

АКАДЕМИЯ НАУК УКРАИНСКОЙ ССР
ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ ЮЖНЫХ МОРЕЙ ИМ. А. О. КОВАЛЕВСКОГО

ISSN 0203-4646

ЭКОЛОГИЯ МОРЕЯ



35

1990

сивности фотосинтеза, тогда как в подповерхностном слое эти факторы имеют решающее значение. Высокий коэффициент корреляции между СПАВ и фосфатами указывает на то, что повышенное содержание фосфатов в поверхностных водах может быть индикатором загрязнения их СПАВ.

1. Волостных Б. В. Формы фосфора в поверхностном микрослое западной части Саргассова моря // Океанология. — 1979. — 19, вып. 1. — С. 73—76.
2. Гидрохимия СПАВ. — Л.: Гидрометеониздат, 1982. — 119 с.
3. Еремеев В. Н., Безбородов А. А., Романов А. С. Некоторые особенности химического состава поверхностного микрослоя океанской воды // Морские гидрофиз. исслед. — 1979. — № 3. — С. 96—105.
4. Еремеева Л. В. Исследования некоторых физико-химических характеристик поверхностного микрослоя океанской воды // Там же. — 1980. — № 2. — С. 33—39.
5. Михайлов В. И. О концентрировании некоторых антропогенных веществ в поверхностном микрослое // Океанология. — 1978. — 18, вып. 5. — С. 841—845.
6. Руководство по методам химического анализа морских вод. — Л.: Гидрометеониздат, 1977. — 208 с.
7. Симонов А. И., Михайлов В. И. Химическое загрязнение тонкого поверхностного слоя Мирового океана // Тр. ГОИН. — 1979. — Вып. 149. — С. 5—10.
8. Францевич Л. И. Обработка результатов биологических экспериментов на микроЭВМ «Электроника БЗ-21». — Киев: Наук. думка, 1979. — 64 с.
9. Химия океана. — М.: Наука, 1979. — 230 с.
10. Champoman P. The sea surface microlayer: Measurements of dissolved iodine species and nutrients in coastal waters // Limnol. and Oceanogr. — 1979. — 26, N 2. — P. 387—391.
11. Garret W. D. Collection of slicking forming materials from sea surface // Ibid. — 1965. — 10, N 4. — P. 602—605.

Морской гидрофиз. ин-т АН УССР,
Севастополь

Получено 15.04.88

A. I. SHEREMETYEVA, O. A. SHUMCHENKO

ENRICHMENT IN SPAS AND BIOGENIC ELEMENTS OF SURFACE MICROLAYER OF WATERS NEAR GUINEA COASTS

Summary

Distribution of synthetic surface substances (SPAS), phosphates and silicates in the surface microlayer of waters near Guinea coasts is studied. A relationship is observed between the content of SPAS and phosphates; the coefficient of linear correlation is calculated. It is established that distribution of biogenic elements in the surface microlayer practically does not depend on dynamics of waters and photosynthesis intensity, whereas in the subsurface layer these factors play a key role. Enrichment coefficients showing a degree of enrichment of surface microlayer waters with SPAS, phosphates, silicates in comparison with that of subsurface one-meter layer are calculated.

УДК 591:524.12(261)

Л. И. САЖИНА, А. КЕЙТА

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЗООПЛАНКТОНА В ВОДАХ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЗОНЫ ГВИНЕЙСКОЙ РЕСПУБЛИКИ В СУХОЙ СЕЗОН

На основании материала, собранного в 45-м рейсе НИС «Михаил Ломоносов» (декабрь 1985 г.) и 13-м рейсе НИС «Профессор Колесников» (апрель—май 1986 г.), получена таксономическая и количественная характеристики зоопланктона в экономических водах Гвинеи. Показано пространственное распределение биомассы сестона, размерных групп зоопланктона (микро- и мезо-) и отряда Copepoda. Сделано заключение о высокой биологической продуктивности вод зоны в период исследований. С декабря по апрель—май количественные показатели планктона возросли в 3—4 раза.

Рациональный рыбный промысел невозможен без всестороннего изучения биологических закономерностей, происходящих в экосистеме. Значительную часть населения пелагиали составляют организмы, объ-

единенные термином зоопланктон. Они занимают важное звено в продукционном процессе, являясь кормом планктофагам (рыбам, креветкам, кальмарам), влияя на распределение и воспроизводство последних. Роль зоопланктона в создании биологической продуктивности экономической зоны Гвинеи не выяснена из-за отсутствия данных. Существующие немногочисленные сведения относятся к узкой прибрежной полосе [13] или к глубоководным открытым районам Тропической Атлантики [2].

