

4.3. Состояние некоторых компонентов планктона экосистемы юго-восточной части Балтийского моря

За период 2003-2008 гг. с участием сотрудников ИГКЭ было проведено 20 экспедиций на НИС «Профессор Штокман» (рис. 4.1.)

В 2008 году исследования включали изучение состояния бактериопланктона (численность, биомасса, продукция бактериальной биомассы, численность углеводородоксиляющих микроорганизмов) и состояния зоопланктона (видовой состав, численность, биомасса). Наблюдения проводились в марте, июле и ноябре.

Характеристика бактериопланктона

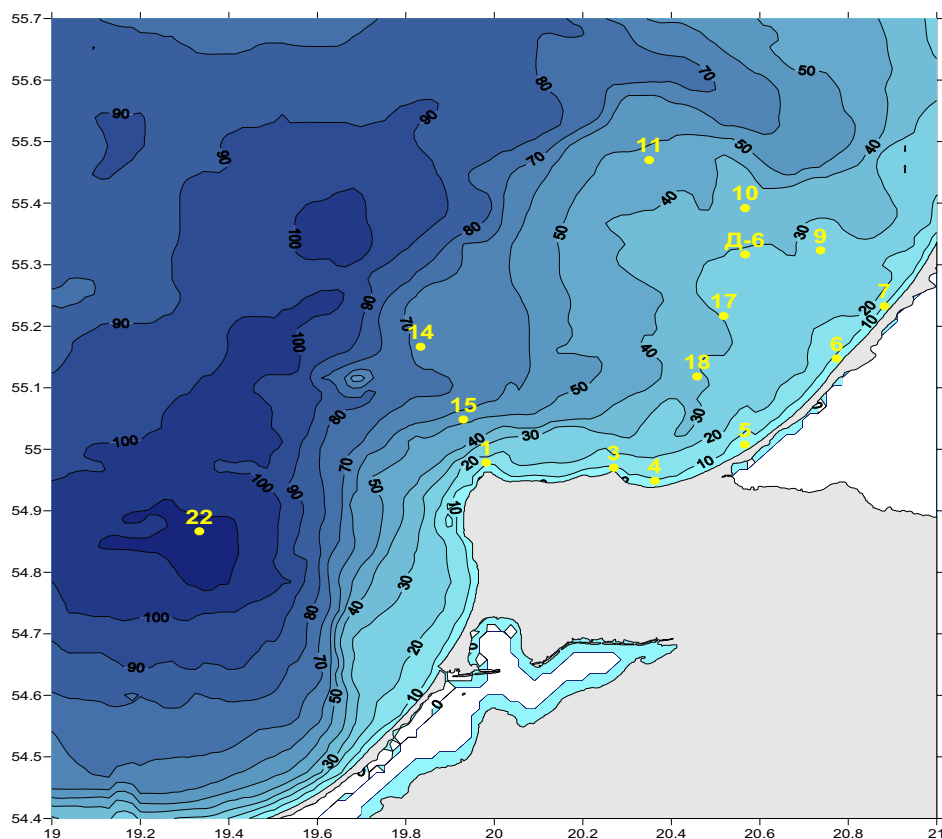
Динамика развития бактериопланктона в юго-восточной части Балтийского моря в 2008 году

В 2008 г. были продолжены исследования развития бактериального населения в юго-восточной части Балтийского моря в различные сезоны.

В зимний период (март) был отмечен сравнительно низкий уровень развития бактериопланктона. Концентрация общей численности бактерий в среднем составила 447 тыс. кл/мл, биомассы - 11,6 мкг С/л, что было обусловлено температурным режимом и низким содержанием легко доступного органического вещества в этот период. Наибольшее количество бактерий (809 тыс. кл/мл) было отмечено в прибрежной зоне. Наименьшее - в открытой части моря (353 тыс. кл/мл). Распределение бактериопланктона в водной толще было практически равномерным (рис. 4.2., табл. 4.1.).

Летом уровень развития бактериопланктона возрос 2,3 раза по сравнению с весенним периодом. Средняя величина общей численности бактерий в июле составила 1044 тыс.кл/мл, биомасса - 27,1 мкг С/л, что связано с повышением температуры воды и обогащением лабильным органическим веществом, образованным в процессе фотосинтеза фитопланктона. Наибольшее количество и биомасса бактерий (1571 тыс.кл/мл и 40,84 мкг С/л), соответственно, в этот период было отмечено в поверхностном слое воды в прибрежной зоне, наименьшее - (374 тыс. кл/мл) в глубинных слоях водной толщи (106 м) в открытой части моря. Следует отметить, что в летний период распределение бактериопланктона в толще водной массы было неравномерным. Максимальная плотность бактериального населения была отмечена в эвфотической зоне, т.е. в зоне интенсивного фотосинтеза фитопланктона. С глубиной численность микроорганизмов резко снижалась (рис. 4.2., табл. 4.1.).

Рис. 4.1. Расположение станций экологического мониторинга ООО «ЛУКОЙЛ-Калининградморнефтегаз» в Балтийском море в 2003-2008 гг.



Осенью уровень развития микроорганизмов снизился в 1,5 раз по сравнению с летним периодом, общая численность и биомасса бактерий в среднем равнялись 705 тыс. кл/мл и 18,3 мкг С/л, соответственно, что, по-видимому, связано с изменениями температурного режима водной массы и снижением поступления лабильного органического вещества. Максимальное количество бактерии и биомассы было обнаружено в поверхностном слое - 1060 тыс. кл/мл и 27,6 мкг С/л, минимальное - 408 тыс. кл/мл и 10,6 мкг С/л, соответственно, в открытой части моря. В вертикальном распределении микроорганизмов в осенний период было отмечено плавное снижение концентрации бактериопланктона от поверхностных слоев водной массы к глубинным (рис. 4.2., табл. 4.1.).

