

ПРОВ 2010

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК УКРАИНЫ

Карадагский природный заповедник

ПРОВ 2020

КАРАДАГ

ИСТОРИЯ, БИОЛОГИЯ, АРХЕОЛОГИЯ

Сборник научных трудов,
посвященный 85-летию Карадагской научной станции

Институт биологии
южных морей АН УССР

БИБЛИОТЕКА

№ 38807

Симферополь
СОНАТ
2001

КОЛИЧЕСТВЕННОЕ РАЗВИТИЕ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ФИТОПЛАНКТОНА В ВОДАХ У ЮГО-ВОСТОЧНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ КРЫМА

Л. В. Кузьменко, Л. Г. Сеничкина, Д. А. Алтухов, Т. М. Ковалева
Институт биологии южных морей НАН Украины, г. Севастополь

Первые сведения о количественном развитии и сезонной динамике фитопланктона у Карадага приведены в работах В. Г. Стройкиной (Стройкина, 1950) и В. В. Кошевого (Кошевой, 1959). Выявлению доминирующих видов диатомовых водорослей и учету их численности в водах у Феодосии посвящена работа О. Г. Миронова (Миронов, 1961). Большой вклад в изучение размножения, морфологии и физиологии диатомовых в районе Карадага внесли Н. Г. Кустенко (Кустенко, 1991) и А. М. Рощин (Рощин, 1975, 1994).

К особенностям исследованного района у юго-восточного побережья Крыма следует отнести наличие антропогенной нагрузки в Судакской и Коктебельской бухтах, традиционно используемых в рекреационных целях, и отсутствие такого пресса у Карадага, являющегося заповедной зоной. Однако в этих районах, как и в других прибрежных акваториях, имеются мелководные выпуски хозяйственно-бытовых сточных вод. Кроме того, в бухте Копсель функционирует марихозяйство по выращиванию мидий. В период сгонной циркуляции, обычной в летний период, происходит ухудшение качества воды, увеличение концентрации биогенных элементов, что приводит к массовому развитию некоторых планктонных водорослей и «цветению» воды. Поэтому регулярные наблюдения за состоянием фитоценоза, количественным развитием и распределением его в прибрежных зонах являются актуальными.

Материал и методика

Анализируемый материал по фитопланктону в районе Судак—Карадаг—Коктебель собран в 8 экспедициях на 116 станциях с 1987 по 1998 гг., в основном в весенне-летний сезон (рис. 1). Для исследования короткопериодных изменений состояния фитопланктона и его распределения в зависимости от гидрологической ситуации отбор проб по единой схеме станций проводили дважды с интервалом в несколько дней. Пробы воды в прибрежном мелководье у Карадага и в бухте Коктебель с поверхности отбирали полиэтиленовым ведром, а в мористой зоне с глубинами более 5 м пластиковыми батометрами с различных горизонтов от поверхности до дна в соответствии с особенностями структуры вод в период наблюдений. Пробы воды с клетками фитопланктона объемом от 1 до 5 л сгущали с помощью воронки обратной фильтрации (Суханова, 1983) с использованием ядерных фильтров с размером пор 1 мкм. Полученный концентрат объемом 10—100 мл фиксировали сначала раствором Люголя, а затем закрепляли формалином. Следует отметить, что в мае и августе 1987 г. подсчет клеток проводили в «живом» концентрате в экспедиционных условиях, а пробы хранили в холодильнике. Клетки нанопланктона (2—20 мкм) учитывали на стекле в капле объемом 0.01 мл, а микрофитопланктона (более 20 мкм) в камере Наумана объемом 0.40—0.75 мл. По фактическим размерам клеток встреченных видов рассчитывали «истинные» объемы клеток водорослей (Сеничкина, 1978, 1986). Всего собрано и обработано 350 проб фитопланктона.

