

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

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БАКТЕРИОПЛАНКТОНА У ЮГО-ВОСТОЧНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ КРЫМА В ВЕСЕННИЙ И ЛЕТНИЙ ПЕРИОДЫ

Г. В. Шумакова

Институт биологии южных морей НАН Украины, г. Севастополь

Прибрежный район Юго-Восточного Крыма с гидрологической и гидробиологической точек зрения представляет собой очень интересную акваторию. Важную роль играет высокая динамическая активность района. Часто меняющаяся гидрологическая обстановка оказывает очень большое влияние на распределение и количественное развитие планктона и, в частности, бактериопланктона. Заток и распространение вдоль берега азовоморских вод, несущих значительное количество органического вещества и вызывающих распреснение прибрежных вод, способствует увеличению общей численности бактерий. На распределение бактериопланктона, как пространственное, так и вертикальное, оказывают сгонно-нагонные явления.

Материалы и методы

В настоящей работе использованы материалы, полученные в прибрежном районе у юго-восточного Крыма от м. Меганом до м. Киик-Атлама. Объем материала, собранного в исследованном районе, представлен в *табл. 1*. Полигон состоял из разрезов, выполненных от берега в открытое море до изобаты 100 м. Схема станций на полигоне показана на *рис. 1*. При сборе и обработке микробиологических материалов использовали стандартные методики, применяемые в лаборатории микропланктона ИнБЮМ. Пробы воды отбирали пластмассовым батометром сплошной проточности, который предварительно был простерилизован спиртом. Для учета

Таблица 1

Объем собранного материала

Судно	Дата	Количество	
		Станции	Пробы
«Академик А. Ковалевский»	08—09.08.87	13	13
	12.08.87	6	32
	14.08.87	3	16
«Феодосия»	30.04.88	13	13
	04.05.88	3	17
	06.05.88	9	41
	09.05.88	4	17
«Алеут»	12.06.89	16	16
	14-16.06.88	16	71
«Профессор Водяницкий»	12.07.89	3	20
	21-22.08.89	18	85
	27-28.08.89	18	46
«Академик А. Ковалевский»	18.04.90	21	21
	24-26.04.90	20	91
	28.04.90	21	21

общего количества бактерий 5 мл исследуемой воды фильтровали через мембранные ультрафильтры марки СЫНПОР-7 (диаметр пор 0,3 мкм, диаметр фильтрующей поверхности 10 мм) с последующим отмыванием их от солей, высушиванием и окрашиванием 10% раствором эритрозина на 5% карболовой кислоте. После этого фильтры просчитывали под микроскопом МБИ-1 (увеличение $\times 1350$) в фазовом контрасте с масляной иммерсией. Ошибка счета не превышала 20%.

