

Министерство рыбного хозяйства СССР

АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МОРСКОГО РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА И ОКЕАНОГРАФИИ (АЗЧЕРНИРО)

Для служебного пользования

УДК 551.464.574.55.551.462.6(267)

Экз. № 4

В гос. регистрации 80010732

Инвентарный номер



В. Л. Спиридонов
1980 г.

Промысловые ресурсы рыб на континентальных и островных склонах, банках и подводных возвышенностях Индийского океана до глубин 1500 метров

Раздел 2: Закономерности формирования и изменчивости биогеохимической основы биологической продуктивности Индийского океана

ХАРАКТЕРИСТИКА ГИДРОХИМИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ФОРМИРОВАНИЯ ПОВЫШЕННОЙ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ В РАЙОНАХ ПОДВОДНЫХ ГОР И ПОДНЯТИЙ ИНДИЙСКОГО ОКЕАНА

(Заключительный этап)

Шифр темы 6(6)

Зам. директора по научной работе, к.б.н.

Зав. лабораторией пром. океанографии, к.г.н.

Руководитель раздела 2, темы 6, зав. сектором гидрохимии, к.г.н.

Ответственные исполнители:

Инженер

Инженер

Губанов
Е. П. Губанов

Брянцев
В. А. Брянцев

Химица
В. А. Химица

Шепелева
С. М. Шепелева

Паикрагова
Т. М. Паикрагова

ВНИРО
434
Дата 23.12.80

Керчь - 1980

К вх. 437
23.12.80

№ 4141
БИБЛИОТЕКА

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

1. Панкратова Т.М. - инженер (3,4)
2. Шепелева С.И. - инженер (1,2)

РЕФЕРАТ

стр. 20

рис. 4

Ключевые слова: Маскаренский, Мадагаскарский, Мозамбикский, Западно-Австралийский, хребет, режим, продуцирование, трехмерная циркуляция, фотический слой, фотосинтез.

Дана характеристика гидрохимического режима в районах Маскаренского, Мозамбикского, Мадагаскарского и Западно-Австралийского хребтов. Показано, что формирование особенностей пространственного распределения гидрохимических характеристик в районах этих хребтов обусловлено интенсивностью процессов продуцирования первичного органического вещества и трехмерной циркуляцией вод.

По запасу биогенных веществ в слое продуктивного фотосинтеза рассчитаны величины первичной продукции для районов Маскаренского, Мадагаскарского и Западно-Австралийского хребтов и произведен анализ пространственного распределения этой характеристики.

СО Д Е Р Ж А Н И Е

	стр.
1. В В Е Д Е Н И Е	5
2. ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОДУКТИВНЫХ ЗОН В РАЙОНАХ ПОДВОДНЫХ ХРЕБТОВ ИНДИЙСКОГО ОКЕАНА	5
2.1. Гидрохимические условия в районе Маскаренского хребта	5
2.1.1. Зимний период	6
2.1.2. Летний период	8
2.2. Гидрохимические условия в районе Мозамбикского хребта	8
2.2.1. Зимний сезон	8
2.2.2. Весенний сезон	10
2.2.3. Летний сезон	10
2.3. Гидрохимические условия в районе Мадагаскарского хребта	11
2.3.1. Зимний период	11
2.3.2. Летний период	12
2.4. Гидрохимические условия в районе Западно-Австралийского хребта	13
2.4.1. Зимний период	13
2.4.2. Летний период	13
3. ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕЛИЧИН ПЕРВИЧНОЙ ПРОДУКЦИИ В РАЙОНАХ МАСКАРЕНСКОГО, МАДАГАСКАРСКОГО И ЗАПАДНО-АВСТРАЛИЙСКОГО ХРЕБТОВ	13
3.1. Район Маскаренского хребта	15
3.2. Район Мадагаскарского хребта	16
3.3. Район Западно-Австралийского хребта	17
4. З А К Л Ю Ч Е Н И Е	17

І. ВВЕДЕНИЕ

Существование на больших глубинах стабильных скоплений промысловых организмов возможно при наличии достаточного количества пищи, первичная основа которой продуцируется в фотическом слое океана. Непременными условиями формирования глубинных продуктивных зон являются оптимальные гидрохимические условия, способствующие образованию в фотическом слое повышенной первичной продукции, благоприятные биохимические процессы в толще вод над подводными возвышенностями и значительная скорость переноса органического вещества из верхних слоев в глубинные.