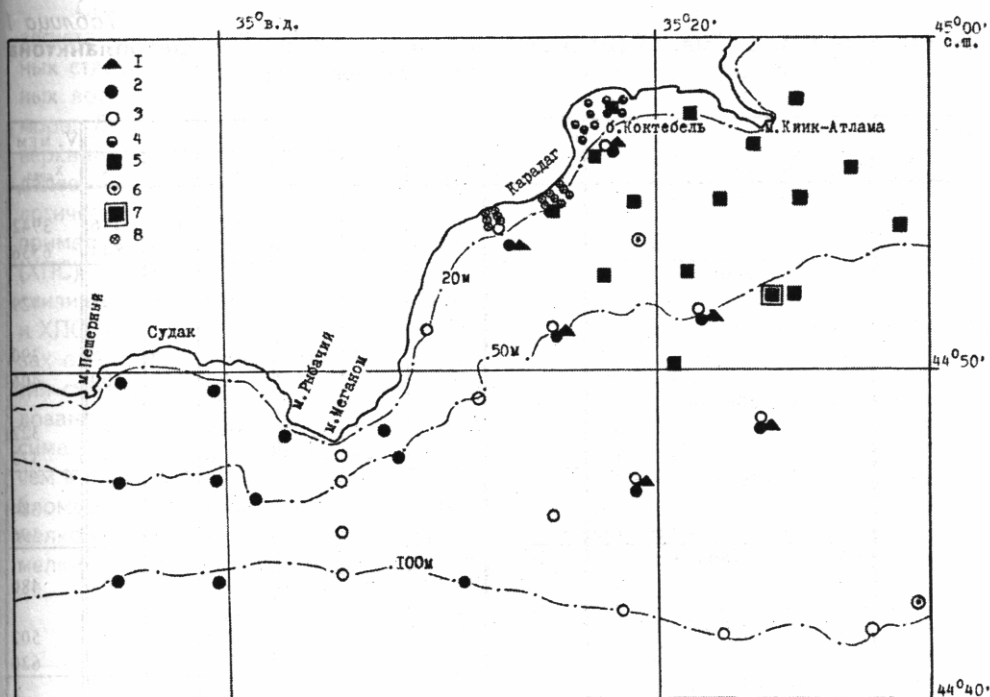


Рис. 1. Схема станций, выполненных в районе Судак-Коктебель:

1. 1987 г., май — 23-А рейс НИС «Профессор Водяницкий»;
2. 1987 г., август — 106 рейс НИС «Академик Ковалевский»;
3. 1989 г., июнь — НИС «Алеут»; 4. 1991 г., июнь — дорка;
5. 1991 г., август — НИС «Академик Ковалевский»;
6. 1991 г., ноябрь — 35 рейс НИС «Профессор Водяницкий»;
7. 1992 г., май — 61 рейс НИСП «Георгий Ушаков»; 8. 1998 г., сентябрь — дорка

Результаты и обсуждение

Исследования фитопланктона у юго-восточного побережья Крыма проводили в конце мая и в августе 1987 г. (Сеничкина, 1989; 1995). Количественные показатели развития фитопланктона в районе Карадага в мае в среднем для слоя 0 м — дно по численности варьировали не более чем в три раза, а биомасса различалась почти на порядок (табл. 1). Довольно высокие величины биомассы ($561\text{--}844\text{ мг} \cdot \text{м}^{-3}$) в центральной зоне с глубинами 50—70 м обусловлены массовым развитием диатомовой водоросли *Proboscia alata* при средней температуре воды 11.4°C . Сопутствующими видами были из диатомовых — *Nitzschia closterium*, из перидиниевых — *Glenodinium* sp., золотистых — *Emiliania huxleyi* и мелкие жгутиковые. Диатомовые составляли до 75% суммарной численности и до 99% биомассы. Основная масса фитопланктона была сконцентрирована в слое 10—25 м. Наиболее высокая численность ($211\text{ млн. кл.} \cdot \text{м}^{-3}$) фитопланктона получена для поверхностных вод в районе б. Коктебель. С удалением от берега число клеток постепенно снижалось. Ранее не наблюдали массового развития диатомовой водоросли *Proboscia alata* в водах этого района.

Таблица 1

Численность (Ч), биомасса (Б) и средний объем (V) клеток фитопланктона в водах у юго-восточного побережья Крыма