Полученные результаты свидетельствуют о различной степени развития и распределения бактериопланктона в зависимости от гидрологических, сезонных и климатических колебаний. Динамика развития микроорганизмов соответствовала уровню мезотрофных вод с признаками эвтрофирования в прибрежной зоне моря.

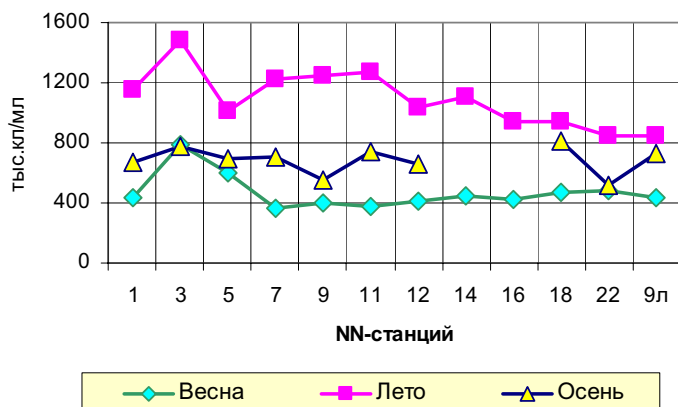


Рис. 4.2. Динамика развития бактериопланктона юго-восточной части Балтийского моря

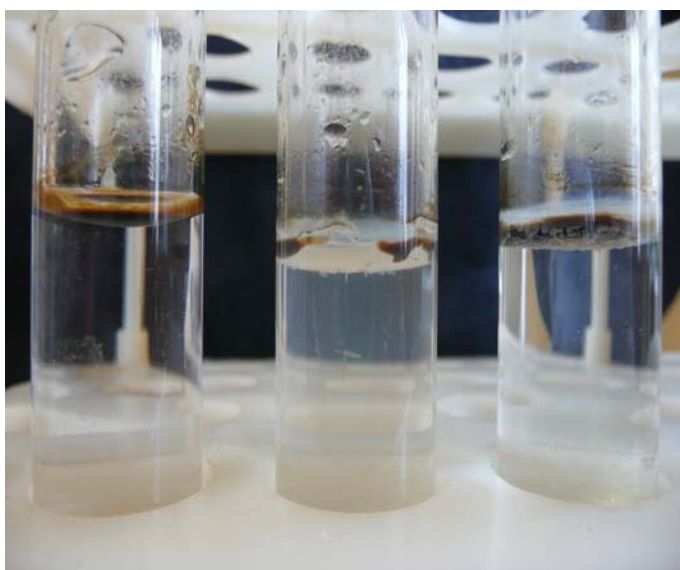


Рис. 4.3. Окисление морскими микроорганизмами сырой нефти в районе экомониторинга Д-6. В пробе слева роста микроорганизмов нет, в центре и справа - наблюдается микробное разрушение нефти

Распространение углеводородокисляющих микроорганизмов

Поступление в морскую среду нефти и нефтепродуктов, хроническое загрязнение нефтяными углеводородами морской среды привело к тому, что морская микрофлора адаптировалась к нефти и нефтяным углеводородам и приобрела способность разрушать и утилизировать эти загрязняющие вещества. В марте, июле и ноябре 2008 г. в районе экомониторинга Д-6 были продолжены исследования этой физиологической группы микроорганизмов методом предельных разведений (рис. 4.3.).

Результаты микробиологических исследований, выполненных в марте 2008 г., показали, что уровень развития микроорганизмов, способных окислять сырую нефть, был характерным для зимнего - ранневесеннего состояния бактериопланктона. Характер горизонтального и вертикального распределения нефтеокисляющих бактерий был неравномерным. Численность микроорганизмов, способных трансформировать сырую нефть, не превышала 10 000 кл/мл (табл. 4.2.). На прибрежных мелководных станциях (1,3,5,7) и ст. 9 наиболее вероятная численность (НВЧ) бактерий этой физиологической группы составляла 10-100 кл/мл и не отличалась от значений, полученных зимой 2007 г. На станциях с глубинами 30-50 м НВЧ нефтеокисляющих микроорганизмов достигала 1000 кл/мл. Наибольшее количество нефтеокисляющих бактерий - 1 000-10 000 кл/мл воды, как и в предыдущие годы, было выявлено в придонных слоях в более глубоководных районах моря (ст. 22, 14, 16), а также в районе нефтепровода (ст. 18). По предварительному анализу данного параметра самое сильное нефтяное загрязнение в районе мониторинга в марте 2008 г. выявлено в придонных слоях ст. 22. Существенное уменьшение концентрации нефтеокисляющих микроорганизмов, по сравнению с предыдущими исследованиями, отмечено на ст. 11 и 12, в то же время их численность возросла на 1-2 порядка на ст. 16 и 18.

Результаты микробиологических исследований, выполненных в июле 2008 г., показали, что уровень развития микроорганизмов, способных окислять сырую нефть, был характерным для летнего планктона. Характер горизонтального и вертикального распределения нефтеокисляющих бактерий был неравномерным. Численность микроорганизмов, способных трансформировать сырую нефть, не превышала 100 000 кл/мл (табл. 4.2.). На прибрежных мелководных станциях (1,3,5) и ст. 9, 9L и 18 наиболее вероятная численность (НВЧ) бактерий этой физиологической группы составляла 100-1 000 кл/мл, в то же время на мелководной станции 7 была отмечена наиболее высокая концентрация этих микроорганизмов - 10 000 кл/мл. Наибольшее количество нефтеокисляющих бактерий - 1 000-10 000 кл/мл воды, как и в предыдущие годы, было выявлено в придонных слоях в более глубоководных районах моря (ст. 22, 14, 16). Наиболее сильное нефтяное загрязнение в районе мониторинга в июле 2008 г. выявлено в придонных слоях ст. 22.