В результате исследований АзЧерНИРО в 1977-1979 годах выяснены некоторые особенности гидрохимических условий в районах подводных хребтов западной и восточной частей Индийского океана: Маскаренского, Мозамбикского, Мадагаскарского и Западно-Австралийского.

Произведенные расчеты величин первичной продукции по запасам в слое продуктивного фотосинтеза биогенных веществ (фосфатов) с учетом их оборачиваемости за счет регенерации позволили выявить местоположение продуктивных районов и участков в районе подводных хребтов. Выявлена удовлетворительная связь между пространственным распределением величин первичной продукции, концентрацией растворенной органики, биомассой фитопланктона. Эти результаты были изложены в годовых отчетах (І,2) и в настоящем заключительном отчете изложены в обобщенном виде вместе с материалами исследований за 1980 г.

2. ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ И ИЗМЕНЧИВОСТИ БИОГЕННО-ХИМИЧЕСКОЙ ОСНОВЫ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ ИНДИЙСКОГО ОКЕАНА.

2.1. Гидрохимические условия в районе Маскаренского хребта

Маскаренский хребет расположен в тропической зоне южного полушария и включает такие образования, как банки Сая-де-Малья, Назарет и Сейшельское мелководье.

Рельеф дна Маскаренского хребта оказывает влияние на образование мезомасштабных циклонических и антициклонических круговоротов, которые сказываются на трехмерном распределении гидрохимических характеристик. Система течений, формирующаяся на севере под воздействием Экваториального противотечения, а на юге — Южнопассатного течения, определяет также гидрохимический режим исследуемого района (1).

Поля гидрохимических элементов в верхнем слое формируются под воздействием таких процессов, как изъятие питательных веществ и продуцирование кислорода при фотосинтезе, поступление биогенных веществ при регенерации и потребление кислорода при окислении органического вещества.

2.1.1. Зимний период

Вертикальное распределение кислорода характеризуется наличием верхнего однородного слоя, слоя подповерхностного минимума кислорода, подповерхностного максимума и слоем промежуточного минимума кислорода (1).

Верхний однородный слой занимает глубины 75–100 метров и характеризуется значительными величинами концентрации кислорода, составляющими в основном 3,9–4,8 мл/л. Величины ненасыщения составляют 5–6%. По-видимому, подъем вод над поднятиями и выход промежуточных вод в поверхностные слои ослабляет фотосинтетическую деятельность фитопланктона (3). Выход вод из слоя подповерхностного минимума в поверхностные слои способствует понижению в нем концентрации кислорода. Как следствие этого процесса, концентрация этого газа над банкой Сая-де-Малья, плато Маэ и севернее банки Сая-де-Малья составляет 3,41–4,35 мл/л (рис. 2.1.1.).

На глубинах 100–150 метров располагается слой кислородного минимума с величинами 2,0–2,5 мл/л.

В слое максимума, который располагается в слое 150–500 м, концентрация кислорода составляет 3,5–4,5 мл/л.

На глубинах 600–1200 метров располагается слой минимума, концентрация кислорода в котором равна 2,0–2,5 мл/л (1).

В вертикальном распределении биогенных элементов аналогичной картины не наблюдается.

Содержание фосфат в в верхнем однородном слое достигает 0,2–0,4 мкг-атР/л. В районе плато Маэ и над банкой Сая-де-Малья концентрация биогенных элементов несколько повышается и достигает 0,32 и 0,22 мкг-атР/л соответственно (рис. 2.1.). С уве-