Дата	Район исследования	Кол-во станций	Ч, млн. кл. м ⁻³			Б, мг м ⁻³			V, мкм ³
			Х _{сред.}	min	max	Х _{сред.}	min	max	
29.05.87	Карадаг-Коктебель	6							
	0 м		70,0	31	211	276,0	151	456	3942
	0 м - дно		64,0	26	98	418,3	98	844	6536
08.08.87	м.Копсель-Коктебель	9							
	0 м		140,3	4	361	60,2	26	95	429
10-12.08.87	Судак-Коктебель	11							
	0 м		92,6	5	185	36,2	5	75	390
	0 м - дно		143,4	26	356	58,3	13	109	406
16-18.08.87	Судак-м.Рыбачий	6							
	0 м		174,5	74	262	56,3	32	88	322
	0 м - дно		119,4	45	185	44,6	27	85	373
08-18.08.87	Судак-Коктебель	26							
	0 м		128,0	4	361	49,2	5	95	384
	0 м - дно		134,9	26	356	53,4	13	109	396
12.06.89	м.Меганом-Карадаг	16							
	0 м		290,0	16	1007	139,4	2	398	480
14-17.06.89	м.Меганом-Коктебель	16							
	0 м		104,9	27	265	52,7	19	93	502
	0 м - дно		76,5	23	209	47,5	8	166	620
12-17.06.89	м.Меганом-Коктебель	32							
	0 м		197,7	16	1007	98,2	2	398	497
11.06.91	б.Коктебель								
	0 м	10	1270,6	314	1825	744,9	294	1290	586
	0-5 м	5	1457,2	1215	1647	776,9	491	1334	533
14.06.91	б.Коктебель								
	0 м	10	1071,0	553	1508	359,1	174	706	335
	0-5 м	7	1065,0	787	1337	345,8	261	532	325
11-14.06.91	б.Коктебель								
	0 м	20	1171,3	314	1825	552,0	174	1290	471
	0-5 м	12	1228,6	787	1647	525,2	261	1334	427
03-05.08.91	Карадаг-м.Киик-Атлама	14							
	0 м		301,1	63	640	792,4	194	1670	2631
	0 м - дно		238,7	93	420	502,1	217	828	2103
15-16.11.91	Коктебель	2							
	0 м		1088,0	315	1861	500,0	206	794	459
	0 м - дно		579,8	143	1016	318,9	90	547	550
16.05.92	Коктебель	1							
	0 м		1583,3	-	-	988,0	-	-	624
	0 м - дно		1610,3	-	-	797,2	-	-	495
01-05.09.98	Карадаг:								
	Кузьмичевы камни								
	0 м	3	324,7	279	414	210,6	104	384	648
	б.Лисья								
	0 м	6	152,0	104	733	115,3	68	175	758
	б.Пуццолановая								
	0 м	3	205,5	175	259	123,7	102	148	602
	Золотые ворота								
	0 м	3	225,8	120	372	272,7	109	596	1207
01-05.09.98	Карадаг	15							
	0 м		274,4	104	733	188,5	68	596	687

Сгонная циркуляция имела свое начало 9 августа в Судакской бухте, а с 12 августа распространилась по всей исследованной акватории вплоть до прибрежных станций в районе Карадага и Коктебеля и сопровождалась подъемом холодных вод к поверхности с вытеснением более теплых вод от берега в открытое море. До сгона повсеместно наблюдали расслоение водной толщи на три слоя: верхний перемешанный (ВПС) более теплый слой ($22.1 - 23.6^{\circ}\text{C}$) толщиной 10 м, далее — слой температурного скачка (СТС) с максимальными градиентами гидрологических характеристик и температурой воды $11.9 - 18.6^{\circ}\text{C}$ толщиной, также примерно 10 м и нижний — малоградиентный холодный промежуточный слой (ХПС) с температурой $5.9 - 8.5^{\circ}\text{C}$ до дна. В период сгона температура в ВПС снизилась на $1.3 - 1.6^{\circ}\text{C}$, а его толщина уменьшилась до 2 м. Граница между СТС и ХПС была размыта. Поскольку сгон был продолжительным, на отдельных разрезах отбор проводили дважды. Распределение количественных показателей развития суммарного фитопланктона и среднего объема клеток по поверхности исследованной акватории в разные периоды наблюдений показаны на рис. 2 А-Б. Максимальные величины численности и биомассы фитопланктона до сгона были выше, чем в период сгона, а средние значения для всей акватории различались только по биомассе и среднему объему клеток. Основу суммарной численности составляли мелкоразмерные клетки, преимущественно кокколитофориды *Emiliania huxleyi*, и мелкие жгутиковые водоросли, причем вклад первых оказался выше в период сгона.

