

В экспедиции МГИ АН УССР на НИС "Академик Вернадский" в 34-ом рейсе в соответствии с межведомственной программой по изучению динамики сероводородной зоны в Черном море проводился комплекс исследований по распределению планктона в пограничном сероводородном слое. При исследовании вертикального распределения микрозоопланктона (животные менее 0,5 мм) было обнаружено, что в несгущенных пробах воды объемом 5-10 мл всюду присутствовали взвешенные "нити". "Нити" встречались в виде отдельных экземпляров, сдвоенными, строеными, а также в виде запутанных клубков. Нити в основном бесцветные, под биноклем в проходящем свете они выглядят серыми. Иногда они встречались окрашенными в какие-либо тона. По форме встречались лентовидные нити, цилиндрические или переходной между ними формы. Поверхность нитей не всегда была гладкой. На нитях со следами разрушения часто были прилипшие темные частички взвеси. Клубки таких нитей и ранее встречались в сгущенных пробах планктона, но количественный учет их не проводился. Их наличие в пробах принималось просто за грязь.

Согласно экспертной оценке фито- и бактериопланктонистов Т.М.Ковалевой и А.Н.Бучакчийской взвешенные нити по внешнему виду не являются объектами фито- или бактериопланктона.

Предположение, что взвешенные нити являются гифами грибов, также не подтвердилось, так как среди них не встречались нити

с разветвлениями. Отсутствовали в них также перегородки, оболочка, плазма — всё то, что свойственно грибам [1].

С другой стороны, сравнение взвешенных нитей с обрывками нитей из ткани, ваты и мельничного сита, помещенных в пробу, показывает между ними большое сходство, что в сумме с вышесказанным является основанием для предположения о том, что присутствующие в пробах воды взвешенные нити являются результатом антропогенного загрязнения морской толщи (отходы текстильной и химической промышленности и др.).

Отобранные из пробы и помещенные в профильтрованную морскую воду взвешенные нити при комнатной температуре около 20°C разрушались до состояния мелкодисперсной взвеси примерно за 5-7 суток.

Материалы и методика. Материалы по вертикальному распределению взвешенных нитей предположительно антропогенного происхождения получены в июне 1986 года на тринадцать станциях, расположенных в разных районах Чёрного моря. Батометрические пробы воды получены в основном из слоя сосуществования кислорода и сероводорода и прилегающих к нему слоев одновременно с отбором проб на фито-, бактерио- и микрозоопланктон [3].

Пробы воды просматривались с помощью замкнутой камеры, изготовленной из оргстекла, и бинокля МБС-9 при увеличении 8×4 и 8×2 . Камера состояла из двух несообщающихся каналов объемом по 5 мл и плоской крышки, плотно прилегающей к свободной поверхности воды. Перед обработкой пробы камера тщательно просматривалась для удаления нитей, оставшихся от предыдущей пробы. При учёте численности нитей измерялись их длина и толщина. При расчете массы нитей принято, что удельный вес нити и морской воды равны. При вычислении их объёма площадь поперечного сечения рассчитана из среднего диаметра нитей и равна 100 мкм^2 . Всего обработано 69 проб, сделано более двух тысяч измерений длины и толщины нитей.

Результаты и обсуждение. Просмотр негущенных батометрических проб, полученных из разных слоев воды, показал, что взвешенные нити присутствуют во всей толще от поверхности до дна. Индивидуальные размеры нитей варьировали: по длине от 50-100 мкм до 22 мм, по толщине — от 5-10 до 30-50 мкм. Средняя площадь поперечного сечения у нитей цилиндрической

формы была около 80 мкм^2 (средний диаметр 10 мкм), у нитей ленточной формы - 125 мкм^2 ($25 \times 5 \text{ мкм}^2$). Количество нитей и фрагменты их вертикального распределения в исследуемых районах отражены в таблице.

Из таблицы видно, что в слое сосуществования кислорода и сероводорода вертикальное распределение нитей (их численности и массы) было неравномерным. Численность нитей изменялась от 550 до 13200 единиц в литре, масса - от 40 мг до 1,135 г в м^3 , средняя длина - от 370 до 2130 мкм. Наибольшие величины этих показателей отмечены в западной части моря. Здесь максимальная суммарная длина нитей была более 10 метров в литре, или в пересчете на м^3 - более 10 км. Масса взвешенных нитей в максимумах их вертикального распределения в слое сосуществования сероводорода и кислорода в западной части моря изменялась от 0,15 до 1,14 г. м^{-3} . В восточной половине моря максимальные массы нитей достигали меньших величин как за счет меньшей численности, так и за счет меньшей средней длины нитей. В максимумах их вертикального распределения масса нитей изменялась от 0,1 до 0,71 г. м^{-3} .