Табл. 4.1. Общая численность и биомасса бактериопланктона в юго-восточной части Балтийского моря в 2008 г.

№ стан-ции	Зимний период (12.03-15.03.2008)			Летний период (7.07-9.07.2008)			Осенний период (15.11-19.11.2008)		
	горизонт, м	численность бактерий, тыс. кл/мл	биомасса бактерий мкг С/л	горизонт, м	численность бактерий, тыс.кл/мл	биомасса бактерий мкг С/л	горизонт, м	численность бактерий, тыс.кл/мл	биомасса бактерий мкг С/л
1	0	400	10,41	0	1 158	30,10	0	647	16,83
	16	481	12,51	17	1 141	29,67	15	690	17,93
	Средняя	440	11,42	Средняя	1 149	29,67	Средняя	668	17,38
3	0	758	19,71	0	1 571	40,84	0,5	851	22,14
	15	809	21,03	14	1 392	36,20	14	711	18,49
	Средняя	783	20,37	Средняя	1 481	38,52	Средняя	781	20,30
5	0	681	17,71	0	945	24,57	0,5	664	17,27
	12	523	13,62	10	1 081	28,11	10	715	18,60
	Средняя	602	15,65	Средняя	1 013	26,34	Средняя	689	17,93
7	0	357	9,30	0	1 260	32,76	0,5	822	21,36
	12	383	9,96	10	1 196	31,10	10	590	15,50
	Средняя	370	9,62	Средняя	1 228	31,93	Средняя	709	18,43
9	0	413	10,74	0	1 388	36,09	0,5	528	13,73
	10	404	10,52	10	1 371	35,64	10	549	14,28
	26	392	10,18	26	975	25,35	25	587	15,27
9л	Средняя	403	10,47	Средняя	1 245	32,36	Средняя	555	14,42
	0	461	11,98	0	1 349	35,09	0,5	881	22,91
	10	425	11,70	10	1 136	29,55	10	681	17,71
11	30	434	11,29	29	1 119	29,09	30	617	16,05
	Средняя	440	11,44	Средняя	1 201	31,23	Средняя	726	18,90
	0	383	9,96	0	1 988	51,70	0,5	1 060	27,56
12	20	396	10,29	10	1 661	43,17	10	779	20,26
	45	366	9,52	30	1 017	26,46	30	691	17,71
	Средняя	382	9,92	Средняя	1 275	33,15	Средняя	744	19,34
14	0	425	11,07	0	1 574	40,96	0,5	928	24,13
	10	396	10,29	10	1 622	42,17	10	813	21,14
	50	392	10,18	30	1 094	28,44	50	732	19,04
16	80	413	10,74	65	438	11,40	65	438	11,29
	Средняя	406	10,57	Средняя	1 032	26,82	Средняя	664	17,26
	0	494	12,84	0	1 741	45,27	Измерений не было		
18	10	438	11,40	10	1 043	27,12			
	30	421	10,96	30	975	25,35			
20	50	438	11,40	50	906	23,55	Измерений не было		
	67	460	11,95	68	851	22,13			
	Средняя	450	11,70	Средняя	1 103	28,68			
22	0	489	12,73	0	1 141	29,67	Измерений не было		
	10	430	11,18	10	1 019	26,49			
	30	413	10,74	30	949	24,67			
24	48	362	9,41	48	651	16,94	Измерений не было		
	Средняя	423	11,01	Средняя	940	24,44			
	0	421	10,96	0	1 720	44,72	0,5	860	22,36
26	10	519	13,51	10	1 409	36,64	10	800	20,81
	31	460	11,95	30	920	23,92	30	779	20,26
	Средняя	467	12,13	Средняя	1 349	35,09	Средняя	813	21,14
28	0	417	10,85	0	1 119	29,09	0,5	600	15,61
	10	515	13,40	10	1 337	34,76	10	613	15,94
	30	481	12,51	30	1 009	26,23	30	553	14,39
30	50	425	11,08	50	745	19,37	65	477	12,40
	90	438	11,40	75	472	12,27	75	413	10,74
	106	592	15,39	106	374	9,72	105	464	12,07
32	Средняя	478	12,43	Средняя	843	21,91	Средняя	520	13,52
	0	383	9,96	Измерений не было					
	10	366	9,52						
34	30	379	9,85						
	50	353	9,19						
	Средняя	370	9,62						

В ноябре 2008 г. уровень развития гетеротрофных микроорганизмов, трансформирующих нефтяные углеводороды, в обследованной части района мониторинга уменьшился, по сравнению с летними показателями, и изменялся от 0 до 10^3 кл/мл. Нефтеоокисляющие микроорганизмы были обнаружены практически на всех горизонтах исследованной части района (табл. 4.2.). Самые низкие значения НВЧ нефтеоокисляющих микроорганизмов были отмечены на ст. 9 и 9л, где составляли 10-100 кл/мл. Численность этой группы микроорганизмов, как правило, увеличивалась с глубиной. Максимальная НВЧ нефтеоокисляющих микроорганизмов - 1 000 кл/мл, была определена на придонных горизонтах большинства станций. Существенных изменений в распространении нефтеоокисляющих микроорганизмов осенью 2008 г., по сравнению с более ранним периодом, не выявлено.

Табл. 4.2. Численность нефтеоокисляющих микроорганизмов (N, кл/мл) в юго-восточной части Балтийского моря в 2008 г.