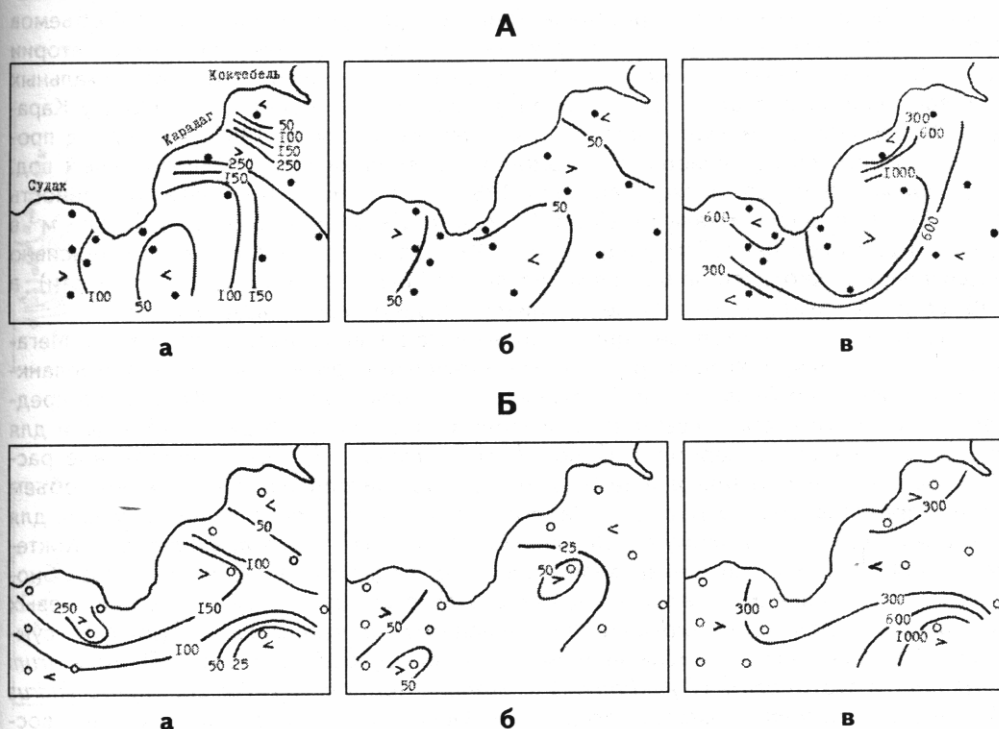


Рис. 2. Распределение по акватории Судакско-Коктебельского взморья численности (млн. кл. $\cdot \text{м}^{-3}$) — а; биомассы (мг $\cdot \text{м}^{-3}$) — б; среднего объема клеток (мкм 3) — в фитопланктона в августе 1987 г.: до сгона (А) и в период сгона (Б)

на, а последних — до сгона. Основу суммарной биомассы в оба периода наблюдений составляли перидиниевые, хотя в период сгона их фактические значения и вклад этой группы были меньше, чем до сгона. Вклад кокколитофорид и диатомовых водорослей до сгона оказался практически равным, а в период сгона биомасса кокколитофорид увеличилась, а диатомовых, наоборот, уменьшилась, хотя средние значения биомассы этих групп в целом снизились. В центральной и мористой зонах до сгона (рис. 2 А) максимальные величины численности оказались почти вдвое выше, чем в период сгонной циркуляции (рис. 2 Б). Расположение изопланкт биомассы фитопланктона в период сгона почти не изменилось, а фактические значения уменьшились вдвое. В центральном районе Судакско-Карадагского взморья наиболее высокие значения численности и биомассы в период сгона отмечены в ВПС, а минимальные — в ХПС. В глубоководной зоне максимальные значения количественного развития фитопланктона в период сгона наблюдали в ХПС в районе Карадага с последующим распространением в слое 20—25 м «языка» вод с повышенными значениями на запад до границы Судакской бухты. В прибрежной зоне до сгона максимальная численность фитопланктона (361 млн. кл. · м⁻³) отмечена для Карадага, а биомасса (130 мг · м⁻³) в Судакской бухте. В период сгона наиболее высокие величины численности и биомассы были в Судакской бухте, а минимальные в оба периода наблюдений отмечены для района бухты Коктебель.

До сгона на всей исследованной акватории по размерному составу преобладали более крупные клетки фитопланктона, а в распределении средних объемов клеток наблюдали значительную мозаичность. В период сгона на всей акватории преобладали более мелкие (менее 300 мкм³) виды водорослей, а зона максимальных размеров клеток оказалась вытесненной в район самой мористой станции у Карадага. Преобладание мелких клеток фитопланктона в августе 1987 г. в период продолжительного сгона является симптомом ухудшения качества поверхностных вод.