Материал и методика. Материал собран в двух экспедициях: 45-м рейсе НИС «Михаил Ломоносов» (декабрь 1985 г.) и 13-м рейсе НИС «Профессор Колесников» (апрель—май 1986 г.). В декабре отбирали пробы микро- и мезозоопланктона, в апреле — мае — только мезозоопланктона.

Пробы микрозоопланктона отбирали шестилитровым пластиковым батометром [4]. Глубину горизонтов отбора предварительно определяли по вертикальному распределению температуры и плотности, полученной зондирующим прибором «Исток». Объем проб варьировал от трех до пяти литров. Мягкой фильтрацией объем сгущали до 25—30 мл (фильтр № 6, диаметр пор 2,5 мкм) *.

Сбор проб мезозоопланктона выполняли сетями Джеди и мальково-нейстонным тралом. Для получения сопоставляемых данных и учитывая оценки размерности применяемых сит [9] фильтрующие конуса изготовляли из газа № 38. Площадь отлова сетью Джеди составляла 0,1 м², мальково-нейстонный трал (МНТ) — 0,3 м². Сетями Джеди проводили вертикальные ловы от дна до поверхности в мелководной части и от глубины 100 м до поверхности — в глубоководной. Мальково-нейстонный трал заглубляли на 3 м, делая обловы с поверхности в течение пяти минут.

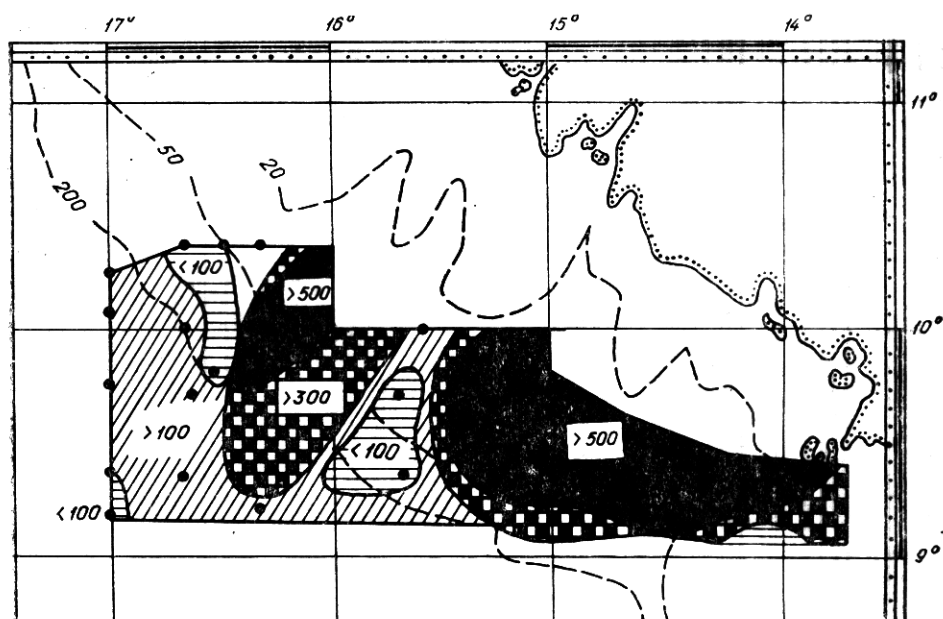
В пробах мезозоопланктона первоначально определяли биомассу сестона и наличие руководящих форм. Материалы 45-го рейса (микро- и мезозоопланктона) обработаны камеральным счетно-весовым методом. В каждой пробе при подсчете организмов устанавливали размер 5—10 особей определенной возрастной группы для последующего расчета биомассы [5, 7, 8, 11, 12].

В декабре 1985 г. (начало сухого сезона) на 44 станциях собрано и обработано 51 проба микро- и 56 проб мезозоопланктона. В апреле — мае 1986 г. (конец сухого сезона) на 64 станциях собрано 76 проб мезозоопланктона. Камеральная обработка материалов 13-го рейса НИС «Профессор Колесников» еще не завершена.

