

ПИКОФРАКЦИЯ В СОСТАВЕ ПЛАНКТОНА ТРОПИЧЕСКОЙ ЗОНЫ

АТЛАНТИЧЕСКОГО ОКЕАНА

/МАТЕРИАЛЫ 20-го РЕЙСА НИС "ПРОФЕССОР ВОДЯНИЦКИЙ"/

№ 3798-B87

УДК 551.463.8/261/

Н.Н.Шаловенков

ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВЗВЕШЕННЫХ ЧАСТИЦ

В ТРОПИЧЕСКОЙ И ЮЖНОЙ АТЛАНТИКЕ

Взвешенные в морской воде частицы являются удобным субстратом для развития микроорганизмов. Детритные частицы, обладающие во взвеси, могут быть важным источником органического вещества. Поэтому, вероятно, распределение и размерный состав взвешенных частиц служат своеобразными показателями протекающих в воде процессов продукции и трансформации органических веществ. В связи с этим предпринято исследование пространственного и размерного распределения взвешенных частиц как фоновой характеристики при изучении закономерностей в распределении пикопланктона в Тропической и Южной Атлантике.

Материал и методы

Схема станций и методика отбора проб морской воды батометром приведены в вводной статье сборника. Счет взвешенных частиц осуществляли на анализаторе ФС-II2 в пробах объемом по пять миллилитров в 5-6 повторностях. Прибор позволял регистрировать частицы следующих размерных классов: 5-10, 10-25, 25-50, 50-100 и 100-500 мкм. Результаты измерений обработаны статистически.

В лабораторных условиях провели три эксперимента с целью изучения динамики количества и соотношения взвешенных частиц в замкнутых объемах. В первом опыте фильтрованную и нефильтрованную воду экспонировали в пятилитровых сосудах в течение двенадцати часов. Второй эксперимент - двухфакторный, схема

которого приведена в таблице I, время экспозиции - девять суток. Третий - четырехфакторный, проведен в течение пяти суток /табл.2/.

Пространственное распределение взвешенных частиц

Количество взвешенных частиц в поверхностном слое двух меридиональных разрезов/ 30° з.д. и 20° з.д./ колебалось от 100 до 200 тыс. частиц/л /рис.1 и 2/. Содержание взвеси с глубиной, как правило, снижалось до десятков тысяч частиц на литр. Низкие значения зарегистрированы на станциях 2940-53 первого и 2963-70 второго разрезов. Расположение этих станций приходится на внутреннюю область Южноатлантического круговорота /1/. Максимальные величины зарегистрированы на глубинах 100-150 метров на станциях 2926 и 2929 первого разреза, где содержание взвеси возрастало до 300 тыс. частиц/л, а на станциях 2956, 2959-60 второго разреза - до 850 тыс. частиц/л. Станции 2926 и 2929 находились на границе циклонического и антициклонического северных тропических круговоротов/2/.

Среди взвешенных частиц преобладала размерная группа 5-10 мкм, на долю которой приходилось от 70 до 90%. Частицы более 50 мкм/50-500/ редко регистрировались счетчиком принятым методом. Максимальное количество частиц этих размеров отмечены на станциях 2932, 2938/первого разреза/ и 2959/второго разреза/ на глубинах 50-70 метров. В то же время они составляли не более 0.5% от суммарного содержания взвешенных частиц. Распределение взвешенных частиц по размерным классам на всех без исключения станциях было близко к логнормальному /рис.3/.

Между частицами размерных классов 5-10 и 10-25 мкм была выявлена тесная корреляционная связь. Соотношение этих частиц изменялось по горизонтам. Так в "верхнем" слое фотической зоны, предварительно выделенным с помощью кластерного анализа /3/, эмпирическая связь частиц 5-10 и 10-25 мкм описывалась линейным уравнением/рис.4/:

$$\psi_2 = 2.01 + 0.27 \psi_1$$

где: ψ_1 и ψ_2 - содержание взвешенных частиц 5-10 и 10-25 мкм соответственно. Для "нижнего" слоя она описывалась степенным уравнением/рис.4/:

$$\psi_2 = 5.75 + 0.21 \psi_1 - 0.008 \psi_1^2$$

Схема двухфакторного эксперимента

Объем склянки	$V = 50$ мл	$V = 100$ мл
Светлые склянки $S = 800$ люкс	№ I	№ 2
Темные склянки $S = 0$ люкс	№ 3	№ 4