Примерно через месяц (сентябрь 1987 г.) в районе Карадага численность фитопланктона варьировала от 23 до 71 млн. кл., а биомасса — 31—49 мг · м⁻³ в среднем для слоя 0—100 м (Георгиева, 1989). Здесь, как и в августе, интенсивно развивалась кокколитофорида *Emiliana huxleyi* (47% суммарной численности), а биомасса создавалась за счет перидиниевых и диатомовых водорослей.

Исследования фитопланктона, выполненные в начале лета 1989 г., от м. Меганом до Коктебеля, показали сравнительно невысокий уровень развития фитопланктона, особенно по биомассе, по сравнению с концом мая 1987 г. Колебания средней численности и биомассы фитопланктона более чем в 2.5 раза наблюдали для поверхностных вод в период с 12 по 17 июня (табл. 1). Пространственное распределение количественных показателей развития фитопланктона и средний объем клеток представлены на рис. 3 А. Наиболее высокие значения были получены для прибрежной зоны, а максимум (208 млн. кл., 166 мг · м⁻³) для район б. Коктебель с постепенным снижением величин в юго-западном направлении. Основа биомассы на большинстве станций создавалась за счет диатомовых и перидиниевых водорослей. Кроме доминирующей по численности *Emiliana huxleyi* (до 74% суммарной), в планктоне встречены перидиниевые (*Scrippsiella trochoidea*, *Prorocentrum cordatum*), и диатомовые (*Cylindrotheca closterium*, *Cerataulina pelagica*, *Leptocylinthus danicus*, *Skeletonema costatum*) водоросли. Основная масса фитопланктона в восточной части полигона была сконцентрирована в верхнем 25-метровом слое, а в западной — в слое 0—10 м. Если в период съемки 12 июня для поверхностных вод у м. Меганом были получены максимальные величины численности фитопланктона (до 1007 млн. кл. · м⁻³) за счет *Emiliana huxleyi*, то в период второй съемки эти

величины снизились здесь в 8, а в мористой части у Карадага в 5 раз, хотя общая картина пространственного распределения фитопланктона оставалась прежней.

В июне 1991 г. в мелководной бухте Коктебель исследования были выполнены дважды — 11 и 14 июня (Кузьменко, 1995). Формирование гидрологического и гидрохимического режима в этом районе моря происходило под влиянием открытой части моря и трансформированных азовоморских вод. В узкой прибрежной зоне у Коктебеля отмечали довольно высокую концентрацию биогенных элементов, что и отразилось на количественном развитии фитопланктона. Поскольку верхний 5-метровый слой был сильно перемешан, количество клеток фитопланктона было примерно одинаково от поверхности до дна (табл. 1). Суммарную численность фитопланктона в равных долях представляли диатомовая водоросль *Pseudonitzschia delicatissima* и кокколитофориды *Emiliania huxleyi* с максимальной численностью более $900 \text{ мг} \cdot \text{м}^{-3}$ каждая, а по биомассе доминировала (80—92% суммарной) первая. Среди диатомовых в планктоне в малых количествах также встречены *Cylindrotheca closterium*, *Leptocylinthus danicus*, *Skeletonema costatum*, *Thalassionema nitzschioides*, различные виды рода *Chaetoceros*. Незначительным (2—10%) был вклад перидиниевых и мелких жгутиковых водорослей в суммарную численность и биомассу. Исследования, проведенные через трое суток, показали некоторое снижение количества клеток фитопланктона, а их биомасса умень-