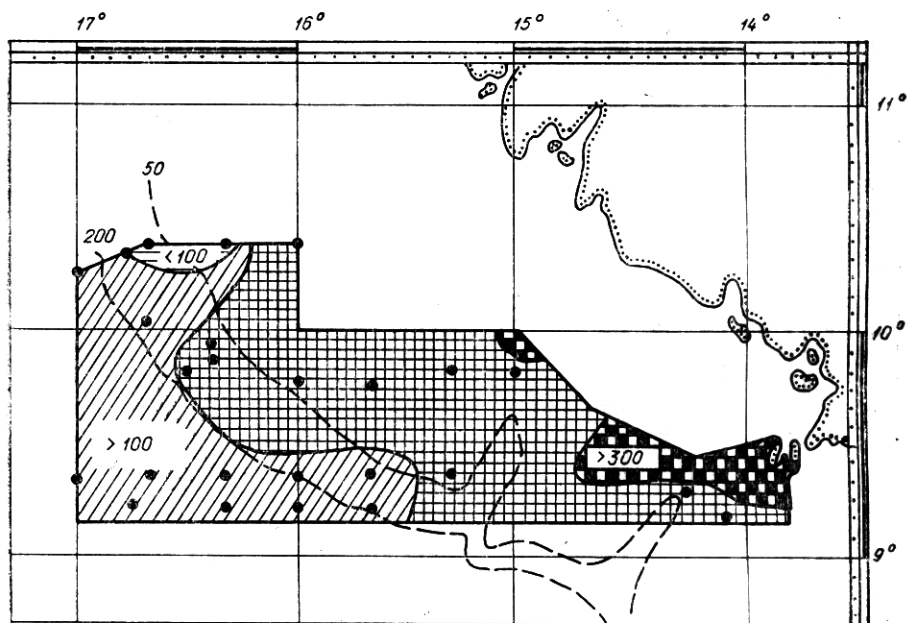
Результаты и обсуждения. Гидрологическая обстановка в декабре 1985 г. соответствовала началу сухого сезона. В экономической зоне Гвинеи в верхнем 100-метровом слое присутствовали три водные массы: южная субтропическая ($T=28^{\circ}\text{C}$; $S=37,3\text{‰}$), центральная южно-атлантическая ($T=24^{\circ}\text{C}$; $S=36,65\text{‰}$) и трансформированный речной сток ($T=30^{\circ}\text{C}$; $S=29,33\text{‰}$) [10]. Всю зону от берега до 30—50-метровых глубин занимали распресненные прибрежные воды. Центральные южно-атлантические водные массы прослеживались на севере акватории, южно-субтропические воды охватывали юго-западную часть. Зона взаимодействия двух водных масс находилась южнее 10° с. ш.

По уровню биомассы сестона на акватории выделяются три района: два высокопродуктивных — северо-восточный и прибрежный (300—500 мг·м⁻³) и один менее продуктивный — юго-западный (100—150 мг·м⁻³) (рис. 1, а). Предварительные данные по фитопланктону дали основание также выделить три района: северо-восточный с минимальными численностью и биомассой (31 млн кл, 14 мг·м⁻³), прибрежный со средними показателями (68 млн кл, 72 мг·м⁻³) и юго-восточный с максимальными значениями (236—365 млн кл; 1,5—2,6 г·м⁻³) [1]. Последующий анализ таксономического и размерного составов зоо-

* Сбор проб, фильтрацию и консервацию осуществляла Л. Г. Сеничкина.



а

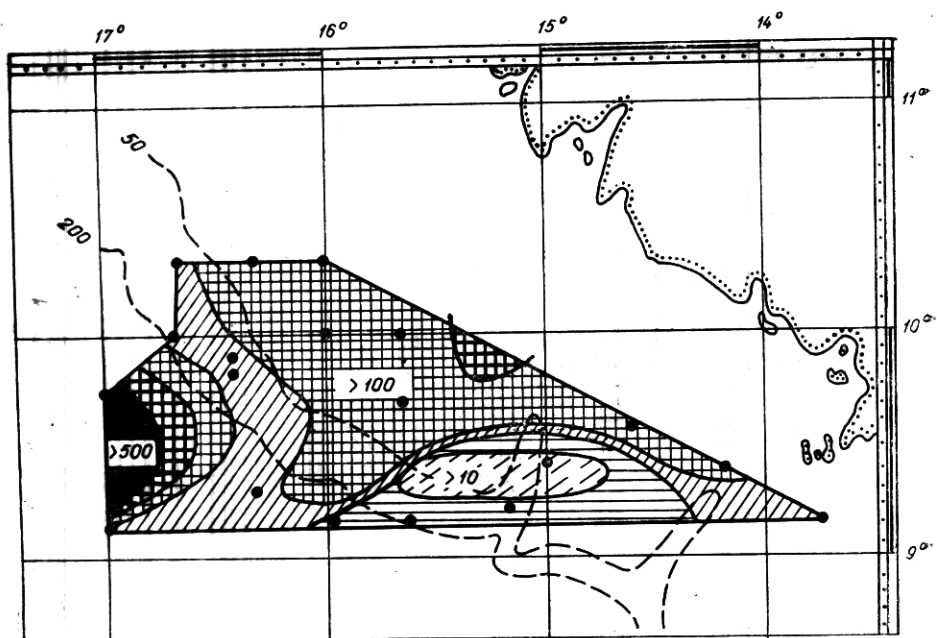


б

Рис. 1. Пространственное распределение осенью 1985 г. в слое 0—дно, 0—100 м биомассы сестона (а) и мезозoopланктона (б), ($\text{мг} \cdot \text{м}^{-3}$)

планктона объясняет эту кажущуюся несхожесть районов по уровню продуктивности.