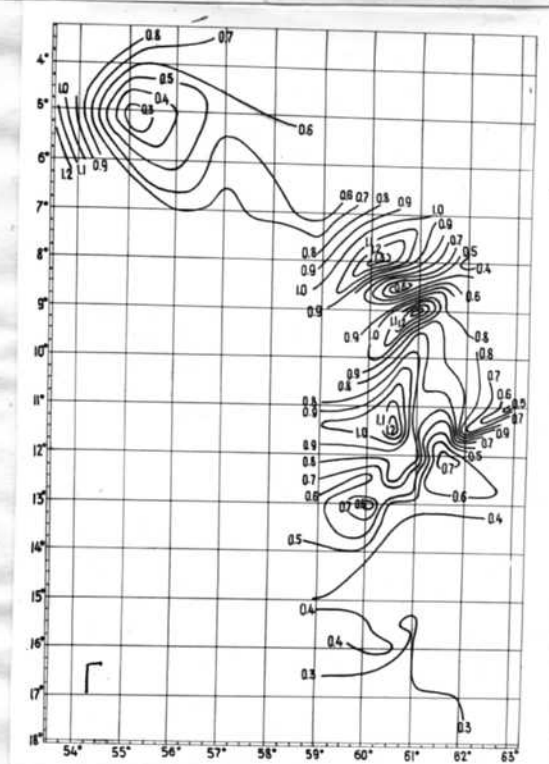
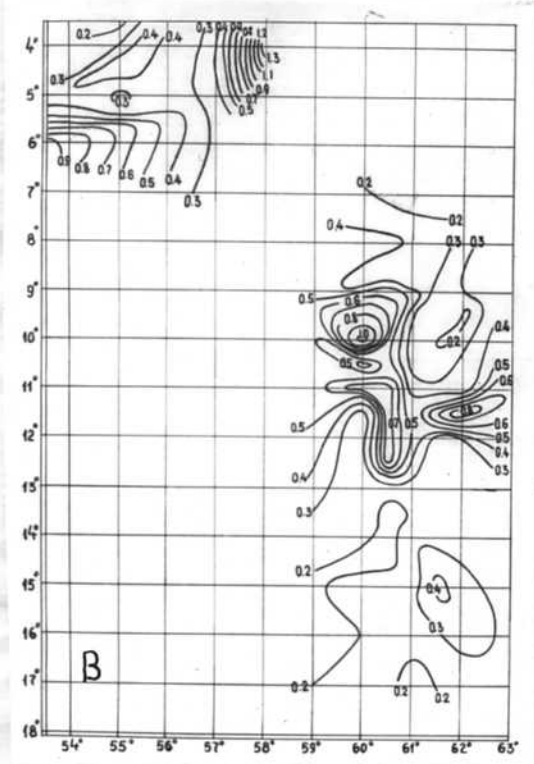
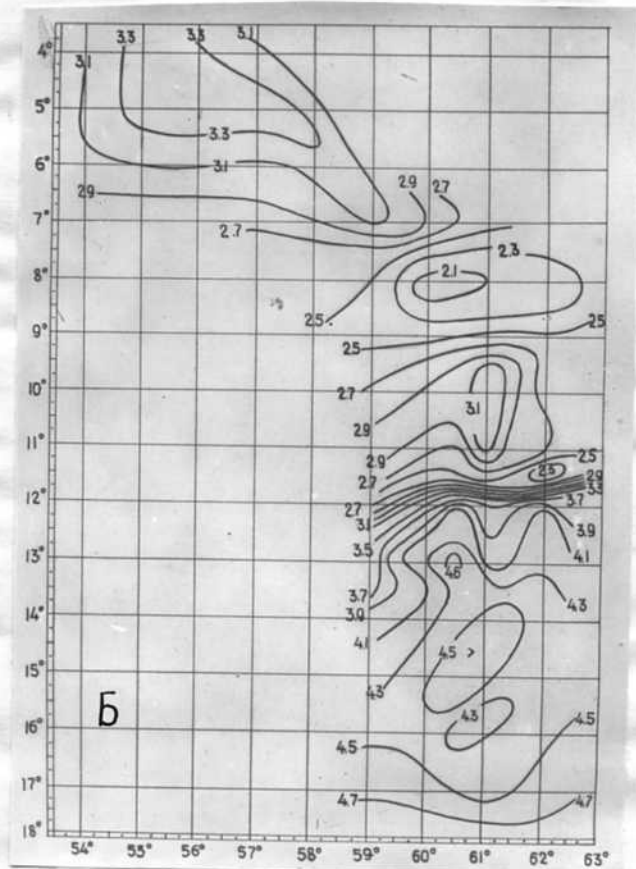
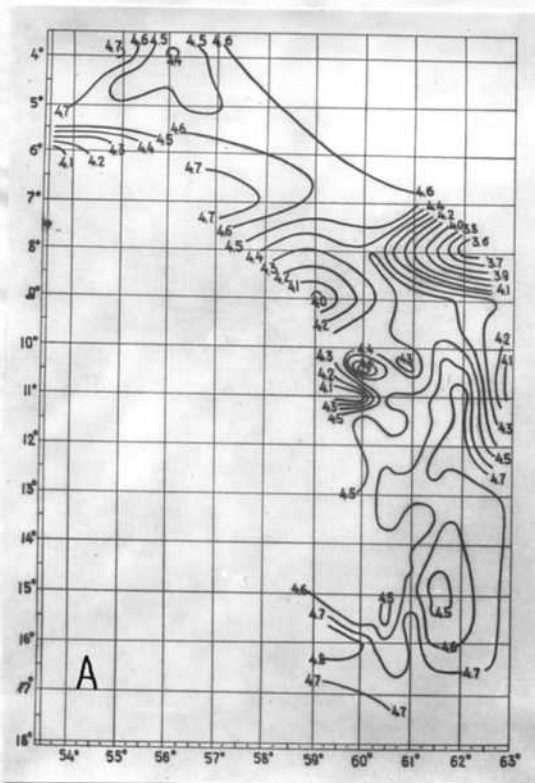