№№ I - 4 - номера экспериментальных сосудов

Таблица 2

Схема четырехфакторного эксперимента

Объем склянки	$V = 50$ мл		$V = 100$ мл	
Освещенность	$S = 800$ люкс	$S = 0$ люкс	$S = 800$ люкс	$S = 0$ люкс
Встряхивание	C_I № I	C_2 № 2	C_2 № 3	C_I № 4
Покой	C_2 № 5	C_I № 6	C_I № 7	C_2 № 8

C_I и C_2 - начальное содержание взвешенных частиц,
причем C_I C_2

№№ I - 8 - номера экспериментальных сосудов

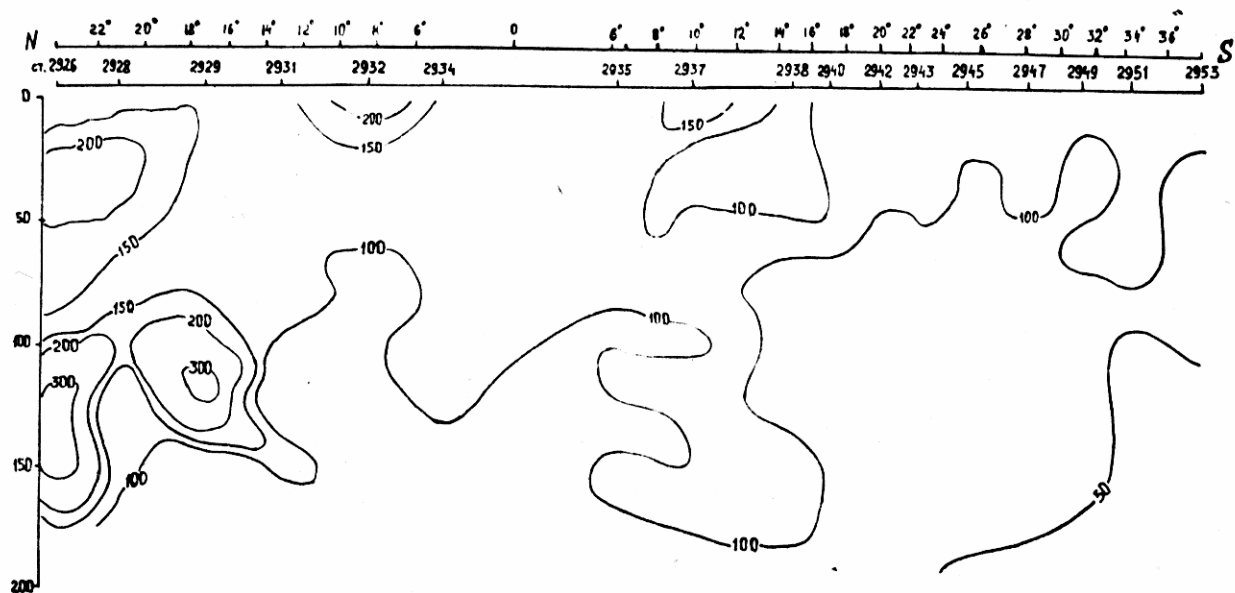


Рис. I. Распределение взвешенных частиц на глубинах 0-200 метров по меридиональному разрезу 30° з. д.