Пространственное распределение биомассы мезозoopланктона подтверждает районирование по биомассе сестона, хотя порядок максимальных величин меньше (рис. 1, б). Характер распределения показателей микрозoopланктона иной. В поверхностном горизонте выделяются два максимума: юго-западный район и обширная прибрежная область (до 50-метровой изобаты). Первый образован скоплением аппендикулярий, второй — ранневозрастными стадиями копепода, инфузориями и личинками донных беспозвоночных (рис. 2, а). Севернее 9° с. ш. между 15 и 16° з. д. выделяется обширное пятно очень низких величин



a

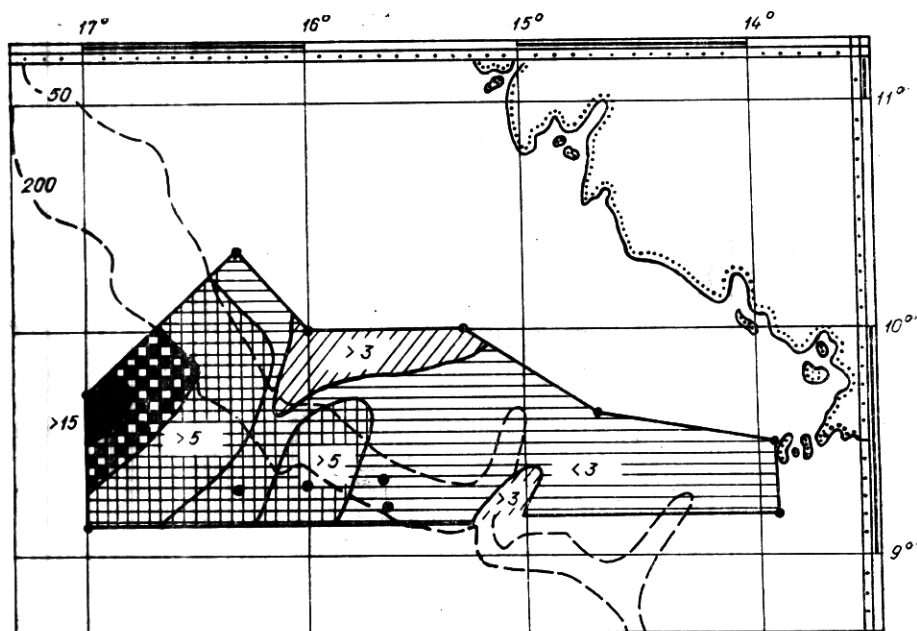


Рис. 2. Пространственное распределение осенью 1985 г. биомассы микрзоопланктона в поверхностном горизонте (а), ($\text{мг} \cdot \text{м}^{-3}$) и в слое 0—дно, 0—100 м (б), ($\text{г} \cdot \text{м}^{-2}$)

биомассы. В пробах, взятых в этом районе, обнаружено большое количество органической взвеси, вытеснившей животных. Высоким содержанием микроорганизмов ($>15 \text{ г} \cdot \text{м}^{-2}$) выделяется юго-западный район; низким — акватории прибрежного ($<3 \text{ г} \cdot \text{м}^{-2}$) и северо-восточного ($>3 \text{ г} \cdot \text{м}^{-2}$) районов. Отдельные пятна высоких биомасс распространяются от юго-западного максимума по направлению к берегу на расстоянии 50—60 миль (рис. 2, б). Таксономический состав скоплений неодинаков: юго-западное образовано мелкими аппендикуляриями и инфузориями, как и последующие мелкие «пятна», отстоящие от него к побережью; северо-восточный максимум представлен личиночными стадия-