Рис. 2.1. Пространственное распределение гидрохимических характеристик в районе Маскаренского хребта в зимний период: Растворенный кислород (мл/л): А- на глубине 50м; Б- на глубине 100м; Фосфаты (в мкг-ат/л): В- на глубине 50м; Г- на глубине 100м.

личением глубины концентрация питательных солей возрастает и достигает максимальных значений (фосфатов 2,6 мкг-атР/л на глубинах 1300-2300 метров) (I).

2.1.2. Летний период

В летний период вертикальное распределение гидрохимических характеристик существенно не меняется. Однако, в это время, в верхнем однородном слое возрастает величины относительного содержания кислорода (до 105%), что свидетельствует об интенсификации процесса фотосинтеза. Величины абсолютного содержания кислорода мало изменяются и составляет 4,5-4,9 мл/л.

На глубине 100 метров, где заметно ослабевают продукционные процессы и увеличивается поступление вод из слоя подповерхностного минимума кислорода, содержание этого газа на юге уменьшается до 4,0-4,5 мл/л и на севере - 2,0-3,0 мл/л (рис. 2.2.2.).

Слой подповерхностного максимума кислорода прослеживается лишь на склонах банок Сая-де-Малья и Назарет, а концентрация кислорода в этом слое составляет 3,5-4,5 мл/л (I).

Концентрация фосфатов в фотическом слое достигает 0,2 - 1,2 мкг-атР/л, а кремнекислоты 4-15 мкг-ат Si/л (рис. 2.2.). Наименьшие значения концентрации фосфатов наблюдаются в южной и западной частях района, что, вероятно, связано с более эффективным их использованием в процессе фотосинтеза.

С увеличением глубины содержание питательных солей увеличивается и достигает: фосфаты - 1,8-2,4 мкг-атР/л и кремнекислота 40-56 мкг-ат Si /л (на глубинах 800-1000 метров) (I).

2.2. Гидрохимические условия в районе Мозамбикского хребта

2.2.1. Зимний сезон.

Рассматривая вертикальное распределение кислорода, можно выделить верхний однородный слой с повышенным содержанием этого газа, концентрация которого в южной части района составляет 4,9-5,1 мл/л и в северной 4,2-5,1 мл/л (I).

Ниже верхнего однородного слоя располагается слой промежуточного минимума, в котором концентрация кислорода увеличивается с северо-запада на восток от 4,2-4,4 мл/л до 4,6-4,8 мл/л (I).

Видимо, на этих глубинах преобладают процессы окислитель-

ного характера, а также существенное влияние оказывает адвекция с северо-запада, запада и юго-запада поверхностной субтропической водной массы. Эта водная масса, распространяясь на юг и восток, поднимается вверх и выклинивается. Наиболее близко эти воды подходят на юге Мозамбикского хребта и прослеживаются в виде "ядер" с концентрациями кислорода равными 4,3-4,4 мл/л (I).

Ниже слоя подповерхностного минимума кислорода, на глубинах 500-1000 метров располагается слой промежуточного максимума с концентрацией этого газа до 5,1 мл/л.

Глубже 1000-1200 метров наблюдались более низкие величины содержания кислорода, составляющие 3,5-4,0 мл/л и обусловленные распространением промежуточной антарктической водной массы.

В атлантической глубинной воде содержание кислорода увеличивается до 4,96 мл/л (I).

Содержание фосфатов в верхнем однородном слое составляет 0,5 мкг-атР/л, толщина этого слоя равна 60-80 метров.

В слое подповерхностного минимума кислорода содержание фосфатов изменяется от 0,6 до 1,0 мкг-атР/л, несколько повышаясь в восточной части района.

С увеличением глубины содержание фосфатов повышается до 2,0-2,5 мкг-атР/л (на нижнем горизонте наблюдений) (I).

2.2.2. Весенний сезон

Весной, в результате весенней интенсификации процесса фотосинтеза, абсолютное содержание кислорода повышается до 5,1-5,6 мл/л, а величина насыщения достигает 102%. Отличительной чертой для весеннего сезона является повышение содержания кислорода в слое подповерхностного минимума. Это вызвано сезонной перестройкой характера горизонтальной циркуляции и прекращением адвекции подповерхностной южной субтропической промежуточной водной массы.