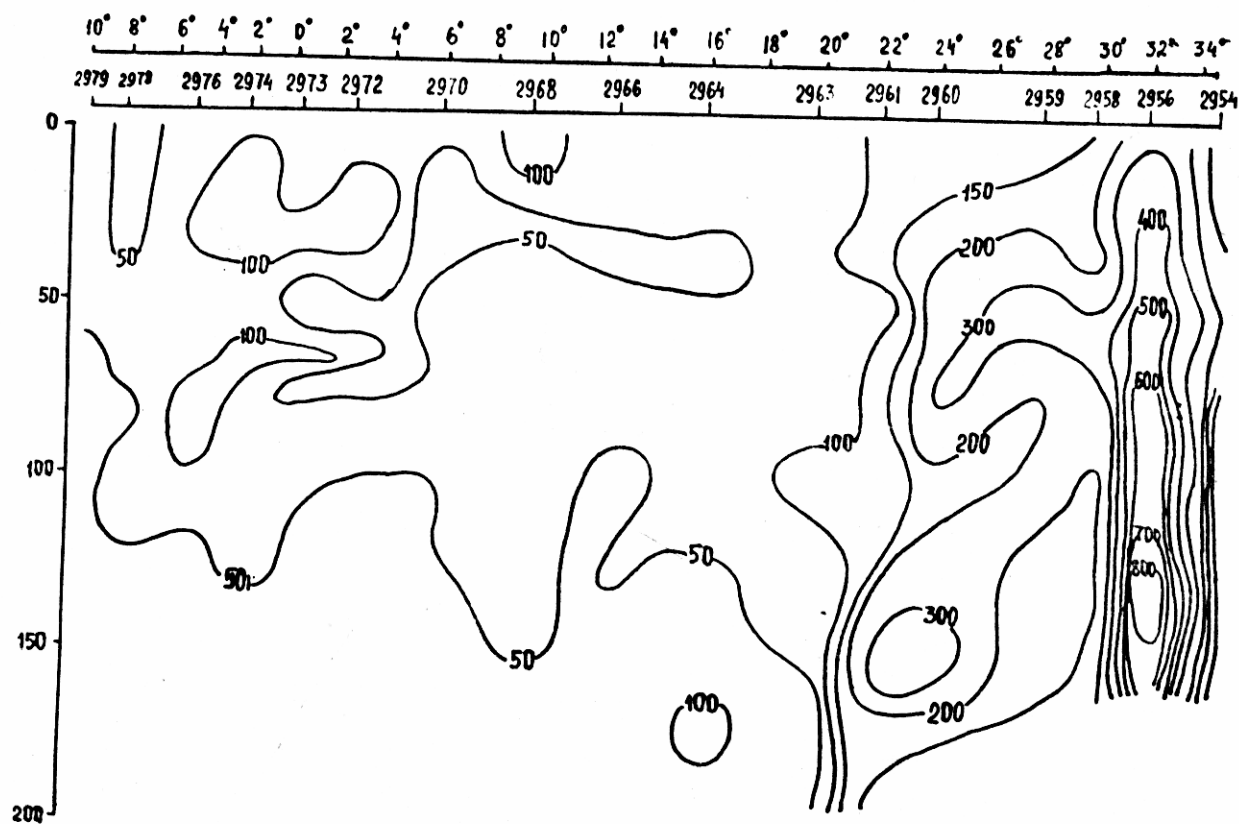


Рис.2.Распределение взвешенных части на глубинах 0-200 метров по меридиональному разрезу 20°з.д.