№ станции	Март 2008 г.		Июль 2008 г.		Ноябрь 2008 г.	
	горизонт, м	N, кл/мл	горизонт, м	N, кл/мл	горизонт, м	N, кл/мл
1	0	100	0	100	0	100
	16	100	17	100	15	100
3	0	100	0	100	0	100
	15	100	14	1 000	14	1 000
5	0	100	0	100	0	100
	12	100	10	1 000	10	1 000
7	0	10	0	1 000	0	100
	12	100	11	10 000	11	1 000
9	0	10	0	1 000	0	10
	10	10	10	1 000	10	100
	30	10	26	1 000	25	10
9L	0	10	0	1 000	0	10
	10	100	10	1 000	10	10
	30	100	29	1 000	25	10
11	0	0	0	100	0	0
	10	0	10	1 000	10	10
	30	10	30	1 000	30	100
	48	10	47	1 000	45	1 000
12	0	10	0	10	0	100
	10	10	10	100	10	10
	30	0	30	1 000	50	0
	60	10	65	1 000	65	1 000
14	82	100	79	1 000	78	1 000
	0	10	0	10	Измерений не было	
	10	100	10	1 000		
	30	10	30	10 000		
16	50	1 000	50	1 000	Измерений не было	
	67	1 000	68	10 000		
	0	10	0	100		
	10	1 000	10	100		
18	30	1 000	30	10 000	Измерений не было	
	48	1 000	48	10 000		
	0	100	0	100	0	100
	10	1 000	10	1 000	10	100
22	30	1 000	30	1 000	30	1 000
	0	0	0	100	0	100
	10	1 000	10	100	10	100
	30	100	30	100	30	10
23	50	10	50	100	65	1 000
	90	10 000	75	10 000	75	1 000
	108	1 000	106	10 000	105	1 000
	0	10	Измерений не было			
	10	100				
	30	100				
23	50	100	Измерений не было			
	50	100				

Характеристика зоопланктона

Зимний период

Более позднее время проведения гидробиологических наблюдений в исследуемом районе в марте 2008 г., по сравнению с предыдущим периодом 2004-2007 гг., совпало с началом весенних явлений в планктонном сообществе. В этом случае, в первую очередь, следует ожидать увеличения общей численности зоопланктона выше обычного за счет начала массового развития мелкокоразмерного зоопланктона - коловраток, науплиев ракообразных, планктонных личинок донных беспозвоночных - меропланктона. В то же время, в ранневесенний период биомасса зоопланктона остается низкой, поскольку всё ещё образована, главным образом, перезимовавшими старшими копепоидными стадиями веслоногих ракообразных.

Таксономическая характеристика зоопланктона

В глубоководной части района веслоногие ракообразные доминировали как по численности, так и по биомассе, достигая, соответственно, 94,8 и 98,1% от суммарных значений (рис. 4.4., 4.5.). На мелководных станциях - 1, 3, 7, а также 9 и 18 доля численности копепоид изменялась от 21,1 до 49,3%, биомасса - от 39,3 до 67,9%. В зависимости от гидрологической ситуации численность копепоид варьировала в пределах от 5,1 до 13,2 тыс.экз./м³, биомасса - от 21,1 до 117,4 мг/м³ (рис. 4.4., 4.5.).

Среди копепоид по численности повсеместно доминировали *Acartia spp.* - от 47,8 до 82,1% от суммарной численности веслоногих рачков. Доля биомассы этого вида была максимальной на мелководных станциях восточной части района, в других водных массах преобладали неритические солоноватоводные виды или, напротив, глубоководные виды, предпочитающие высокую соленость. В глубоководной части района (ст. 12 и 22) отмечены скопления крупных холодноводных рачков *Pseudocalanus minutus*. В то же время солоноватоводный вид *Eurytemora hirundoides*, предпочитающий опресненные воды, встречался только на ст. 1, 3 и 7. Крупные взрослые рачки *T. longiremis* образовывали наибольшие скопления на ст. 16 и 22. Высокий уровень биомассы *Centropages hamatus* был отмечен только на ст. 11 и 9л в восточной части района.

Особенностью сообщества зоопланктона в районе мониторинга в марте 2008 г. было массовое развитие в планктоне прибрежных вод личинок многощетинковых червей, связанное с началом весеннего перемешивания и вегетации фитопланктона. Численность молоди полихет на мелководье достигала 33,1 тыс.экз./м³, биомасса - 43,1 мг/м³ (ст.7), что составляло, соответственно, 60,7-62,4% и 33% от суммарных величин. В более глубоководных частях района личинки полихет встречались редко. Количественное развитие молоди другого представителя донной фауны - двусторчатых моллюсков, на исследованной акватории оставалось низким и не превышало 2,3% от общей численности. Численность оболочников *Fritillaria borealis*, пик численности которых обычно приходится на холодный период, в марте 2008 г. была невысока. Наиболее выраженным проявлением начала весеннего развития зоопланктона в марте 2008 г. было массовое раз-

витие коловраток в мелководной части района, связанное с началом весеннего цветения фитопланктона и активизацией бактериопланктона.

Количественная характеристика зоопланктона

Как уже отмечалось, в связи с началом весенней активизации первичных продуцентов - фито и бактериопланктона в марте 2008 г. в районе исследований отмечено массовое развитие мелкокоразмерной фракции зоопланктона - коловраток, науплиев ракообразных, личинок донных червей и моллюсков, что обусловило аномально высокую для зимнего периода суммарную численность зоопланктона, главным образом, в мелководной зоне. Развитие зоопланктона в прибрежной части исследуемого района в марте 2008 г. соответствовало ранневесеннему уровню, в то время как в более глубоких водах сохранилась типичная зимняя ситуация. В зависимости от гидрологических условий численность зоопланктона варьировала от 7,6 до 54,6 тыс.экз./м³, биомасса - от 32,3 до 129,4 мг/м³ (рис. 4.4., 4.5.). В период зимних исследований 2004-2008 гг. средняя численность зоопланктона, в марте 2008 г. оказалась в несколько раз выше, чем в предыдущие годы, в то время как средняя величина биомассы находилась в пределах межгодовых изменений (рис. 4.6.).