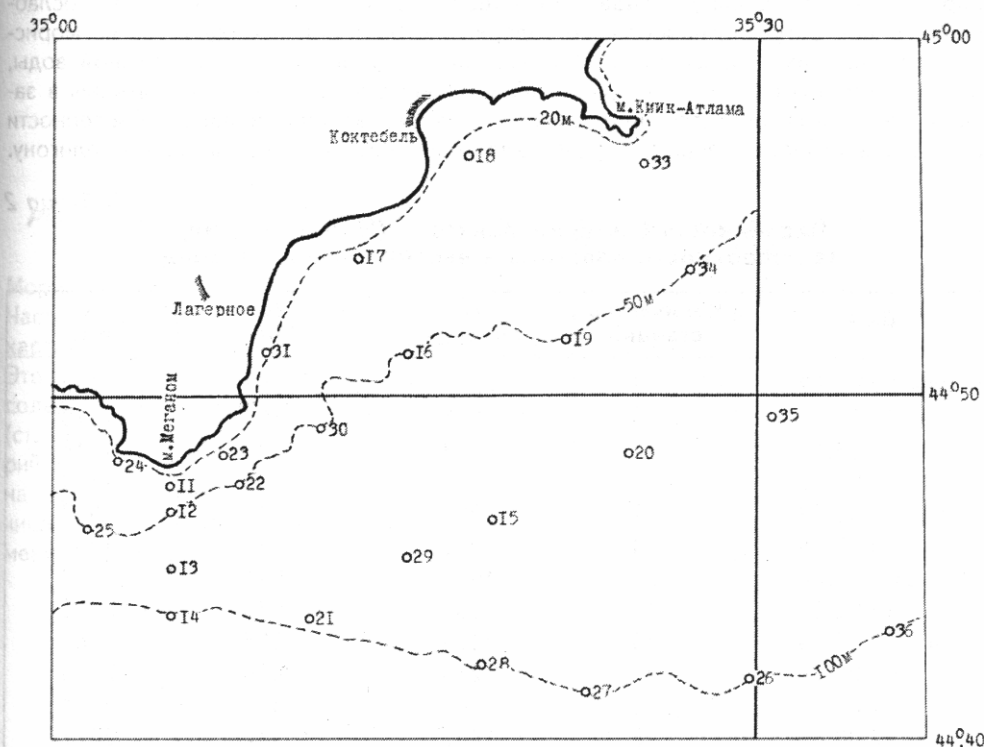


Рис. 1. Схема станций на полигоне у юго-восточного побережья Крыма

Результаты

Распределение бактериопланктона на полигоне в летний период

Летом пробы были отобраны в августе 1987 года, июне, июле и августе 1989 года. Гидрологическая ситуация в августе 1987 г. резко отличалась от результатов других летних съемок: в августе в период исследований наблюдался продолжительный сгон, результатом которого явился вынос богатых бактериопланктоном прибрежных поверхностных вод в открытое море, подъем глубинных вод у берега и, как следствие этого, уменьшение общей численности бактерий (ОЧБ) и выравнивание плотности бактериального населения по глубинам на прибрежных станциях.

По данным отдела прикладной океанологии ИнБЮМ, сгонная ситуация охватывала исследуемый район от берега до 50-метровой изобаты. На поверхности

полигона общая численность бактерий в период начала сгонной ситуации (8—9 августа) колебалась от 0,5 до 0,8 млн кл/мл при средней 0,6 млн кл/мл (табл. 2). 12—14 августа сгонная ситуация начала ослабевать, но ее влияние на пространственное распределение было еще довольно существенным: численность бактерий колебалась от 0,7 до 1,1 млн кл/мл при средней 0,8 млн кл/мл (табл. 2). Во время этих съемок более высокие величины численности были в восточной части полигона (рис. 2 а, б). Максимальные количества бактерий в начале сгона отмечены на прибрежных станциях у Карадага и Коктебеля (8 августа), а 12 августа при ослаблении сгонной ситуации наибольшее содержание бактерий наблюдалось на мористых станциях этих разрезов (ст. 15 и 20) как следствие сгона прибрежной воды, богатой бактериями в открытое море. Минимальные величины ОЧБ отмечены в западной части полигона, для центральной части характерны величины численности бактериопланктона, близкие к средней для поверхностного горизонта по полигону.

Таблица 2

**Численность бактериопланктона (N, тыс. кл/мл)
на поверхности полигона в весенне-летний период**

Дата	Количество станций	N средняя	N Min	N max
08—09.08.87	13	637	501	792
12—14.08.87	9	835	664	1118
08.87	22	718	501	1118
30.04.88	13	1210	836	1634
04—06.05.88	12	989	718	1517
09.05.88	4	912	611	1237
04—05.88	29	1082	611	1634
12.06.89	16	1387	889	2036
14—16.06.89	16	1171	656	1863
06.89	32	1279	656	2036
14.07.89	3	1483	553	2351
21—22.08.89	18	1467	972	2077
27—28.08.89	18	1513	1007	1934
07—08.89	39	1490	553	2351
18.04.90	21	911	634	1329
24—26.04.90	20	992	725	1470
28.04.90	21	789	463	994
04.90	62	896	463	1470

В вертикальном распределении ОЧБ в августе наблюдалась стратификация: выделялся слой 15 — 40 м с повышенным содержанием бактерий (>1 млн кл/мл), в нижележащем слое численность была 0,7 — 0,9 млн кл/мл.