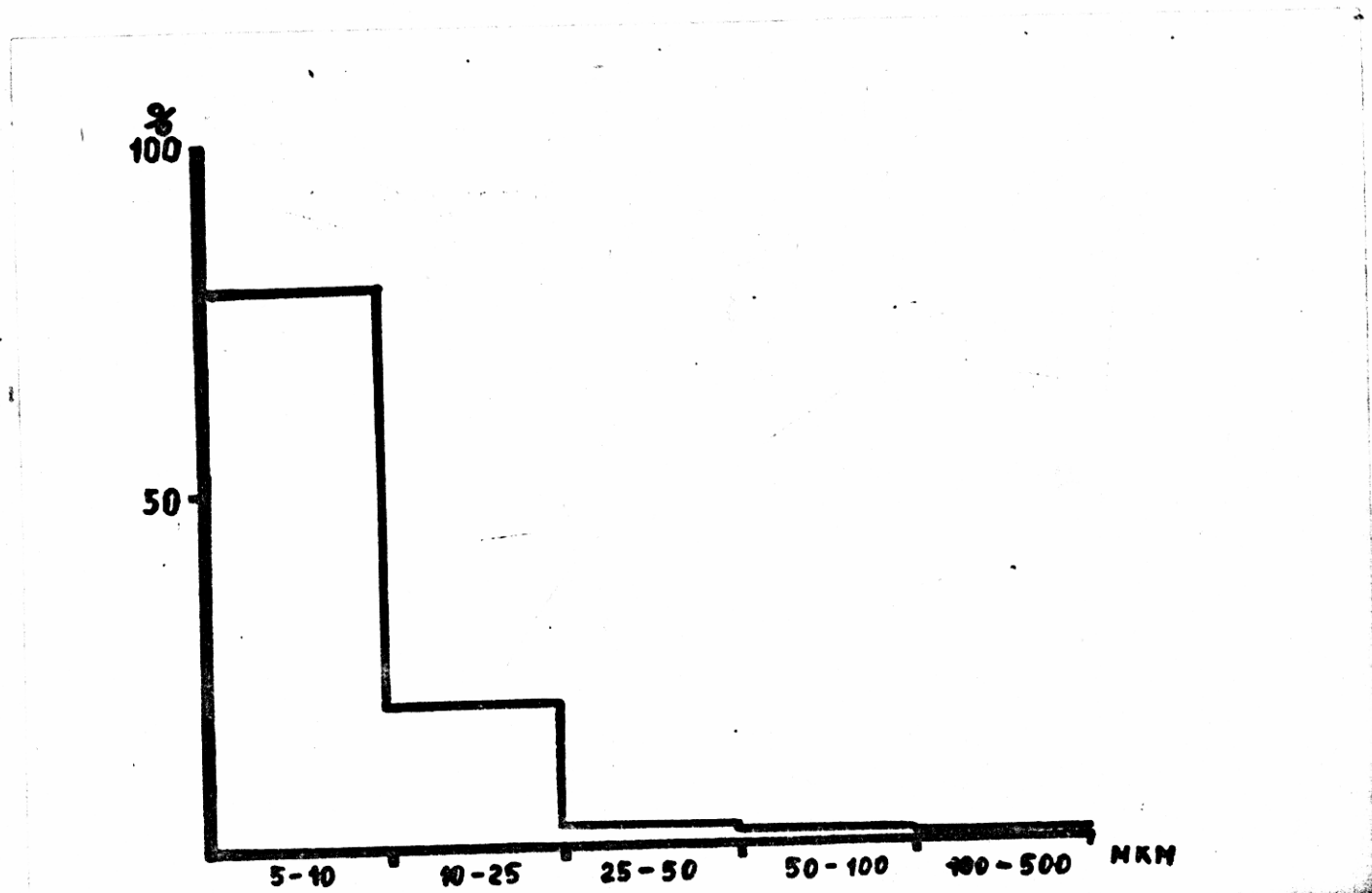


Рис.3.Распределение (%) взвешенных частиц 5-500мм по размерным классам

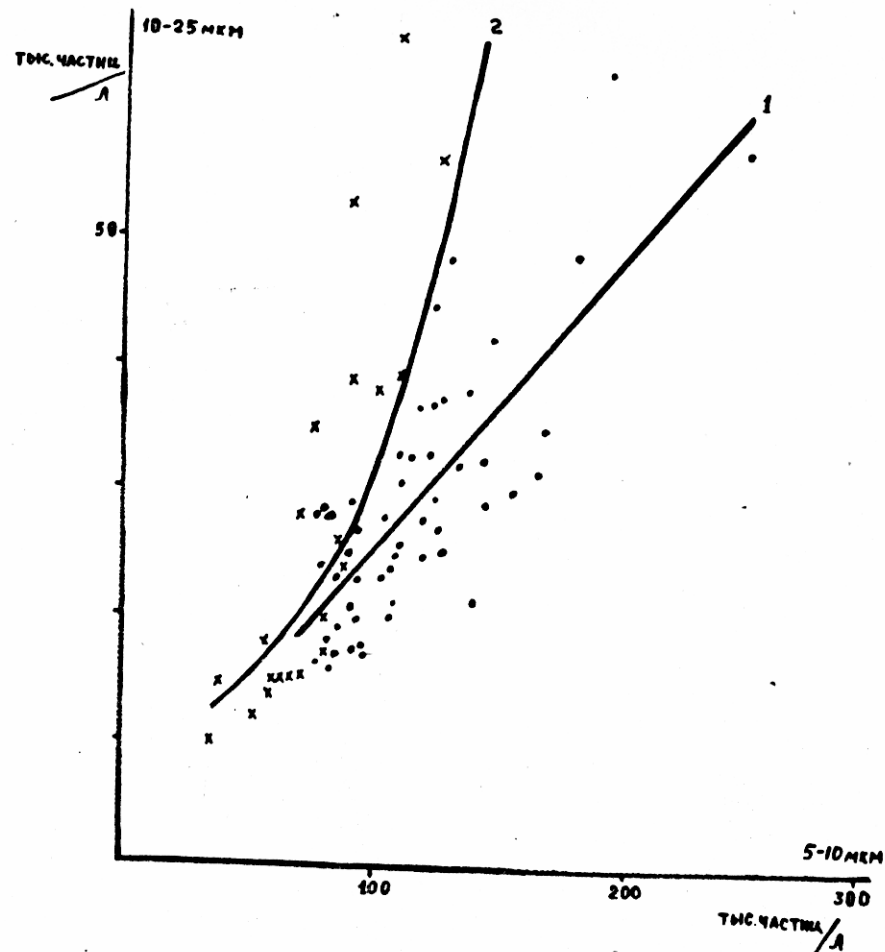


Рис.4.Эмпирическая связь взвешенных частиц размерных классов 5-10 и 10-25 мкм для "верхнего" и "нижнего" слоев

Из этих эмпирических зависимостей следует, что при возрастании содержания взвешенных частиц в "верхнем" слое фотической зоны соотношение размерных групп 5-10 и 10-25 мкм остается относительно постоянным, а в "нижнем" - увеличивается доля крупных частиц. Можно предположить, что водные массы "верхнего" и "нижнего" слоев различаются условиями формирования и размерного распределения взвешенных частиц. Вероятно, поэтому только в "верхнем" слое выявлена корреляционная связь отношения ψ_1/ψ_2 с количеством цианобактерий, а в "нижнем" - количество частиц 25-50 мкм коррелировало с содержанием в воде органического фосфора.

В пространственном распределении взвешенных частиц в районе мыса Кап-Блан отмечены те же закономерности, что и на меридиональных разрезах/30°з.д., 22°з.д./ : с глубиной содержание взвеси уменьшалось, среди частиц 5-500 мкм преобладала размерная группа 5-10 мкм. Однако на мелководных станциях 2981, 2983-84 наблюдали увеличение количества взвешенных частиц в придонных слоях.

Динамика содержания взвешенных частиц в экспериментальных сосудах

Как вытекает из результатов опытов/рис.5-7/ в динамике содержания взвеси можно выделить общие тенденции. Так в начале экспериментов идет быстрое увеличение количества и доли частиц 5-10 мкм, а затем - снижение и возвращение к исходным значениям. При этом изменения в содержании отдельных размерных групп коррелировали. Более высокий уровень значений регистрировался, если предварительно морская вода не была фильтрована /опыт I/.

По полученным экспериментальным данным проведена пошаговая множественная регрессия. В качестве зависимых переменных использованы: количество частиц 5-10 мкм и соотношение частиц 5-10 и 10-25 мкм. Из расчетов следует, что наибольшие изменения в содержании частиц 5-10 мкм коррелированы с количеством частиц 10-25 мкм. Коэффициент множественной корреляции равен 0.89. На содержание и соотношение взвешенных частиц в воде не оказывали влияние исходное количество частиц, освещенность и объем сосуда. Регистрируемые переменные имели высокие значения на протяжении всего эксперимента при интенсивном встряхивании