Концентрация фосфатов в этот период в верхнем однородном слое понижается до 0,15 мкг-атР/л. В слое кислородного минимума (в отличие от зимнего периода) содержание фосфатов уменьшается до 0,4-0,6 мкг-атР/л. Глубже 300-500 метров основные черты вертикального распределения кислорода сохраняются (I).

2.2.3. Летний сезон

В летний сезон происходит постепенное уменьшение толщины верхнего однородного слоя до 50 метров, а концентрация кислорода в нем достигает 4,7-4,9 мл/л (насыщение менее 100%) (1).

Толщина слоя кислородного минимума наоборот увеличивается, распространяясь до глубины 500 метров, при концентрации кислорода в нем 3,9-4,7 мл/л.

Слой промежуточного максимума кислорода в северо-западной части района выклинивается в слое 450-550 метров. Глубже 600-700 метров вертикальная стратификация концентрации растворенного кислорода практически сохраняется неизменной (1).

2.3. Гидрохимические условия в районе Мадагаскарского хребта

Химическая структура вод исследуемого района формируется под влиянием физических, а также биохимических процессов. Существенное влияние оказывает рельеф дна и адвекция вод тропического происхождения, которые поступают с Мадагаскарским течением.

2.3.1. Зимний период

Исследуемая акватория занята водами, концентрация кислорода в которых составляет 5,2-5,6 мл/л. Более высокие значения концентрации этого газа отмечаются в центральной части района. По-видимому, воды, поднимающиеся над вершинной поверхностью банки Уолтерс (4), обогащают поверхностные воды питательными солями, что приводит к интенсификации процессов фотосинтеза и, как следствие, - биохимическое продуцирование кислорода. Подтверждением этому являются величины насыщения воды этим газом (102-104%), а также повышенные величины растворенного органического вещества (2).

Судя по распределению кислорода, толщина слоя фотосинтеза достигает около 75 метров и его абсолютное содержание на нижней границе этого слоя равно 4,8-5,4 мл/л. Приток с севера вод тропического происхождения способствует некоторому понижению концентрации кислорода в верхнем однородном слое северной части района (1,5).

Слой кислородного минимума, с концентрациями этого газа

4,4-4,8 мл/л, наиболее четко прослеживается в северной части района хребта и наблюдается на глубине 150-200 метров (I,4).

Промежуточный максимум кислорода прослеживается в виде отдельных "ядер" в слое 400-600 метров, концентрация этого газа в которых составляет 4,8-5,0 мл/л.

Слой кислородного минимума с концентрацией этого газа менее 4,2 мл/л располагается на глубинах 1500-2000 метров (I).

Содержание минерального фосфора в водах фотического слоя невелико и составляет 0,2-0,4 мкг-атР/л, что, по-видимому, объясняется интенсивным потреблением в процессе фотосинтеза. Содержание кремнекислоты составляет 4-8 мкг-ат Si/л, несколько увеличивается в районе банки Уолтерс до 10-16 мкг-ат Si/л.

В водах подповерхностной структурной зоны концентрация фосфатов постепенно повышается и на нижней границе этой зоны достигает 0,6-1,2 мкг-ат Р/л (I,5).

По мере дальнейшего увеличения глубины содержание фосфатов возрастает до 2,6-2,8 мкг-атР/л, а кремнекислоты — до 60-75 мкг-ат Si/л (на нижнем горизонте наблюдений) (I).

2.3.2. Летний период

Для летнего периода, из-за недостатка гидрохимических материалов, рассматривается только вертикальная структура вод.

В летний период содержание кислорода в поверхностном слое составляет около 5,0 мл/л. В центральной части района на глубинах 40-80 метров прослеживается ядро более высоких концентраций этого газа (5,2-5,4 мл/л). По-видимому, возникновение этого ядра связано с существованием здесь более благоприятных условий для процессов фотосинтеза, создающихся в результате подъема вод, богатых питательными солями. Средняя толщина слоя продуктивного фотосинтеза 75 метров (I).

Слой кислородного минимума, обусловленный проникновением вод тропического происхождения, прослеживается на глубинах 100-180 метров в северной части района.

Подповерхностный максимум кислорода выражен слабо; содержание кислорода в этом слое равно 5,0 мл/л (80-85%).

Ниже этого слоя содержание кислорода постепенно понижается до 4,2 мл/л (60%).