Летняя съемка, выполненная 12 июня 1989 года, показала несколько иную картину распределения бактериопланктона на поверхности. В исследуемом районе по плотности бактериального населения можно выделить две области с повышенным содержанием бактерий: западную (район м. Меганом) и район пос. Коктебель, для которых характерны высокие величины ОЧБ (>1,5 млн кл/мл) (рис. 3а). В центральной части полигона ОЧБ составила 1—1,5 млн кл/мл.

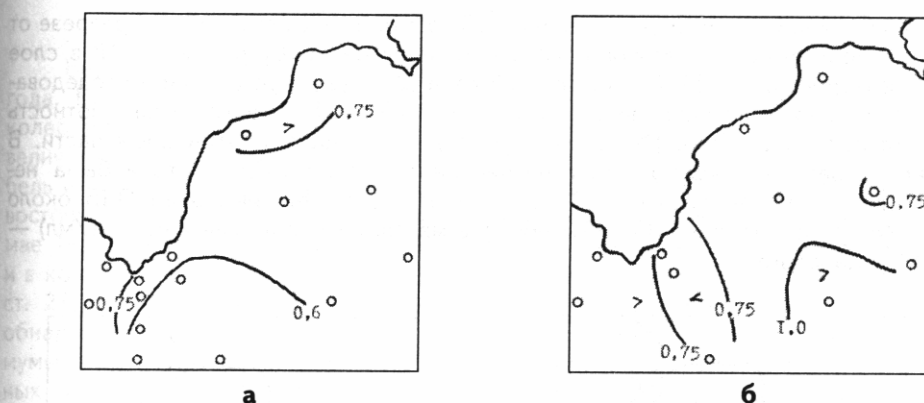


Рис. 2. Распределение общей численности бактерий на поверхности полигона в августе 1987 года (а — 8—9 августа, б — 12—14 августа)

Мористые юго-восточные станции содержали минимальное количество бактерий. Часто меняющаяся гидрологическая обстановка в районе приводит к изменению картины распределения бактериопланктона на поверхности за несколько дней. Это подтвердили и результаты съемки, проведенной 14 июня (рис. 3б). Среднее содержание бактерий было 1,2 млн кл/мл при колебании от 0,7 (ст. 20) до 1,9 (ст. 26) млн кл/мл. Во время этой съемки отмечено высокое содержание бактерий в районе м. Меганом и в северо-восточной и юго-восточной частях полигона, т. е. на крайних станциях разреза от пос. Коктебель. В центральной части полигона численность оказалась значительно ниже, чем при съемке от 12 июня, и составила менее 1 млн кл/мл.

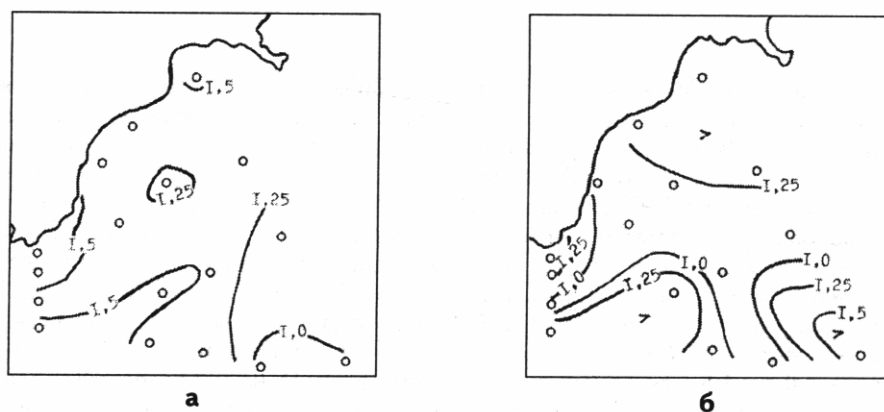


Рис. 3. Распределение ОЧБ на поверхности полигона в июне 1989 года (а — 12 июня, б — 14—16 июня)