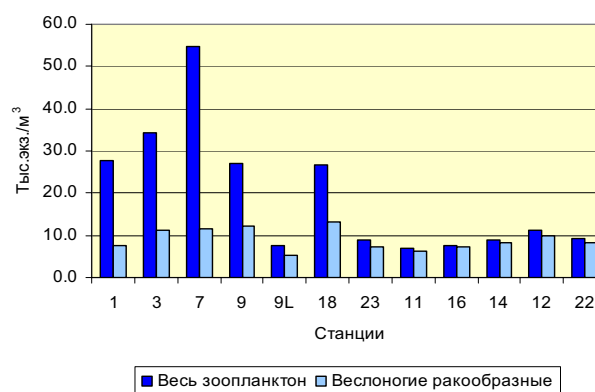


Рис. 4.4. Численность зоопланктона и веслоногих ракообразных в районе экомониторинга Д-6 в марте 2008 г.

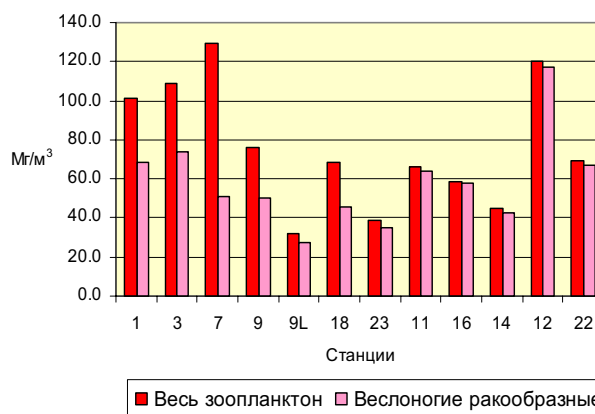


Рис. 4.5. Биомасса зоопланктона и веслоногих ракообразных в районе экомониторинга Д-6 в марте 2008 г.

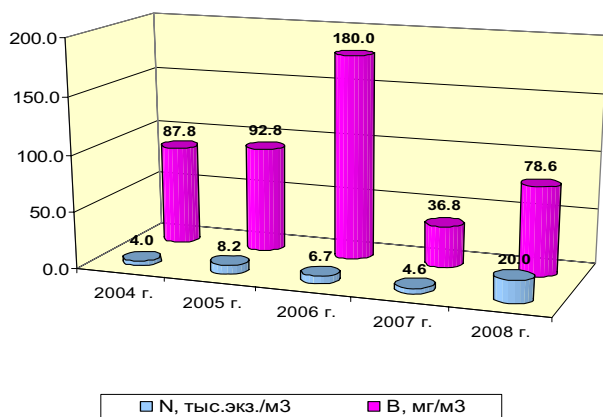


Рис. 4.6. Численность и биомасса зоопланктона в районе экомониторинга Д-6 в марте 2004-2008 гг.

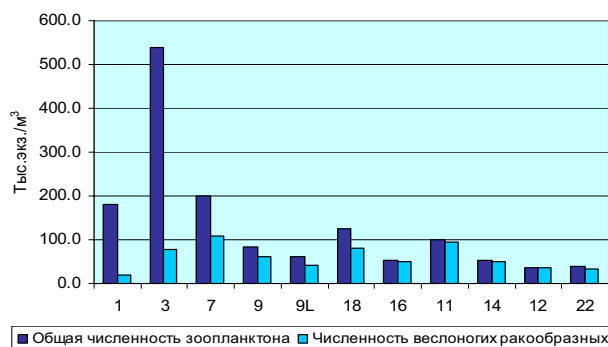


Рис. 4.7. Численность зоопланктона и веслоногих ракообразных в районе экомониторинга Д-6 в июле 2008 г.

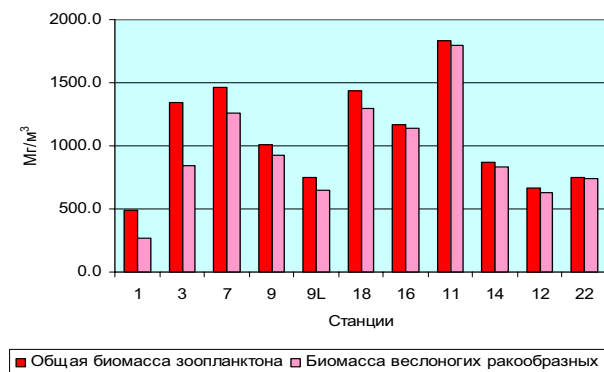


Рис. 4.8. Биомасса зоопланктона и веслоногих ракообразных в районе экомониторинга Д-6 в июле 2008 г.

Летний период Таксономическая характеристика зоопланктона

Особенностью зоопланктона в районе мониторинга в июле 2008 г. было практически повсеместное доминирование веслоногих ракообразных. Низкий уровень количественных характеристик других групп зоопланктона - коловраток, молоди различных ракообразных и донных беспозвоночных, достигающих в летний период высоких значений, на большей части района, по-видимому, замедлялся относительно холодными погодными условиями, сильным ветровым перемешиванием и отсутствием стабильного водного столба, что является необходимым условием для их развития.

В глубоководной части района доминирование веслоногих рачков по численности достигало 96,2%, по биомассе - 98%. В то же время, на мелководье доля численности копепоид составляла всего 11-14% от численности зоопланктона. Численность копепоид в водном столбе варьировала в зависимости от района в пределах от 20,7 до 109,1 тыс. экз./м³, биомасса - от 272,1 до 1797,9 мг/м³ (рис. 4.7., 4.8.). На всех станциях, кроме ст. 3, 7 и 9, более половины сообщества веслоногих рачков в летний период составляли *Temora longiremis*. Доля *T. longiremis* в составе копепоид на ст. 3 составляла всего 1,3%, поскольку там наблюдалось полное доминирование *Acartia spp.* Доминирование другого массового вида веслоногих ракообразных - *Acartia spp.* отмечалось на ст. 3, 7, 9, где доля его численности в составе копепоид изменялась от 58,2 до 96,8%, доля биомассы - от 41,8 до 92,6% от общих значений. На поверхностном горизонте ст. 3 были отмечены ранее не регистрируемые значительные скопления самого крупного вида рода *Acartia* - *Acartia tonsa* (рис. 4.9.). Численность *A. tonsa* равнялась 23,8 тыс. экз./м³, биомасса - 882,9 мг/м³. Возможно, массовое развитие этого вида связано с увеличением эвтрофирования этой части района.