Концентрация фосфатов и кремнекислоты в верхнем однородном слое являются низкими и характеризуются значениями 0,1-0,2 мкг-ат P/л и 3-5 мкг-ат Si/л соответственно. Ниже фотического слоя концентрация фосфатов увеличивается до 2,4 мкг-атP/л, кремнекислоты - до 70-77 мкг-ат Si /л (на нижнем горизонте наблюдений).

2.4. Гидрохимические условия в районе Западно-Австралийского хребта

2.4.1. Зимний сезон

В поверхностном однородном слое содержание кислорода изменяется в пределах 5,2-5,6 мл/л (рис. 2.3.). Наиболее высокие концентрации отмечаются в юго-западной части района и равны 5,4-5,6 мл/л. Величины пересыщения этим газом достигают 1-6 %. В юго-западной части района наблюдается ненасыщение вод этим газом до 1-4 %. Толщина верхнего однородного слоя достигает 100-150 метров (2). На однообразном фоне распределения концентраций кислорода выделяются участки, где наблюдаются пониженные либо повышенные значения этого параметра. Это, по-видимому, является следствием интенсивных локальных вихревых движений вод (рис. 2.3.).

Слой подповерхностного минимума кислорода прослеживается в виде отдельных "ядер" на глубинах 150-200 метров. Содержание кислорода составляет 5,11-5,30 мл/л (2).

Промежуточный максимум кислорода с концентрацией этого газа 5,5-5,6 мл/л в виде "ядер" или "языков" наблюдается на глубинах 400 - 600 метров.

Ниже слоя кислородного максимума содержание этого газа уменьшается. На глубинах 1200-1800 метров прослеживается слой глубинного минимума кислорода, ограниченный изсоксигенами 3,8-4,0 мл/л (2).

В верхнем слое (до глубин 150-200 метров) содержание биогенных веществ составляет: фосфаты - 0,3-0,5 мкг-атP/л и кремнекислота - 3-5 мкг-ат Si /л (рис. 2.3.). На фоне более высоких концентраций биогенных веществ выделяются области, где эти величины значительно понижены и составляют менее 0,2 мкг-атP/л (рис. 2.3.). В центральной части хребта, над его вершинной поверхностью, концентрация фосфатов составляет более 0,4 мкг-атP/л.

В подповерхностных водах происходит увеличение концентрации питательных солей и на нижней границе поверхностной структурной зоны достигает: фосфатов - 1,0-1,2 мкг-атP/л, кремнекислос-

ты - 7-10 мкг-ат/л. ^{Si}

В промежуточной структурной зоне, на глубинах 1500-1800 метров, содержание фосфатов увеличивается до 2,4-2,9 мкг-ат, P/л, а концентрация кремниевой кислоты - до 80-100 мкг-ат ^{Si} /л.

2.4.2. Летний период

Для летнего периода рассмотрено лишь пространственное распределение гидрохимических характеристик в восточной части хребта (восточнее 98° в.д.).

В верхнем однородном слое концентрация кислорода составляет 5,20-5,44 мл/л (102-107% насыщение). На северо-востоке района концентрация кислорода понижается и составляет на этих глубинах 5,26-5,30 мл/л (103-106% насыщение).

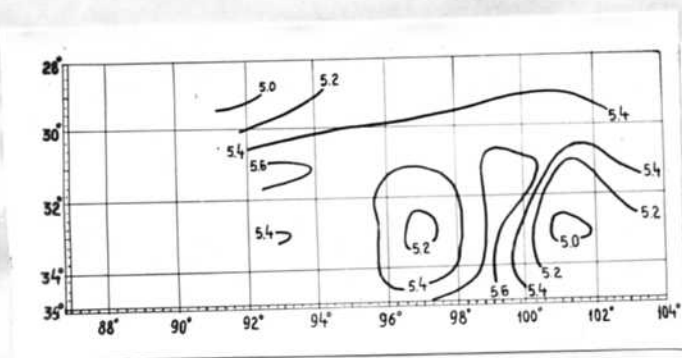
Концентрация фосфатов в фотическом слое достигает 0,15-0,24 мкг-ат, P/л, понижаясь на северо-востоке района до 0,10-0,20 мкг-ат P/л (2).

Значительные величины пересыщения, а также низкие концентрации фосфатного фосфора, могут служить косвенным признаком повышенной фотосинтетической деятельности фитопланктона в летний период.