В вышележащем и в глубинных слоях величины показателей количественного распределения взвешенных нитей изменялись в более узких пределах: от 400 до 2700 единиц в литре, средняя длина от 290 до 1375 мкм, масса от 0,04 до 0,2 г. м^{-3} .

Полученные материалы, ввиду их ограниченного объема, позволяют говорить лишь о некоторых особенностях в вертикальном распределении взвешенных нитей в море в раннелетний период. В частности о том, что в пограничном сероводородном слое они накапливаются в гораздо больших концентрациях, чем в поверхностном 50-75-ти метровом слое или в глубинных слоях. Сравнение кривых вертикального распределения взвешенных нитей в слое сосуществования с вертикальными профилями градиентов плотности воды^х показывает, что их локальные максимумы, как правило, совпадают. Это позволяет заключить, что в этом слое вертикальное распределение взвешенных нитей помимо других факторов определя-

х - Профили градиентов плотности построены по данным, полученным сотрудником МГИ АН УССР Б.Б.Котовщиковым с помощью зондирующего прибора МГИ-4102.

Таблица

Вертикальное распределение взвешенных "нитей" (предположительно антропогенного происхождения) в Чёрном море в июне 1986 г.

Станция, дата, время, границы слоя сосуществования ^х	Начальные координаты С.Ш., В.Д.	Горизонт, м	Кол-во, шт. л ⁻¹	Средний размер, мкм	Суммарная длина "нитей", м.л	Масса "нитей", г.м ⁻³
I	2	3	4	5	6	7
	Западная половина моря					
5439; 16.06; 12.00-13.00; 120 (верх- няя граница)	43°20', 30°00'	II2	9300	301	2,8	0,280
5443; 17.06; 14.00-16.00; 150-200м	41°40', 29°15'	I44 I54	2500 6300	II30 II92	2,82 7,50	0,282 0,750
5447; 18.06; 18.00-19.00; 150-170м	43°20', 31°00'	II2 I44 I49 I58 I68 I86	I3200 I3000 3100 I700 8200 2100	I200 I244 793 I256 I384 II3I	I5,8 I6,2 2,46 2,13 II,35 I,75	I,580 I,620 0,246 0,213 I,135 0,175
5452; 19.06; 17.00-18.00; 110-160м	43°46', 32°00'	I02 II2 I2I	400 I400 4600	I006 770 2I30	0,4 I,8 9,80	0,040 0,180 0,980

х - границы слоя сосуществования $H_2S + O_2$ указаны по данным авторов [2].

1	2	3	4	5	6	7
		I40	I3200	780	IO,30	I,030
		233	I400	I586	2,22	0,220
<u>5454</u> ; 20.06;	43°07', 32°00'	0	600	808	0,49	0,049
08.30-09.00		6	400	I375	0,55	0,055
		9	2I00	560	I,I7	0,II7
		28	I200	9I3	I,I0	0,II0
		74	II00	750	0,83	0,083
<u>5455</u> ; 20.06;	43°20', 33°00'	93	II00	680	0,75	0,075
I3.00-I4.00; IIO-I60M		II2	I400	855	I,20	0,I20
		I2I	900	I644	I,48	0,I48
		I30	550	695	0,38	0,038
		I40	I000	725	0,73	0,073
		I58	I600	709	I,I4	0,II4
<u>5456</u> ; 20-2I.06;	44°00', 34°07'	II6	3300	42I	I,39	0,I39
		I2I	4800	369	I,77	0,I77
		I26	5400	620	3,35	0,335
		I30	2900	578	I,68	0,I68
		I40	3700	529	I,96	0,I96
		I49	3500	730	2,56	0,256
Восточная половина моря						
<u>5457</u> ; 22.06;	44°IO', 34°00'	II	2600	77I	2,00	0,200
20.30		2I	I400	288	0,40	0,040
		47	I400	400	0,56	0,056