Значение других видов копепоид в летний период было менее существенным. *Pseudocalanus minutus* не встречался в прибрежных водах и был малочисленным на участках со средними глубинами. В глубоководных районах с более высокой соленостью численность этого вида достигала 11,2 тыс. экз./м³, биомасса - 197,4 мг/м³, что составляло менее четверти общей численности и биомассы копепоид в этих частях района. Максимальная доля численности субдоминирующего вида *Centropages hamatus* в составе копепоид равнялась всего 12,8%, биомассы - 10,9% от суммарных значений. *Eurytemora hirundoides* повсеместно был малочисленным, в том числе и в прибрежных районах. В то же время на ст. 7 *E. hirundoides* образовывал относительно высокую биомассу за счет преобладания в популяции крупных рачков старших стадий развития.

Из других групп зоопланктона наиболее многочисленными в летний период были коловратки. В прибрежной зоне они образовывали значительные скопления. На ст. 3 в районе г. Пионерский численность и биомасса коловраток достигали рекордно высоких значений - 428,3 тыс. экз./м³ и 220,4 мг/м³, соответственно, что может свидетельствовать об усилении эвтрофирования в этой части района мониторинга (рис. 4.10.).

Рис. 4.9. Самки *Acartia tonsa* (окрашено метиленовым красным) на ст. 3 в районе г. Пионерский в июле 2008 г.



Ветвистоусые рачки *Cladocera* в июле 2008 г. были сравнительно малочисленны. Доля численности этой группы была наиболее высокой в прогретых водах на мелководных прибрежных участках. Доля биомассы кладоцер в общей биомассе зоопланктона не превышала 3,9% максимумом на ст. 3. Сравнительно высокая биомасса ветвистоусых рачков на ст. 3. определялась взрослыми особями *Evadne spp.* и *Podon intermedius*, а также развитием крупного вида-вселенца *Cercopagis pengoi*. Район его распространения сузился, по сравнению с предыдущим летним периодом.

По нашим данным, в июле 2008 г. в водах района мониторинга впервые за период исследований был обнаружен вид-вселенец *Evadne anonychus*. Распространение этого понтотараско-каспийского эндемика было зарегистрировано в 2000-х гг. в Финском и Рижском заливах. Половозрелые самки этого вида встречались в прибрежных водах, примерно тех же районов, где обнаруживали *C. pengoi* - на ст. 1, 3, 18 и 16 (рис. 4.11., 4.12.).

В прибрежных водах района мониторинга в летний период были многочисленными пелагические личинки усоногих ракообразных - науплии и циприсы. Меропланктон был также представлен пелагическими личинками двусторчатых моллюсков (*Bivalvia*) и многощетинковых червей (*Polychaeta*).

Эти группы были относительно малочисленными. Численность личинок полихет увеличивалась в более глубоководной части района. Наиболее высокая численность личинок бивальвий, напротив, была определена на прибрежном мелководье

Количественная характеристика зоопланктона

Суммарная численность зоопланктона в июле 2008 г. варьировала на станциях мониторинга в широких пределах от 36,3 до 537,7 тыс.экз./м³ (рис. 4.7.). Диапазон варьирования биомассы зоопланктона был значительно уже - от 666,6 до 1 836,4 мг/м³ (рис. 4.8.). Самые низкие значения численности зоопланктона были определены в глубоководных частях района, максимальные - в прибрежной зоне г. Пионерский. В целом, уровень количественных показателей зоопланктона был высок, по сравнению с предыдущими годами (рис. 4.13.).

Средняя численность зоопланктона, рассчитанная на повторяющихся станциях, находилась в диапазоне межгодовых изменений, в то время как величина средней биомассы оказалась самой высокой за весь период летних наблюдений. Как уже отмечалось, в июле 2008 г. для развития сообщества поверхностного устойчивого слоя условия были недостаточными, в то время как для популяций мигрирующих копепоид, очевидно, - оптимальными. Отдельно следует отметить район г. Пионерский, где, по всей видимости, наблюдались последствия усиления эвтрофирования.

Рис. 4.10. Численность коловраток (*Rotatoria*) на станции № 3 района экомониторинга Д-6 в июле 2004-2008 гг.

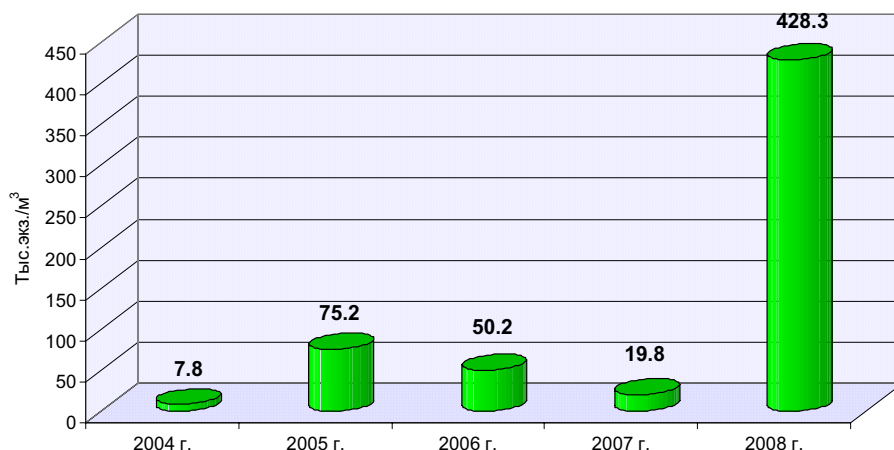




Рис. 4.11. Обычный для Балтийского моря вид *Evadne nordmanni* (Cladocera), самец - слева, самка - справа, в районе экомониторинга Д-6 в июле 2008 г.