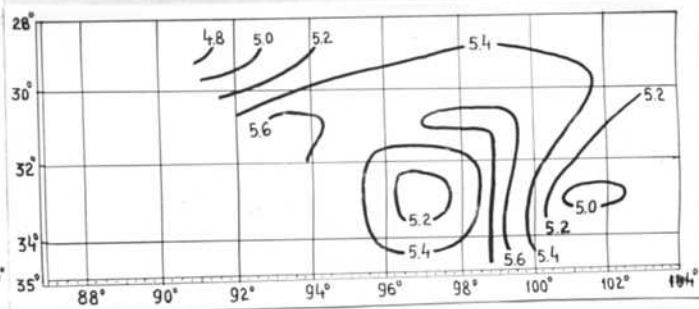
3. ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕЛИЧИН ПЕРВИЧНОЙ ПРОДУКЦИИ В РАЙОНАХ МАСКАРЕНСКОГО, МАДАГАСКАРСКОГО И ЗАПАДНО-АВСТРАЛИЙСКОГО ХРЕБТОВ

Существование на больших глубинах стабильных скоплений промышленных организмов возможно при наличии достаточного количества пищи, первичная основа которой продуцируется в фотическом слое океана. Поэтому обязательным условием формирования глубинных продуктивных зон является повышенная интенсивность продуцирования первичного органического вещества в районах подводных хребтов, гор и банок.

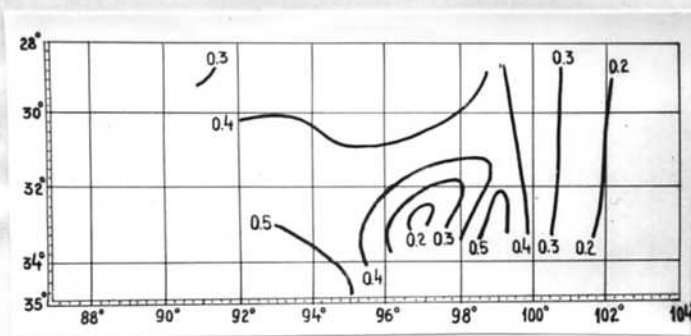
В настоящей работе пространственное распределение величины первичной продукции анализируется по данным расчета этой характеристики в районах Маскаренского, Мадагаскарского и Западно-Австралийского хребтов. Расчет произведен по запасу питательных солей (фосфатов) в слое продуктивного фотосинтеза с учетом их оборачиваемости. Подробно методика расчета изложена в работе (6).



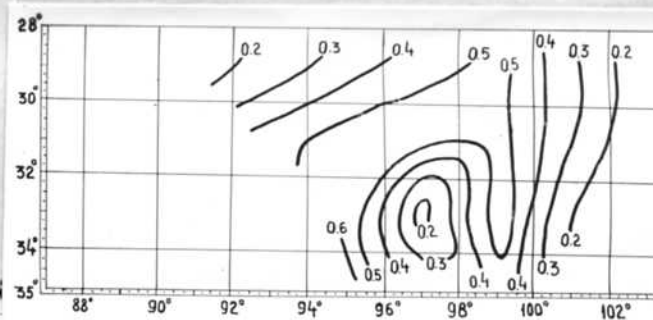
А



Б



В



Г

Рис. 2.3. Пространственное распределение гидрохимических характеристик в районе Западно-Австралийского хребта в зимний период. Растворенный кислород (в мг/л); А - на глубине 50м; Б - на глубине 100м; фосфаты (в мкг-ат/л); В - на глубине 50м; Г - на глубине 100м.

Для расчета были использованы гидрохимические материалы, полученные из центра океанографических данных СССР и фондов АзчерНИРО. К обработке приняты материалы экспедиций, проводивших исследования в период с 1961 по 1980 г включительно.

Пространственное осреднение гидрохимических параметров произведено в узлах трапеции с шагом 1° по широте и долготе для Маскаренского и Мадагаскарского хребтов, и в узлах трапеций с шагом 2° по широте и долготе для Западно-Австралийского хребта.

В районе Маскаренского хребта осреднение гидрохимических данных произведено для двух условно выделенных периодов южного полушария: холодного (апрель-сентябрь) и теплого (октябрь-март). На основе данных расчета была построена карта, отражающая распределение величин первичной продукции в слое продуктивного фотосинтеза в холодный период. Теплый период осветить не удалось из-за ограниченности материалов наблюдений.

В районе южного массива Мадагаскарского хребта расчет величин первичной продукции сделан для осеннего (март-май) и зимнего (июль-август) сезонов южного полушария. По вышеуказанным причинам другие сезоны осветить не удалось.