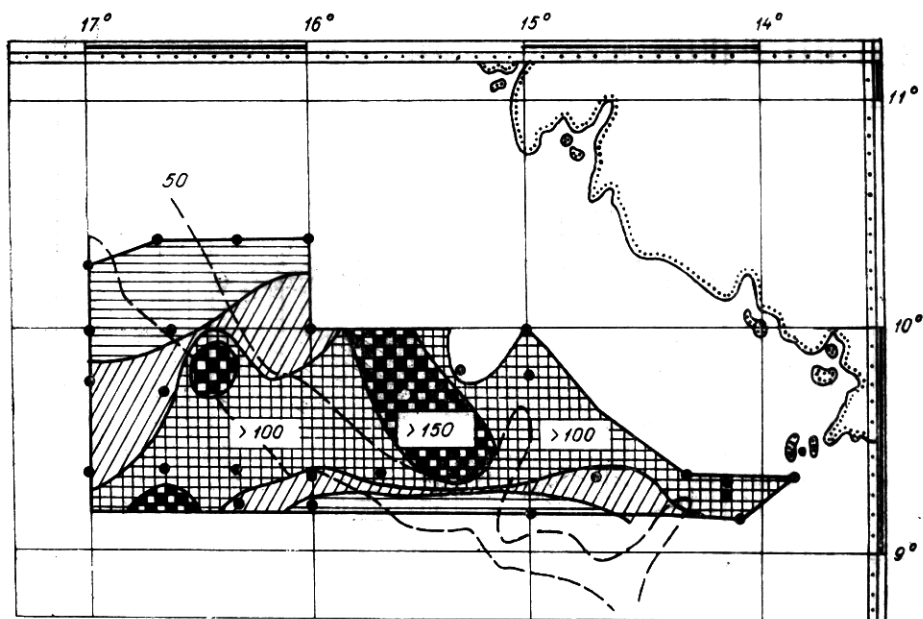


Рис. 3. Пространственное распределение биомассы копепод ($\text{мг} \cdot \text{м}^{-3}$) осенью 1985 г. в слое 0—дно, 0—100 м

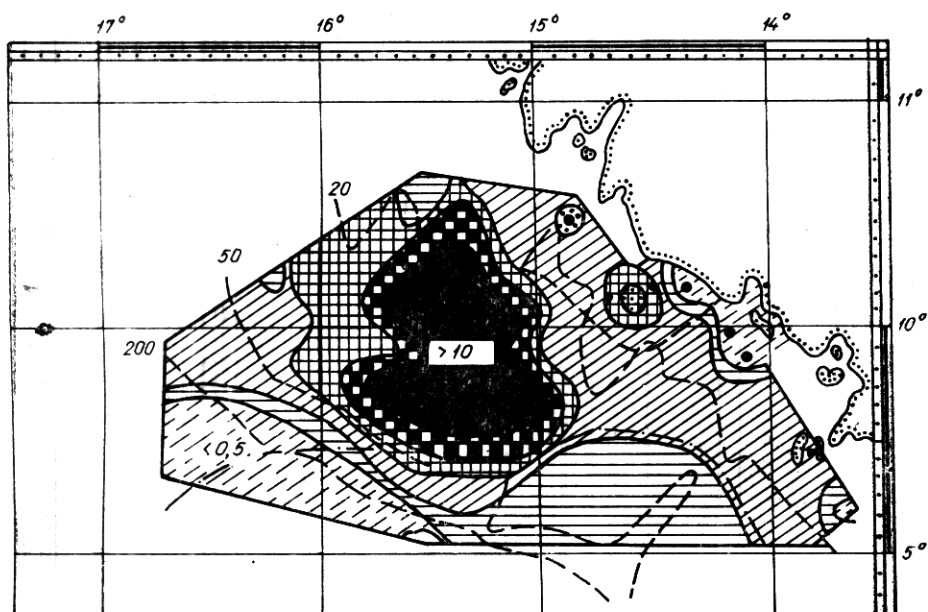
ми многочисленных растительноядных копепод и личинками донных беспозвоночных. Положение юго-восточного микрозоопланктонного максимума совпадает с положением максимума фитопланктона. Обилие водорослей, инфузорий и аппендикулярий заставляет предполагать подъем глубинных вод в этом районе, вызывающем активное развитие водорослей и животных-фитофагов.

Большинство копепод сосредоточено южнее 10° с. ш. в районе активных динамических процессов с небольшими «пятнами» более высоких концентраций (рис. 3). Расположенные севернее «пятна» образовано неритическими видами: *Clausocalanus furcatus*, *Centropages chierchiae*, *Temora turbinata*, *Euchaeta paraconcina*, *Eucalanus monachus*, *Oncaea*; в юго-западном сконцентрированы океанические виды: *Nannocalanus minor*, *Undinula vulgaris*, *Eucalanus attenuatus*, *Euchaeta marina*, *Pleuromamma gracilis*, многочисленные виды родов *Oncaea* и *Oithona*, *Microsetella rosea*, *Macrosetella gracilis*, характерные для субтропических вод.