I	2	3	4	5	6	7
<u>5460</u> ; 23.06; II.00-I2.00; I20-I60M	43°21', 35°00'	II2	3000	743	2,23	0,223
		I2I	2200	502	I,II	0,III
		I30	2600	408	I,06	0,I06
		I40	2300	429	0,99	0,099
		279	5200	699	3,63	0,363
<u>5464</u> ; 24.06; II.00-I2.00; 90-I20M		93	I800	696	I,25	0,I25
		98	2000	624	I,25	0,I25
		I02	9900	7I3	7,06	0,706
		I07	3200	788	2,52	0,252
		II2	3600	444	I,6	0,I60
		II6	3900	400	I,56	0,I56
		I2I	5800	467	2,7I	0,27I
<u>5467^{xx}</u> ; 25.06; IO.00	42°44', 38°00'	I500	I700	797	I,36	0,I36
		2IO7	2700	707	I,9I	0,I9I
<u>5470</u> ; 26.06; 05.50-07.00; I40-I60M	42°IO', 40°00'	I2I	2800	507	I,42	0,I42
		I26	I700	527	0,90	0,090
		I30	2500	3II	0,78	0,078
		I35	600	846	0,5I	0,05I
		I40	I700	8I5	I,39	0,I39

xx - пробы отбирались кассетой батометров прибором МГИ-4IO2

I	2	3	4	5	6	7
		I44	2000	440	0,88	0,088
		I49	3400	526	1,79	0,179
<u>5477^{XX}</u> ; 30.06	44°00', 38°45'	I00	3300	595	1,95	0,195
I0.30-II.30; I60-I90M		I10	500	I65	0,08	0,008
		I20	I500	375	0,56	0,056
		I30	I300	308	0,40	0,040
		I40	I800	656	1,18	0,118
		I50	II00	932	1,03	0,103
		I60	3600	524	1,89	0,189
		I70	I800	571	1,03	0,103
		I80	2900	822	2,39	0,239
<u>5474</u> ; 29.06;	42°40', 40°00'	I30	3900	555	2,17	0,217
II.00-I3.I5; I30-I70M		I35	I800	915	1,65	0,165
		I40	5900	I040	6,12	0,612
		I44	4400	I241	5,46	0,546
		I49	4300	I480	6,36	0,634

тоя также и плотностной микроструктурой вод переходного слоя. Пополнения нитей в пограничном сероводородном слое таковы, что и максимальные массы могут превышать максимальные суммарные биомассы фито-, микрозоо- и мезозоопланктона в этом слое [3] на порядок и выше. В поверхностном десятиметровом слое концентрации нитей были ниже и изменялись от 0,05 до 0,2 г.м⁻³.

Роль взвешенных нитей предположительно антропогенного происхождения в загрязнении морской среды ранее не изучалась. Высокие концентрации нитей у верхней границы сероводородной зоны говорят о том, что это загрязнение вносит определенный, пока ещё неизвестный, вклад в продукцию сероводорода в Чёрном море. Оценка этого вклада связана с решением ряда вопросов. В частности, необходимы количественные оценки относительного содержания органического углерода во взвешенных нитях, величины потока нитей и его скоростей на границах слоя сосуществования кислорода и сероводорода, а также скоростей деструкции нитей в сероводородной зоне. С другой стороны, на основе полученной приближенной оценки скорости разложения нитей до состояния мелкодисперсной взвеси, можно заключить, что при лабораторных условиях (при температуре около 20°C) за сутки разрушается примерно одна пятая часть их количества. Таким образом, ежесуточное пополнение количества нитей в верхнем слое, где температура близка к лабораторной, за счёт антропогенной деятельности при постоянной массе нитей будет не меньшим, чем разрушаемая часть. При условии, что толщина верхнего перемешанного слоя в море в исследуемый период изменялась от 5 до 10 метров (по данным Б.Б.Котовщикова), а масса взвешенных нитей в нем - от 50 до 200 мг в м³, суммарное поступление нитей в море по грубым расчетам составит не менее, чем 60 тыс. тонн в сутки.

Выводы

1. В Чёрном море в ранне-летний период всюду в водной толще присутствовали взвешенные нити предположительно антропогенного происхождения.
2. Наибольшие концентрации нитей (0,1-1,14 г.м⁻³) сосредоточены у верхней границы сероводородной зоны и по массе превышали максимальные суммарные биомассы фито-, микрозоо- и мезозоопланктона на порядок и выше.

3. Необходимы дальнейшие исследования для получения количественных оценок поступления взвешенных нитей в Чёрное море в разные сезоны за счет антропогенной деятельности, а также для оценки роли этих нитей в продукции сероводорода.

Литература

1. Курсанов Л.И. Определитель низших растений. М. Советская наука, 1954. Т. 3. 453 с.
2. Новоселов А.А., Романов А.С., Шереметьева А.И., Шумченко О.А. Динамика запаса сероводорода в Чёрном море по результатам исследований в 1984-86 гг. Наст. сб.
3. Островская Н.А., Ковалева Т.М., Скрыбин В.А., Билева О.К. К вопросу о влиянии динамики вод на вертикальное распределение планктона в пограничной сероводородной зоне в Чёрном море в ранне-летний период. Наст. сб.

г. Севастополь

Институт биологии южных морей АН УССР