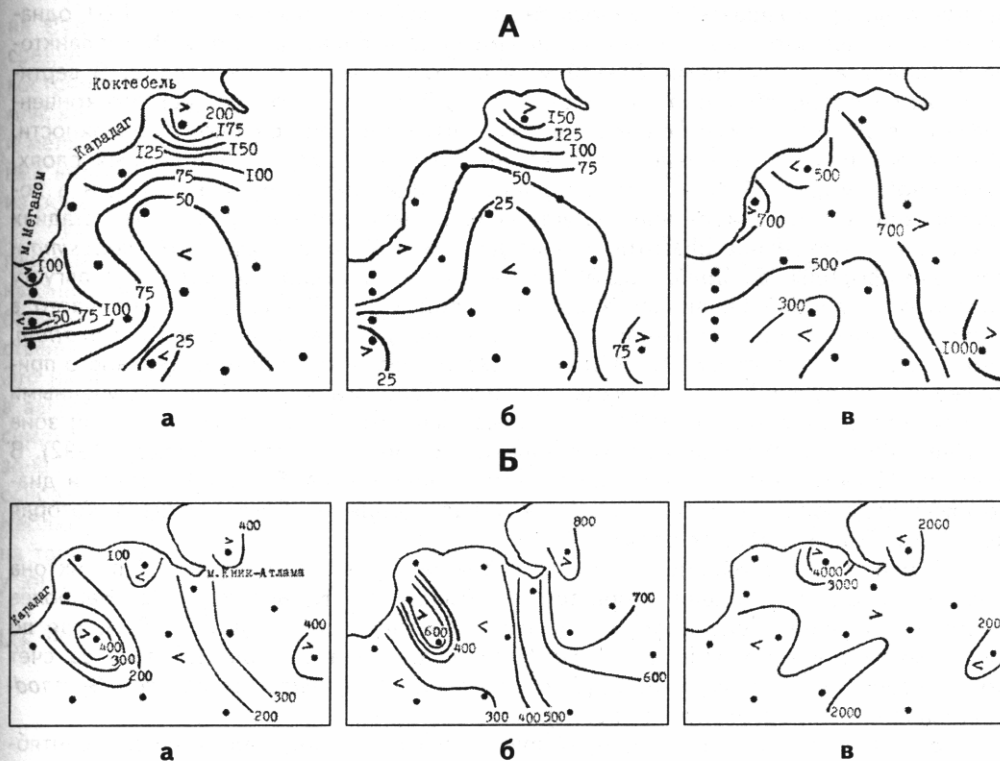


Рис. 3. Распределение численности (млн. кл. $\cdot \text{м}^{-3}$) — а; биомассы ($\text{мг} \cdot \text{м}^{-3}$) — б; среднего объема клеток (мкм^3) — в; фитопланктона в среднем для слоя 0 м — дно: А — в июне 1989 г.; Б — в августе 1991 г.

шилась вдвое. Примерно в 1.5 раза снизилась численность *Pseudo-nitzschia delicatissima* и *Emiliana huxleyi* и, напротив, более, чем в шесть раз возросла численность мелких жгутиковых и в 1.5 раза — перидиниевых водорослей. За этот период в водах бухты резко понизилась концентрация биогенных элементов, особенно кремния. Видовой состав фитопланктона в течение трех суток практически не изменился.

В августе 1991 г. были проведены исследования фитопланктона в водах от Карадага до мыса Киик-Атлама. По сравнению с июнем в этом районе значительно изменился видовой состав фитопланктона. Более чем в три раза увеличилось число видов перидиниевых, в планктоне довольно часто встречались крупные виды диатомовых и перидиниевых.

В бухте Коктебель по сравнению с июнем численность фитопланктона в слое 0 м—дно, уменьшилась в 1.5 раза, тогда как биомасса практически осталась на прежнем уровне (450—550 мг · м⁻³). Если в июне основу численности составляли сравнительно мелкая диатомея *Pseudo-nitzschia delicatissima* и кокколитофорида *Emiliana huxleyi*, то в августе здесь и особенно в мористой зоне довольно часто и в значительных количествах встречали крупные виды диатомовых (*Pseudosolenia calcar-avis*, *Proboscia alata*) и перидиниевых (*Ceratium tripos*, *Ceratium fusus*, *Ceratium furca*), что сказалось и на увеличении средних объемов клеток фитопланктона (табл. 1). В целом пространственное распределение фитопланктона на исследованной акватории характеризовалось значительной пятнистостью (рис. 3 Б), однако четко выделяются зоны с повышенными показателями развития фитопланктона у Карадага (с глубинами 20—30 м) и восточнее мыса Киик-Атлама. В вертикальном распределении фитопланктона в слое 0 м—дно наблюдалась его концентрация в верхнем 20-метровом слое с максимумами, как правило, у поверхности. Отмечалось резкое снижение численности *Emiliana huxleyi* в придонных слоях, особенно в мористой зоне. Анализ данных свидетельствует, что фитоценоз в поздневесенний (июнь) и летний (август) сезоны находился на различных стадиях сукцессии. Интенсивное развитие в июне диатомеи *Pseudo-nitzschia delicatissima* и кокколитофориды *Emiliana huxleyi* постепенно «затухало» в июле и к августу численность первой снизилась в 3.5, а второй — в 10 раз. Довольно часто в августе в планктоне встречались крупные перидиниевые из родов *Ceratium*, *Protoperidinium*, *Peridinium*, *Cochlodinium*, *Gonyaulax*, что свидетельствовало о приближении следующей стадии сукцессии. Мы располагаем данными, полученными на двух станциях в ноябре 1991 г., которые были выполнены в мелководной зоне (глубина 45 и 85 м) в районе Коктебеля (Сеничкина, Ковалева, Манжос, 1992). В верхнем 15-метровом слое по численности доминировала *Emiliana huxleyi* и диатомовые водоросли, а по биомассе — крупная перидинея *Ceratium fusus*, которая обитала в более глубоких слоях.