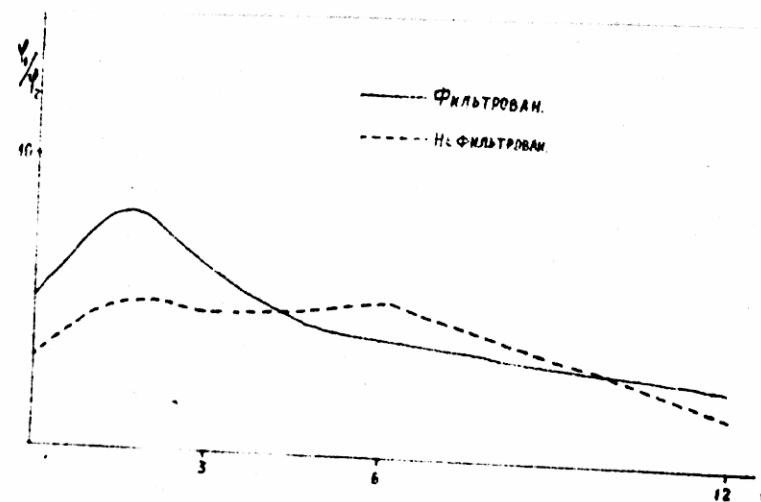
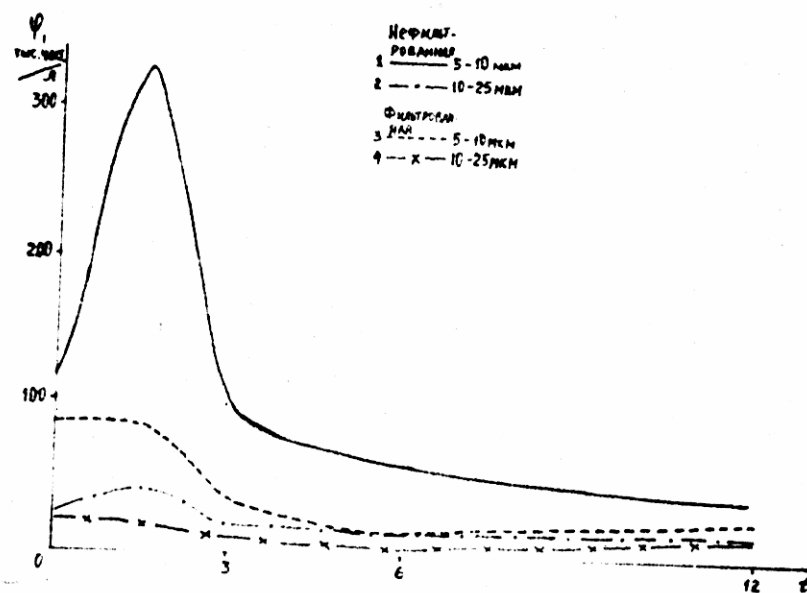


Рис. 5. Изменения содержания взвешенных частиц Ψ (а) и соотношения Ψ_1/Ψ_2 (б) в эксперименте с фильтрованной и нефильтрованной водой

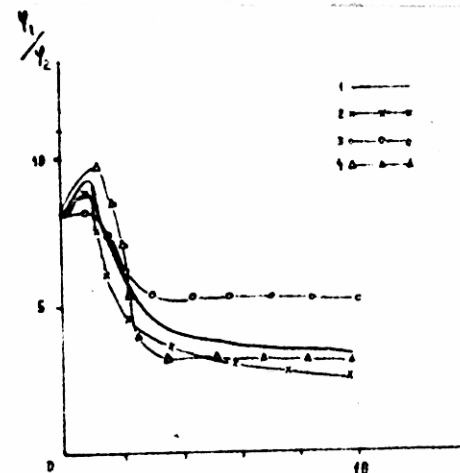
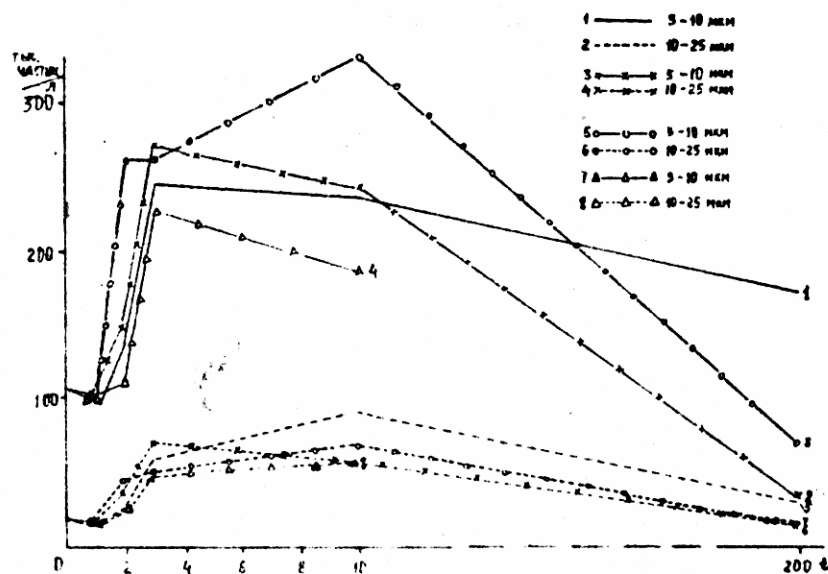


Рис.6.Изменения содержания взвешенных частиц $\Psi(a)$ и соотношения Ψ_1/Ψ_2 в двухфакторном эксперименте