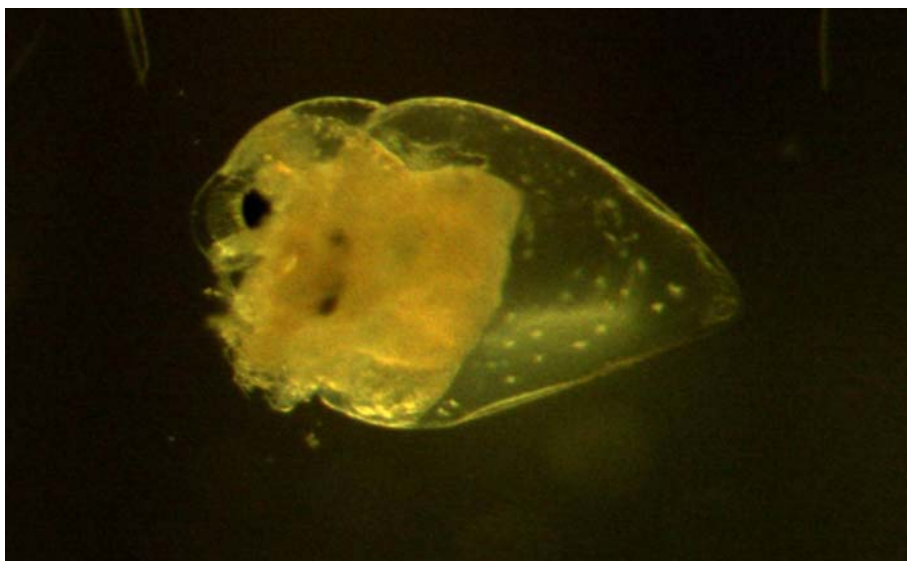


Рис. 4.12. Самка *Evadne anonyx* в районе экомониторинга Д-6 в июле 2008 г.

Осенний период

Таксономическая характеристика зоопланктона

Осенью 2008 г. мониторинг проводился в более поздний период, чем в 2003-2007 гг. В составе зоопланктона существенно сократилась численность теплолюбивых видов и ранних личиночных стадий пелагических и донных беспозвоночных. Как по численности, так и по биомассе доминировали веслоногие ракообразные. Доля численности копепоид варьировала от 57,7 до 92,1% от общей численности зоопланктона, доля биомассы - от 91,3 до 98,1% от общей биомассы, что скорее характерно для зимнего периода (рис. 4.14., 4.15.). Другие группы зоопланктона были относительно многочисленными только в мелководной части района.

В составе копепоид, так же, как летом, доминировал *Temora longiremis*. Самая низкая численность этого вида была определена на мелководье. Как и в 2007 г., другой массовый вид *Centropages hamatus*, занимавший летом субдоминирующее положение, преобладал в осеннем планктоне. Доля численности *C. hamatus* составляла от 22,2 до 59,9% от численности копепоид. Субдоминирующее положение осенью 2008 г. занимали обычно самые многочисленные виды *Acartia* spp., доля численности которых не превышала 23%.

Солоноватоводный вид *Eurytemora hirundoides*, приспособленный к опресненным водам, встречался только на ст. 1, 3, 18 и, меньше, - на ст. 7. Встречаемость *E. hirundoides* может служить индикатором распространения распресненных вод в исследуемом районе. Вид, предпочитающий «противоположные» условия солёности, *Pseudocalanus minutus*, в районе мониторинга встречался повсеместно, за исключением ст. 7. В мелководных частях района регистрировали единичных особей, а в более глубоких водах, доля численности этого вида достигала 23,2% от численности копепоид.

Поздней осенью в условиях понижения температуры и сильного штормового перемешивания коловратки в прибрежных водах были крайне малочисленны и представлены одним видом - *Synchaeta baltica*. В более глубоких водах с сохраняющимися стабильными условиями доля численности коловраток достигала 15,8% от численности зоопланктона. Сходная картина распределения наблюдалась у личинок многощетинковых червей. Теплолюбивые ветвистоусые рачки в большинстве проб были малочисленны, некоторое исключение составляла ст. 12. На прибрежных мелководных станциях отмечался сравнительно высокий уровень количественного развития молоди усонюгих ракообразных - науплиев и циприсов. Их относительная численность и биомасса на ст. 3 достигала максимальных значений - 31,9% от численности зоопланктона. В поздне-осенний период из состава планктона практически исчезли личинки двусторчатых моллюсков. Незначительное количество их представителей было отмечено в восточной части района. В более

глубоководной части района встречались единичные особи оболочника *Fritillaria borealis*, появляющиеся в водах района в холодные сезоны года.

Количественная характеристика зоопланктона

В ноябре 2008 г. общая численность зоопланктона в районе исследований находилась примерно на одном уровне и варьировала от 11,7 до 15,1 тыс.экз./м³, что было в 2-3 раза выше, чем на мелководных станциях 1 и 3 (рис. 4.14.). Диапазон изменчивости биомассы зоопланктона был более узким - от 86,5 до 186,5 мг/м³ (рис. 4.15.). Относительно низкие значения биомассы зоопланктона были определены на мелководье. По сравнению с предыдущими осенними исследованиями, уровень численности зоопланктона оказался минимальным за весь период 2003-2008 гг., в то время как биомасса зоопланктона осталась в диапазоне межгодовых изменений (рис. 4.16.). Такие количественные показатели зоопланктона были обусловлены суровыми погодными условиями в период проведения мониторинга. Поздней осенью из состава зоопланктона исчезают, прежде всего, многочисленные мелкоразмерные виды, массово развивающиеся в устойчивом поверхностном слое над термоклином. Сильное штормовое перемешивание и охлаждение водных масс в период поздней осени, сокращение численности кормового фитопланктона и бактериопланктона, замедление размножения планктонных ракообразных и донных беспозвоночных вызывает существенное снижение численности массовых мелкоразмерных групп зоопланктона, особенно в прибрежных мелководных районах.