В вертикальном распределении в июне 1989 г. наблюдалась четко выраженная стратификация. Максимальные величины ОЧБ обнаружены в поверхностном слое (до 10—15 м). Высокая численность ($>1,5$ млн кл/мл) отмечена на прибрежной станции у Карадага (ст. 17). На разрезе от пос. Курортное наблюдалась картина, характерная для сгонной ситуации: отток прибрежных вод и выход на поверхность у берега вод с глубины, приведший к уменьшению численности бакте-

рий на прибрежной ст. 20 и увеличению ОЧБ на мористых станциях. На разрезе от пос. Коктебель высокие величины ОЧБ отмечены на прибрежной ст. 18 в слое 0—10 м и мористой ст. 26. В августе 1989 года (21—22 августа) район исследования также можно было разделить на три зоны (рис. 4а). Максимальная плотность бактериального населения ($>1,5$ млн кл/мл) отмечена в центральной части. В восточной и западной частях полигона численность бактериопланктона была несколько ниже и колебалась от 1,0 до 1,5 млн кл/мл. Минимальная ОЧБ около 1 млн кл/мл отмечена на ст. 18 у Коктебеля, а максимальная (более 2 млн кл/мл) — на ст. 17 у Карадага.

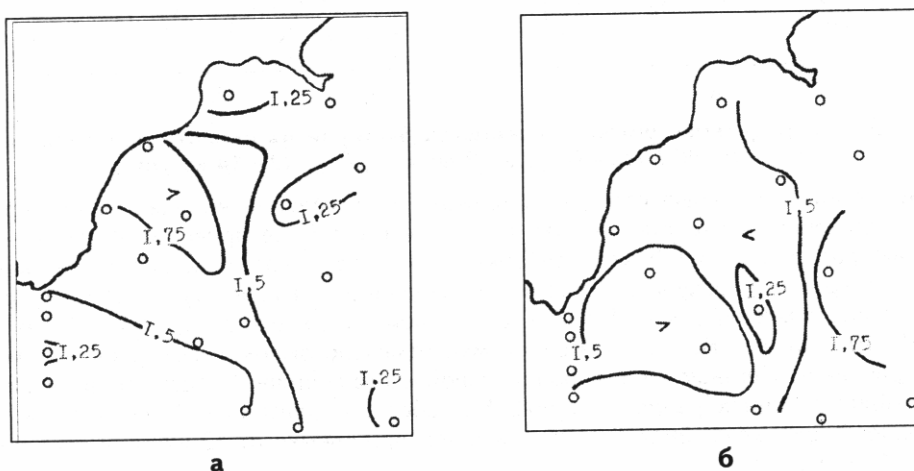


Рис. 4. Распределение ОЧБ на поверхности полигона в августе 1989 года

Распределение бактериопланктона по глубинам обусловила четко выраженная стратификация. Максимальное содержание бактерий отмечено в верхнем перемешанном слое (ВПС), который составил 0—25 м при колебаниях на отдельных станциях от 10 до 35 м. В этом слое ОЧБ превышала 1,5 млн кл/мл. В слое температурного скачка ОЧБ снижалась (1,0 — 1,5 млн кл/мл), а ниже этого слоя количество бактерий составило сотни тысяч клеток в мл. На разрезе от м. Мега-ном на мористых станциях 13 и 14 отмечен подъем глубинных вод, что привело к уменьшению ОЧБ на этих станциях. При повторной съемке 27 — 28 августа 1989 года (рис. 4б) наибольшие величины ОЧБ наблюдались в восточном и западном районах исследования ($>1,5$ млн кл/мл), в центральной части ОЧБ была ниже и составляла 1,0 — 1,5 млн кл/мл с минимумом на ст. 15 на разрезе от Карадага и максимумом на ст. 20 на разрезе от пос. Коктебель. Во время съемки верхний перемешанный слой, содержащий более 1,5 млн кл/мл, стал значительно тоньше, а нижний слой с количеством бактерий менее 1 млн кл/мл поднялся до глубины 10—15 м. В распределении ОЧБ на разрезе от пос. Курортное отмечены некоторые особенности, характерные для нагонного явления: заглубление слоя с высокой концентрацией бактерий у берега.