В мае 1992 г. в районе Коктебеля наблюдения за состоянием фитопланктона выполнены на одной станции в мористой зоне (Сеничкина, Кузьменко, 1995). Наиболее высокие значения численности и биомассы получены для глубины 10 м, где по численности доминировала *Emiliana huxleyi*, а биомасса складывалась за счет кокколитофорид и перидиниевых (*Ceratium fusus*, *Scrippsiella trochoidea*, *Gymnodinium splendens*, *Prorocentrum micans*).

В мелководной зоне у Карадага фитопланктон исследовали в начале сентября 1998 г. Было выполнено 5 разрезов по 3 станции (табл. 1), на первой из которых пробы отбирали у кромки воды, вторая станция располагалась в 100 м, а третья — в 200 м от берега. Численность суммарного фитопланктона у Карадага варьировала от 104 до 773 млн. кл., а биомасса — 68—596 мг · м⁻³. Основу

численности повсеместно создавали кокколитофорида *Emiliania huxleyi*, мелкие перидиниевые и жгутиковые, диатомовая водоросль *Skeletonema costatum*, а биомассы за счет крупных видов диатомовых *Pseudosolenia calcar-avis*, *Proboscia alata*, перидиниевых *Ceratium furca*, *Prorocentrum compressum* и кокколитофорида *Emiliania huxleyi*. Наиболее высокими эти показатели были в районе Кузьмичевых камней и Золотых ворот у кромки воды, а в Лисьей и Пуццолановой бухтах количество фитопланктона было больше на мористых станциях. Только у кромки воды в планктоне встречалась диатомея *Licmophora ehrenbergii* и представители рода *Navicula*.

Таким образом, анализ материалов по исследованию фитопланктона у юго-восточного побережья Крыма полученных за период с 1987 по 1998 гг. показал, что численность фитопланктона у поверхности в теплый период года в прибрежном мелководье в районе Карадага и в бухте Коктебель составила в среднем 720 млн. кл., а биомасса $370 \text{ мг} \cdot \text{м}^{-3}$, что значительно выше ранее полученных средних величин (Стройкина, 1950; Кошевой, 1959). Однако, имеются сведения и о более высоких значениях. Так, в августе 1990 г. у Карадага биомасса фитопланктона в поверхностном слое достигала $2500 \text{ мг} \cdot \text{м}^{-3}$, а в водах с глубинами не более 60 м — $2100\text{—}5800 \text{ мг} \cdot \text{м}^{-3}$ в среднем для слоя 0 м—дно за счет «цветения» *Emiliania huxleyi* (Берсенева, Сеничева, 1995).

Количественные показатели развития фитопланктона в мористой зоне района Судак-Коктебель по нашим данным составили для теплого периода года в среднем 158 млн. кл., $255 \text{ мг} \cdot \text{м}^{-3}$ для слоя 0 м—дно. В локальных зонах юго-восточного шельфа Крыма наиболее высокие величины численности (до $1500 \text{ млн. кл.} \cdot \text{м}^{-3}$) получены при интенсивном развитии кокколитофорида *Emiliania huxleyi* и мелких жгутиковых водорослей, а биомассы — $800\text{—}1670 \text{ мг} \cdot \text{м}^{-3}$ за счет крупных видов диатомовых *Pseudosolenia calcar-avis*, *Proboscia alata* и перидиниевых из рода *Ceratium*.