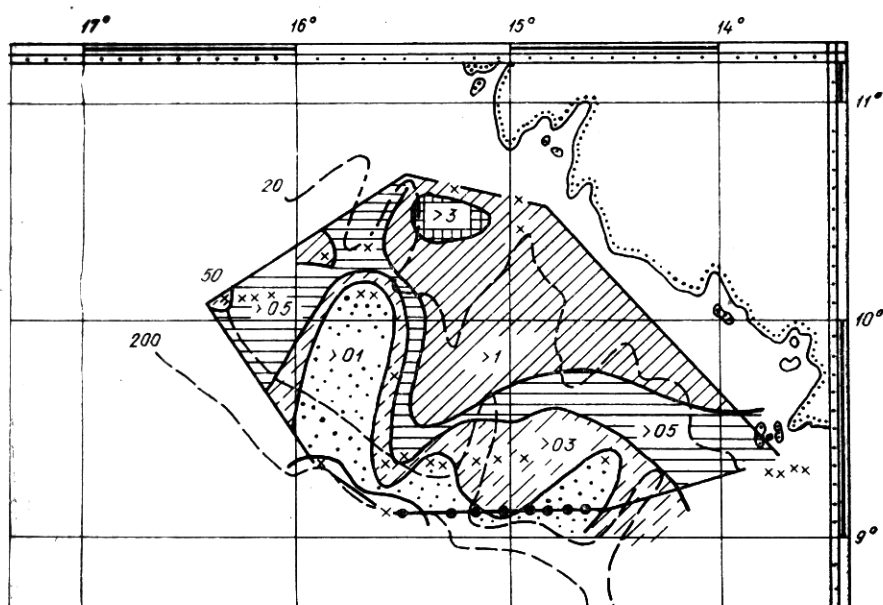
Таким образом, анализ распределения биомасс различных групп зоопланктона показал наличие высокого уровня развития животных в пелагиали экономической зоны. На основании расположения максимумов можно судить о подъеме глубинных вод в юго-западной части и по 50-метровой изобате. По мере растекания поднявшихся вод меняется соотношение размерных группировок. Вблизи подъема глубинных вод зарегистрировано обилие мелких фитофагов, которых в процессе сукцессии сменяют более крупные фитофаги, а затем и хищники.

Весной (апрель — май) гидрологическая обстановка усложнилась благодаря активному проникновению в воды экономической зоны холодного Канарского течения, несущего центральные южно-атлантические водные массы. Зона апвеллинга наиболее устойчиво выражена в виде северо-западного языка севернее 10° с. ш. В водах шельфа и над материковым склоном образуются системы круговоротов, зон дивергенций и конвергенций (отчет 25-го рейса НИС «Академик Вернадский»).

Материалы, полученные по данным сборов МНТ, свидетельствуют о неравномерности распределения сестона на поверхности (рис. 4, а). Вся акваторию по 50-метровой изобате характеризует очень высокая



a



b

Рис. 4. Пространственное распределение биомассы сестона весной 1986 г. на поверхности (а, $\text{мг} \cdot \text{м}^{-3}$) и в слое 0—дно, 0—100 м (б, $\text{г} \cdot \text{м}^{-3}$)

концентрация организмов ($> 1 \text{ г} \cdot \text{м}^{-3}$). В центральной части отмечено скопление гидромедуз с биомассой более $10 \text{ г} \cdot \text{м}^{-3}$. Южная часть полигона имеет несколько пониженный уровень биомасс (от $1 \text{ г} \cdot \text{м}^{-3}$ до $300 \text{ мг} \cdot \text{м}^{-3}$). Таким образом, исследованную акваторию можно разделить на два района, отличающихся биологической продуктивностью: северную — высокопродуктивную и южную — менее продуктивную. В обоих районах отмечается «цветение» водорослей. В северном преобладают диатомовые рода *Thalassiosira*, являющиеся индикатором вод Канарского течения. В южном развиваются синезеленые водоросли *Oscillatoria thiebauti*, сопутствующие водам Межпассатного течения.

Таблица 1. Изменение биомассы сестона ($\text{мг} \cdot \text{м}^{-3}$) в начале и конце сухого сезона

Глубина станций, м	Осень 1985 г.		Весна 1986 г.		Соотношение показателей
	Число станций	Средняя биомасса, $\text{мг} \cdot \text{м}^{-3}$	Число станций	Средняя биомасса, $\text{мг} \cdot \text{м}^{-3}$	
50	22	482,7	54	1945,9	1 : 4
200	3	225,5	12	286,8	1 : 1,3
200	11	175,5	8	523,5	1 : 3

Таблица 2. Продукция размерных и таксономических групп зоопланктона

Таксономическая группа	Размерная группа, мм	Средний размер организма, мм	Средняя масса организма, мг	Суточный удельный прирост	Биомасса, $\text{мг} \cdot \text{м}^{-3}$	Продукция, $\text{мг} \cdot \text{м}^{-3}$	Доля размерной группы, %	Доля таксономической группы, %
Инфузории	<0,5	0,08	0,00016	5,50	4,26	23,43	20,0	23,1
	>0,5	0,55	0,0140	1,90	1,90	3,61	3,1	
Радиолярии и фораминиферы	<0,5	0,10	0,0020	5,50	0,33	1,81	1,5	2,9
	>0,5	0,60	0,0150	1,90	0,83	1,58	1,3	
Копеподы	<0,5	0,30	0,0082	0,80	36,27	29,02	24,8	4,70
	>0,5	1,50	0,0660	0,30	86,65	25,99	22,2	
Аппендикулярии	<0,5	0,35	0,0250	0,80	27,42	21,94	18,7	24,3
	>0,5	2,00	0,0820	0,60	10,65	6,39	5,5	
Личинки донных животных	<0,5	0,20	0,0500	0,01	11,33	0,11	0,1	0,2
	>0,5	0,50	0,1200	0,02	6,50	0,13	0,2	
Прочие	<0,5	0,20	0,0500	0,06	10,31	0,62	0,5	2,5
	>0,5	3,00	0,2000	0,03	79,18	2,37	2,1	
Всего					275,63	117		