Распределение общей численности бактерий весной

Весенние съемки были проведены в апреле — мае 1988 года и апреле 1990 года. Во время съемки 30.04.88 ОЧБ составила в среднем 1,2 млн кл/мл при колебании от 0,8 млн кл/мл на ст. 22 до 1,6 млн кл/мл на ст. 18. Высокие величины численности бактерий наблюдались на прибрежной ст. 18 у пос. Коктебель и на ст. 13 и 14 разреза от м. Меганом (рис. 5а). На северо-западной и юго-восточной станциях полигона отмечена минимальная ОЧБ ($<0,9$ млн кл/мл). В мае 1988 года численность бактериопланктона находилась в тех же пределах, что и в конце апреля (0,6 — 1,5 млн кл/мл), с минимумом на ст. 21 и максимумом на ст. 23, а в среднем составила около 1 млн кл/мл. Наименьшие величины ОЧБ обнаружены на мористых станциях (рис. 5б). В районе отмечены локальные максимумы с численностью бактерий 1,2 — 1,5 млн кл/мл, что наблюдалось на прибрежных станциях 23 и 18, а также на ст. 13 (мористая на разрезе от м. Меганом).

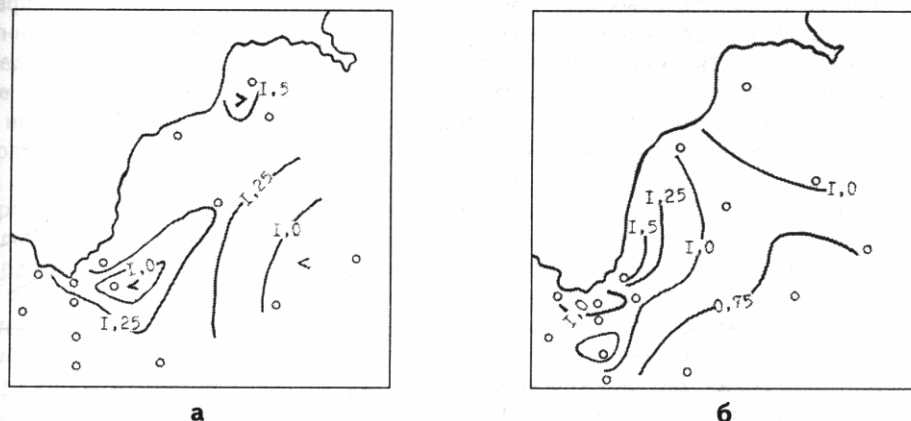


Рис. 5. Распределение ОЧБ на поверхности полигона в апреле—мае 1988 года (а — 30 апреля, б — 4—6 мая)

Весной 1988 г. высокая численность бактерий отмечена в приповерхностном слое 0—20 м на прибрежных станциях всех разрезов. В момент исследования наблюдалась перестройка гидрологических процессов: начинался нагон, что привело к заглублению поверхностной воды с высоким содержанием бактерий у берега. Слой с повышенным содержанием бактерий распространялся на прибрежных станциях до дна. Максимальные величины ОЧБ совпадали с минимальными значениями солёности. На мористых станциях численность бактерий составляла 0,6 — 0,8 млн кл/мл.