Исследования в 2008 г. показали, что в целом сообщество зоопланктона по таксономическим, структурным и количественным показателям соответствовало многолетней сезонной норме. Выявленные в отдельных случаях существенные отклонения были связаны, прежде всего, с климатическими факторами. Значительные структурные сдвиги в сообществе зоопланктона зимой и осенью были связаны с проведением мониторинга в более поздние сроки, по сравнению с периодом 2003-2007 гг. В марте 2008 г. в прибрежной части района была определена аномально высокая численность зоопланктона, связанная с началом размножения коловраток и донных беспозвоночных, при этом численность холодноводных оболочников снизилась. В середине ноября 2008 г., напротив, уровень численности зоопланктона оказался минимальным за весь период 2003-2008 гг.

В летний сезон 2008 г. средняя численность зоопланктона оказалась несколько выше определенных ранее значений. В целом в 2003-2008 гг. наблюдается тенденция увеличения численности зоопланктона в летний период. Возможно, эти изменения связаны и с антропогенным эвтрофированием. Показано, что на станции мониторинга в районе г. Пионерский в 2008 г. на порядок увеличилась численность коловраток, ветвистоусых ракообразных и крупного неритического вида *Acartia tonsa* (Copepoda).

К последствиям антропогенного биологического загрязнения следует отнести первое обнаружение в водах района мониторинга в июле 2008 г. понтотараксидского вида-вселенца *Evadne anonyx*, распространение которого в 2000-х гг. прослеживалось в Финском и Рижском заливах.

Исследования, проведенные в районе экомониторинга Д-6 в период 2003-2008 гг. выявили значительную вариабельность количественных и структурных характеристик зоопланктона, связанную с климатическими факторами и антропогенным эвтрофированием.

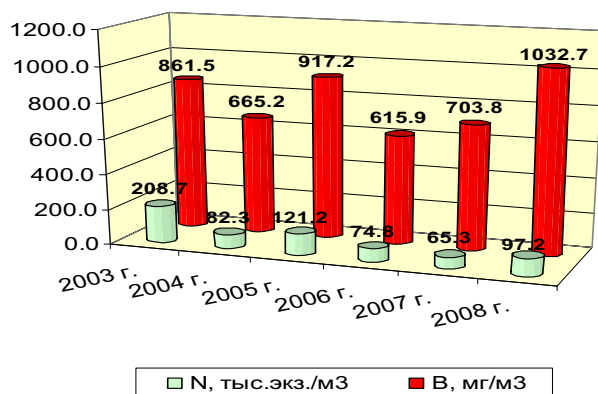


Рис. 4.13. Численность и биомасса зоопланктона в районе экомониторинга Д-6 в июле 2003-2008 гг.

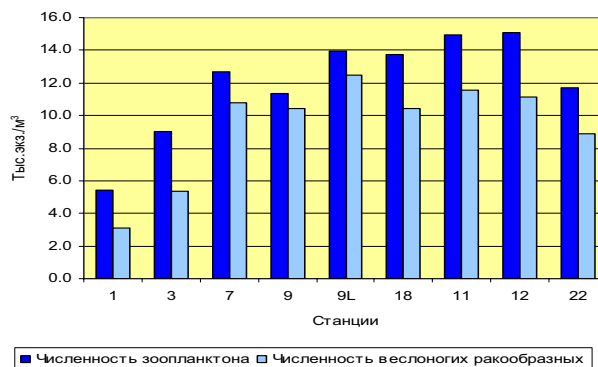


Рис. 4.14. Численность зоопланктона и веслоногих ракообразных (Copepoda) в районе экомониторинга Д-6 в ноябре 2008 г.

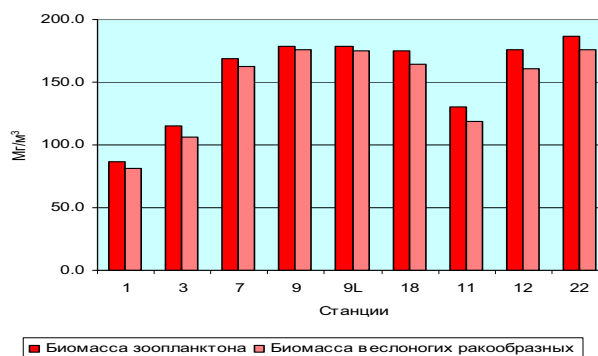


Рис. 4.15. Биомасса зоопланктона и веслоногих ракообразных (Copepoda) в районе экомониторинга Д-6 в ноябре 2008 г.

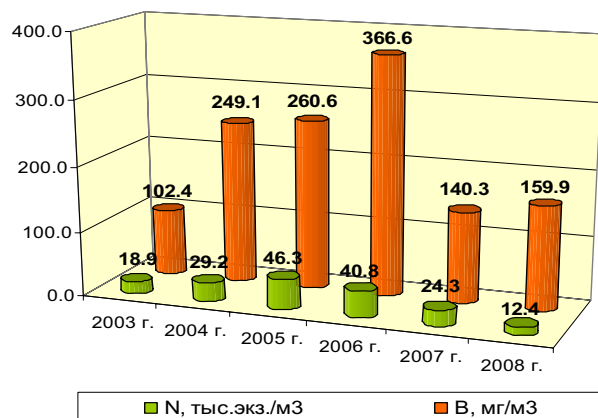


Рис. 4.16. Численность и биомасса зоопланктона в районе экомониторинга Д-6 в октябре-ноябре 2003-2008 гг.