Аналогичная картина распределения сестона наблюдается во всей исследуемой толще по данным обловов, выполненных сетями Джеди (рис. 4, б). Высокие показатели биомассы характеризуют всю зону шельфа, меандрируя над свалом глубин. Сравнение данных по сестону с интервалом в 4—4,5 месяца (декабрь 1985 и апрель — май 1986 г.) показало увеличение биомассы в 3—4 раза от начала сухого сезона к его окончанию (табл. 1).

Определение таксономического состава и количественной оценки позволило ориентировочно оценить скорость воспроизводства органического вещества. Для этого мы применили метод расчета продукции по биомассе различных возрастных групп с учетом их суточных удельных приростов: $P = B \cdot Cw$, используя величины удельного прироста из литературных источников [3] (табл. 2).

В результате проведенных расчетов суточная продукция зоопланктонного сообщества в пелагиали в начале сухого сезона составила $117 \text{ мг} \cdot \text{м}^{-3}$ (в сырой массе) с высоким содержанием продукции на единицу биомассы (0,42).

Используя данные численности и биомассы размерных и таксономических групп по трем выделенным нами районам, данные [1] по фитопланктону в 45-м рейсе НИС «Михаил Ломоносов», а также зависимость изменения продукции фитопланктона от содержания хлорофилла [6], мы попытались рассчитать изменение продукционных показателей на акватории экономической зоны (табл. 3).

Величины вторичной продукции максимальные в прибрежном районе, постепенно снижаются на юго-западе и северо-востоке. Показатель передачи энергии с первого уровня (P_n) на второй (P_v), максимальный в юго-западном районе, снижается на северо-востоке и в прибрежных водах. Высокая экологическая эффективность использования энергии в водах юго-западного района, видимо, обусловлена «молодостью» системы в связи с подъемом глубинных вод.

Таблица 3. Распределение первичной и вторичной продукции по районам

Район	Хлорофилл, а, мг·м ⁻³	(мг С·м ⁻³)/сут		Р _п /Р _в
		первичная	вторичная	
Северо-восточный	0,57	49,5	84,4	0,58
Юго-западный	0,77	66,9	71,2	0,94
Прибрежный	0,67	58,2	158,9	0,36

Полученные продукционные показатели расчетные, они могут не полностью отражать истинный ход процесса и требуют дальнейшего уточнения.

Выводы. Интенсификация гидродинамических процессов в течение сухого сезона приводит к возрастанию количественных планктонных показателей в 3—4 раза. В этот период в водах экономической зоны наблюдаются стабилизирующие динамические процессы, вызывающие подъем глубинных вод. Развивающиеся на этой основе условия вызывают интенсивный рост и размножение мелких растительноядных форм зоопланктона. В ходе сукцессии происходит увеличение последующих трофических группировок и всех продукционных показателей. В отдельных районах системы отмечена высокая утилизация продукции на первых трофических уровнях.

1. Георгиева Л. В., Ашихман В. М., Сеничкина Л. Г. и др. Фитопланктон и гидробиологические условия Гвинейского шельфа в зимний период // Шельфовая зона Гвинейской республики. — Киев: ИГН АН УССР, 1987. — С. 9—19.
2. Грезе В. Н. Планктон и биологическая продуктивность тропической Атлантики. — Киев: Наук. думка, 1974. — 277 с.
3. Заика В. Е. Сравнительная продуктивность гидробионтов. — Киев: Наук. думка, 1983. — 206 с.
4. Заика В. Е., Морякова В. К., Островская Н. А., Цалкина А. В. Распределение морского микрзоопланктона. — Киев: Наук. думка, 1961. — 91 с.
5. Канаева И. П. Средний вес Copepoda центральной и северной Атлантики // Тр. ВНИИ рыб. хоз-ва и океанографии. — 1962. — 46. — С. 201—214.
6. Кузьменко Л. В., Аба Ш. Р. Фитопланктон (состав, распределение), первичная продукция, хлорофилл // Тропическая Атлантика. Регион Гвинеи. — Киев: Наук. думка, 1988. — С. 234—256.
7. Петипа Т. С. О среднем весе основных форм зоопланктона Черного моря // Тр. Севастоп. биол. станции. — 1957. — 9. — С. 39—57.
8. Сажина Л. И. Размножение, рост, продукция морских веслоногих ракообразных. — Киев: Наук. думка, 1987. — 155 с.
9. Тимонин А. Г. Замыкающиеся планктонные сети для вертикальных ловов мезозоопланктона // Современные методы количественной оценки распределения морского планктона. — М.: Наука, 1983. — С. 158—173.
10. Хлыстов Н. З. Структура и динамика вод тропической Атлантики. — Киев: Наук. думка, 1976. — 163 с.
11. Шмелева А. А. Весовые характеристики массовых форм зоопланктона Адриатического моря // Тр. Севастоп. биол. станции. — 1963. — 16. — С. 153—158.
12. Шмелева А. А. Весовые характеристики массовых форм зоопланктона Адриатического моря // Там же. — 1964. — 15. — С. 53—67.
13. Khlistova L. M., Keita A. Variation saisonniere de la composition qualitative et quantitative du zooplancton de la zone cotiere du shelf Juineen // Bull. Cent. Rog. — 1985. — N 1. — P. 28—35.