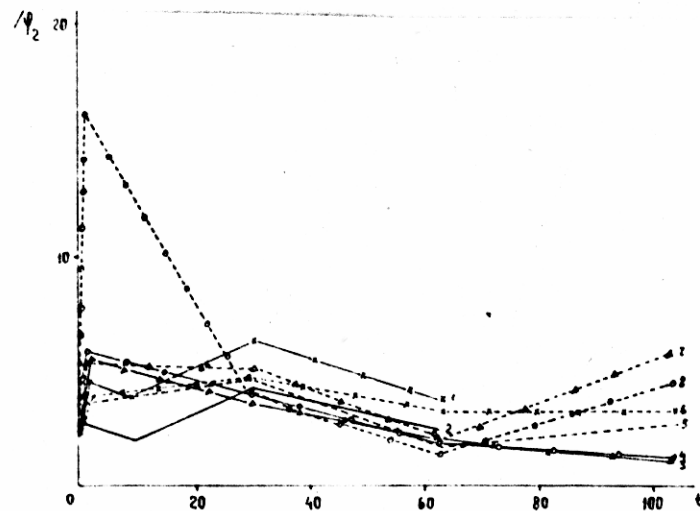
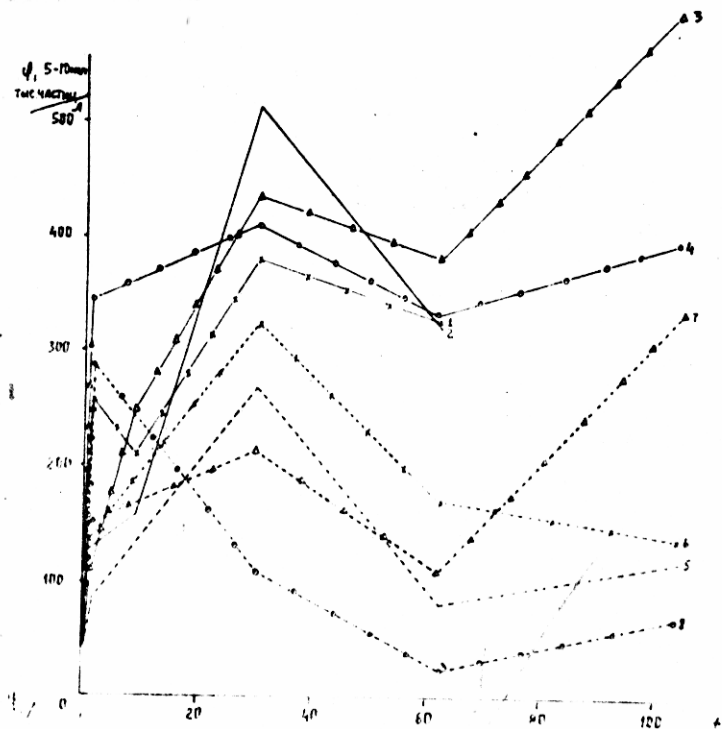


Рис.7.Изменения содержания взвешенных частиц $\Psi(a)$ и соотношения Ψ_1/Ψ_2 в четырехфакторном эксперименте

сосудов/опыт 3/. Поэтому, можно предположить, что в зонах активной турбулентности водных масс возрастает количество взвешенных частиц в морской воде.

Заключение

В пространственном и размерном распределении взвешенных частиц в исследованном районе Атлантического океана можно отметить следующие закономерности:

- содержание взвеси возрастает от центральной области к границам Южноатлантического круговорота;
- количество частиц в воде с увеличением глубины снижается;
- среди взвешенных частиц 5-500 мкм всегда преобладают размерные классы: 5-10, 10-25 и 25-50 мкм;
- распределение частиц по размерам близко к логнормальному распределению;
- количество частиц отдельных размерных групп коррелировано;
- во взвеси преобладали детритные частицы.

Литература

1. Латун В.С. Основные звенья Южноатлантического антициклонального круговорота - В кн.: Биопродукционная система крупномасштабного океанического круговорота. Киев, Наукова думка, 1984, с. 5-25.

2. Хлыстов Н.З. Структура и динамика вод Тропической Атлантики. Киев, Наукова думка, 1976, 164с.

3. Шаловенков Н.Н., Владимиров В.Б., Николаев В.М. Вертикальная неоднородность фотического слоя в Тропической Атлантике. Настоящий сборник.