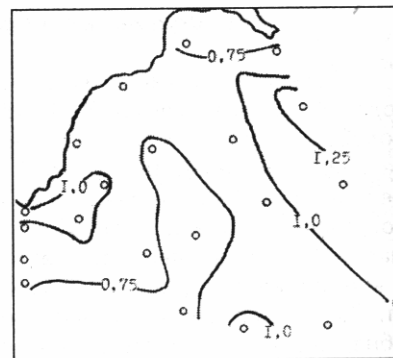
Апрельская съемка от 18.04.90 показала, что общая численность бактерий в центральной части полигона не превышала среднюю величину (0,9 млн кл/мл), а на ст. 15 и 33 отмечены минимальные величины ОЧБ ($<0,7$ млн кл/мл) (рис. 6а). Наличие вихря у м. Меганом вызвало некоторое увеличение плотности бактериального населения (>1 млн кл/мл). В восточной части полигона наблюдались максимальные величины ОЧБ ($>1,3$ млн кл/мл), что, по всей вероятности, явилось результатом влияния азовоморских вод. Работы, проведенные 24 — 26 апреля 1990 г., позволили получить следующую картину распределения бактериопланктона на поверхности. Максимальные величины ОЧБ (около 1,5 млн кл/мл) были на

ст. 39, где число бактерий превышало среднюю для полигона в 1,5 раза, что связано с циклоническим вихрем (рис. 6б). Минимальная ОЧБ обнаружена на ст. 18 у пос. Коктебель. Высокие величины ($>1,4$ млн кл/мл) отмечены у м. Киик-Атлама на ст. 34.

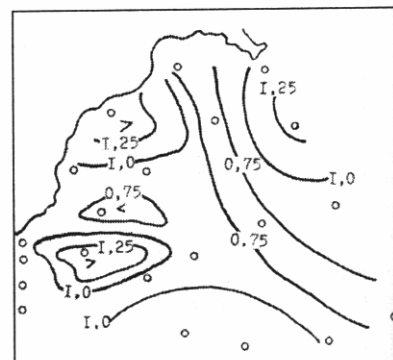
Поверхностная съемка от 28 апреля 1990 года показала, что в районе м. Меганом наблюдалось уменьшение ОЧБ. На ст. 39 численность бактерий была минимальной и не превышала 0,5 млн кл/мл. На мористых станциях разреза от м. Меганом плотность бактериального населения была менее 0,7 млн кл/мл (рис. 6в). Наличие фронтальных зон в районах ст. 29 и 34 обусловило увеличение ОЧБ на мористых станциях.

В апреле 1990 года распределение бактериопланктона по горизонтам было стратифицировано. На отдельных станциях отмечен подъем вод с глубины (ст. 15, 16, 30), что привело к уменьшению ОЧБ в поверхностных горизонтах. В слое 0—20 м численность бактерий составляла сотни тысяч клеток в мл.

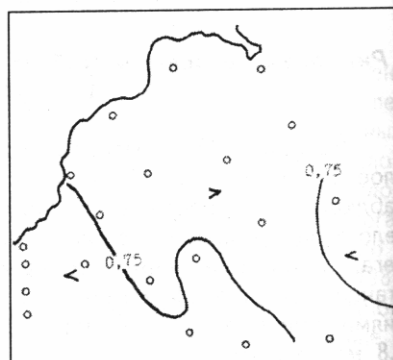
Таким образом, во всех съемках по плотности бактериального населения на поверхности полигон можно разделить на три части, из которых в западной и восточной частях более высокая численность встречалась чаще. В центральной части полигона количество бактерий было обычно ниже, чем на периферии. Расположение зон с максимумами и минимумами ОЧБ не было стационарным, оно полностью обуславливалось гидрологической ситуацией. В распределении бактериопланктона по глубинам практически всегда наблюдалась слоистость с максимальными величинами в приповерхностном слое. Количество бактерий в летние месяцы было выше, чем весной (табл. 2). Сгонная ситуация, наблюдавшаяся в августе 1987 года, привела к снижению бактериальной численности в 2 раза по сравнению с другими летними съемками, и была значительно ниже, чем весной. В целом, исследованный район по плотности бактериального населения может быть отнесен к мезотрофным водам.



а



б



в

Рис. 6. Распределение ОЧБ на поверхности полигона в апреле 1990 года (а — 18 апреля, б — 24—26 апреля, в — 28 апреля)