Ин-т биологии юж. морей
им. А. О. Ковалевского АН УССР, Севастополь
Одес. гос. ун-т им. И. И. Мечникова

Получено 25.07.88

DISTRIBUTION OF ZOOPLANKTON IN WATERS OF ECONOMICAL ZONE OF THE GUINEA REPUBLIC IN DRAUGHT SEASON

Summary

The taxonomic and quantitative characteristics of zooplankton in economical waters of Guinea are obtained on the basis of the material collected during the 45th cruise of research vessel „Mikhail Lomonosov“ (December, 1985) and the 13th cruise of research vessel „Pr. Kolesnikov“ (May-June, 1986). The space distribution of seston biomass, dimensional groups of zooplankton (micro and meso) and the Copepoda order is shown. A conclusion is drawn as to high biological productivity of the zone waters during investigations. A 3-4-fold increase of quantitative indices of the plankton was observed from December to April-May.

УДК 591.9:551.35[261.76]

В. В. МУРИНА, В. А. ЕМЕЛЬЯНОВ, М. ДИАЛЛО

ЛИТОРАЛЬНАЯ ФАУНА И ЕЕ СВЯЗЬ С ГЕОЛОГО-МОРФОЛОГИЧЕСКИМИ ОСОБЕННОСТЯМИ О. КОРАЙ (ГВИНЕЯ)

Осушная зона о. Корай, одного из малых островов архипелага Лос, обладает определенными геолого-геоморфологическими особенностями, обусловленными распределением населяющих ее морских организмов. Тело острова сложено нефелиновыми сиенитами, вариации в вещественном составе которых, а также другие факторы, в основном физическое выветривание, приводят к тому, что различные участки острова имеют определенные геолого-геоморфологические особенности. Плитчато-столбчатые отдельности характерны для северо- и юго-восточной частей острова, поля валунов, глыб и гальки, хорошо выражены на северном и северо-западном берегу, где они маломощным чехлом перекрывают выходы коренных пород и формируют особый биотоп литорали. Отмечена четкая зональность в распределении макрофауны, дано описание видового и размерного составов массовых видов, приведены некоторые сведения по биологии доминирующих видов.

Обычно распределение фауны и флоры в зоне прилива — отлива связывают с двумя факторами: устойчивостью к разной степени обсушивания и действию солнечных лучей при отливе и способностью сохранять свою приуроченность к тому или иному биотопу (субстрату) вопреки переменному движению воды в результате течений и волн. По нашему мнению, значительную роль в распределении литоральной фауны и флоры играют также особенности геологического строения конкретной литорали. Рассмотрим влияние геологического строения литорали на распределение фауны на примере о. Корай, являющегося одним из малых островов архипелага Лос. Его площадь составляет 0,07 км². Он возник, как и другие острова архипелага, за счет обтекания водами трансгрессирующего океана холмистых останцов рельефа по интрузивным породам мелового возраста (170 млн лет) в последние 18 тыс. лет. В настоящее время высота о. Корай под уровнем океана составляет 30 м. Наибольшая протяженность его с северо-запада на юго-восток около 300 м. Остров имеет неправильную овальную форму с небольшой бухтой на северной стороне. Несмотря на гидрологический и гидрохимический режимы омывающих литораль вод, колебания их показателей не оказывают существенного влияния на распределение фауны и флоры острова.

Режим вод океана, омывающих о. Корай, как и их гидрохимические особенности, непостоянны в различные месяцы года и разное время суток. Воды, омывающие остров, отличаются высокой прозрачностью (5,5 м по диску Секки) и высокой соленостью (35,02‰, февраль 1983 г.). Во влажный сезон прозрачность и соленость резко падают: до 0,5—1 м и 25,66‰ соответственно (август 1983 г.). Температура воды у острова колеблется от 27,5 °C в декабре до 28 °C в августе.