Исследованный район относится к динамически активной зоне, где гидрологические и гидрохимические условия могут резко меняться вследствие сгонно-нагонных явлений, влияния азовоморских вод, что приводит к значительным колебаниям общей численности фитопланктона и его биомассы, характера пространственного распределения этих показателей по акватории моря и в водной толще. Это наглядно показали короткопериодные наблюдения в районе Судак-Коктебель в августе 1987 г., в июне 1989 г. и бухты Коктебель в июне 1991 г. Тревожным симптомом ухудшения качества воды в период сгонных явлений в прибрежной зоне является преобладание в планктоне представителей мелкоразмерных видов, в основном кокколитофорида *Emiliania huxleyi* и мелких жгутиковых водорослей. Наблюдаемая тенденция увеличения средних показателей развития фитопланктона также может свидетельствовать об усилении антропогенной эвтрофикации вод у юго-восточного побережья Крыма.

Эта работа была выполнена при частичной поддержке NATO Linkage Grant LG. 971233.

Литература

- Берсенева Г. П., Сеничева М. И. Биомасса фитопланктона и хлорофилл «а» в прибрежных и открытых районах Черного моря в летний период // Исследования шельфовой зоны Азово-Черноморского бассейна. — Севастополь: МГИ НАН Украины, 1995. — С. 110—115.

Георгиева Л. В. Фитопланктон Черного моря в позднелетний период 1987 г. — М.: ВИНТИ, 1989. — 12 с. — Рукопись деп. в ВИНТИ № 5095-B89.

Кошевой В. В. Наблюдение за фитопланктоном Черного моря у берегов Карадага // Бюллетень Океанографической Комиссии при Президиуме АН СССР. — 1959. — Вып. 3. — С. 40—45.

Кузьменко Л. В. Фитопланктон у юго-восточного побережья Крыма в весенне-летний период // Исследования шельфовой зоны Азово-Черноморского бассейна. — Севастополь: МГИ НАН Украины, 1995. — С. 77—86.

Кустенко Н. Г. Влияние стрессовых факторов среды на размножение диатомовых водорослей. — К.: Наукова думка, 1991. — 154 с.

Миронов О. Г. Диатомовые водоросли у берегов Феодосии // Ботанический журнал. — 1961. — Т. 46. — С. 892—896.

Рощин А. М. Особенности онтогенеза морских центрических диатомовых водорослей в клонных культурах // Биологические науки. — 1975. — Вып. 3. — С. 47—51.

Рощин А. М. Двудомное воспроизведение *Achnantes longipes* Ag. (Bacillariophyta) // Альгология. — 1994. — Т. 4. — № 1. — С. 22—29.

Сеничкина Л. Г. К методике вычисления объема клеток фитопланктона // Гидробиологический журнал. — 1978. — Т. 14. — № 5. — С. 102—105.

Сеничкина Л. Г. Вычисление объемов клеток диатомовых водорослей с использованием коэффициентов объемной полноты // Там же. — 1986. — Т. 22. — № 1. — С. 56—59.

Сеничкина Л. Г. Фитопланктон шельфовой зоны Черного моря в районе Судак-Карадаг весной и летом 1987 г. — М.: ВИНТИ, 1989. — 22 с. — Рукопись деп. в ВИНТИ № 6775-B89.

Сеничкина Л. Г. Фитопланктон Судакско-Карадагского взморья в период сгона. // Исследования шельфовой зоны Азово-Черноморского бассейна. — Севастополь: МГИ НАН Украины, 1995. — С. 100—109.

Сеничкина Л. Г., Ковалева Т. М., Манжос Л. А. Черноморский фитопланктон осенью 1991 г.: изменение структуры от шельфовых до глубоководных акваторий моря. — 17 с. — Рукопись деп. в ВИНТИ № 2417-B95.

Сеничкина Л. Г., Кузьменко Л. В. Фитопланктон Черного моря весной 1992 г.: особенности развития в шельфовых и глубоководных акваториях моря. — М.: ВИНТИ, 1995. — 24 с. — Рукопись деп. в ВИНТИ № 311-B95.

Стройкина В. Г. Фитопланктон Черного моря в районе Карадага и его сезонная динамика // Труды Карадагской биологической станции АН УССР. — 1950. — Вып. 10. — С. 38—52.

Суханова И. Н. Концентрирование фитопланктона в пробе // Современные методы количественной оценки распределения морского планктона. — М.: Наука, 1983. — С. 97—105.