Для Западно-Австралийского хребта расчет величин первичной продукции сделан для весеннего (сентябрь-ноябрь), летнего (декабрь-февраль) и зимнего (июль-август) сезонов южного полушария. Продуктивность вод в рассматриваемых районах океана оценивалась с точки зрения общепринятой классификации Стимана-Нильсена (?).

3.1. Район Маскаренского хребта

Распределение первичной продукции в холодный период в районе Маскаренского хребта характеризуется пространственной неоднородностью (2). По количественному распределению величин первичной продукции воды Маскаренского хребта можно разделить на две зоны: северную и южную, граница между которыми условно проходит по 13° ю.ш. Северная зона - от 8° ю.ш. до 13° ю.ш. характеризуется высокими величинами первичной продукции ($200-1000$ мгС/м² в день). Наиболее продуктивные участки (с величинами первичной продукции более 500 мгС/м² в день) наблюдаются в юго-восточной части плато Маэ, в северной части банки Сая-де-Малья и в северо-восточной части банки Назарет.

Южная часть Маскаренского хребта, в основном, занята водами с продукцией менее 200 мгС/м^2 в день, за исключением вод, прилегающих к вершинной поверхности банки Назарет. Однако следует отметить понижение величин первичной продукции по сравнению с банкой Сая-де-Малья в районе банки Назарет и над седловиной между банками, так как в южной половине района существуют менее благоприятные условия с точки зрения стратификации вод для поступления биогенных веществ в фотический слой (3). Значения величин первичной продукции изменяются здесь в пределах $200-300 \text{ мгС/м}^2$ в день.

3.2. Район Мадагаскарского хребта

Зимой южный массив Мадагаскарского хребта в основном занят малопродуктивными водами с продукцией менее 200 мгС/м^2 в день (2). Только на западном и северном склонах выделяются два небольших участка, в которых величины первичной продукции превышают 200 мгС/м^2 в день. Южнее 33° ю. ш. существует зона с более низкими значениями этого параметра (менее 100 мгС/м^2 в день), которые наблюдаются и на восточном склоне хребта. К югу от этой зоны величины первичной продукции незначительно возрастают.

Такие низкие значения величин первичной продукции в зимний сезон связаны с уменьшением интенсивности продукционных процессов в субтропических и умеренных широтах.

Осенью (2) вся центральная часть Мадагаскарского хребта занята продуктивными водами с продукцией от 250 до 400 мгС/м^2 в день. На севере хребта величины первичной продукции достигают максимального для этого сезона значения - 420 мгС/м^2 в день.

Только на южном и юго-восточном склонах данного хребта сохраняются пониженные значения (менее 200 мгС/м^2 в день) первичной продукции, такие же как в зимний сезон.

На крайнем юге хребта наблюдается непрерывная зона с величинами первичной продукции, превышающими 200 мгС/м^2 в день.

3.3. Район Западно-Австралийского хребта

Весной (рис. 3.1.а) в районе Западно-Австралийского хребта встречаются участки с повышенной первичной продукцией. Величины более 200 мгС/м^2 в день в основном располагаются в центральной части и на южном склоне хребта. Максимальные величины первичной продукции ($200-300 \text{ мгС/м}^2$ в день) зафиксированы на северном склоне Западно-Австралийского хребта (массив "Звезда Крыма") (5). Формирование очагов повышенной первичной продукции в районах подводных хребтов происходит в результате возникновения здесь оптимальных условий для снабжения слоя продуктивного фотосинтеза питательными солями, поскольку в большинстве случаев в районе подводных хребтов преобладает подъём глубинных вод, способствующих обогащению фотической зоны питательными солями.

В зимний сезон очаги повышенной первичной продукции (рис. 3.1.б) сохраняются и наибольших величин (более 400 мгС/м^2 в день) эти параметры достигают в центральной части массива. Повышенные величины первичной продукции (более 200 мгС/м^2 в день) зафиксированы также в районе массива "Керченский" ($24^{\circ}30' - 26^{\circ}05' \text{ в. ш.}$ и $99^{\circ}50' - 100^{\circ}35' \text{ в. д.}$) (5).

В летний сезон участки повышенной продуктивности испытывают пространственное смещение в зональном направлении к юго-востоку.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате анализа многолетних материалов наблюдений в районах Маскаренского, Мадагаскарского, Мозамбикского и Западно-Австралийского хребтов изучены некоторые черты гидрохимического режима и особенности пространственного распределения величин первичной продукции. Трёхмерное распределение гидрохимических характеристик определяется в основном продукционными процессами, горизонтальной адвекцией и вертикальной диффузией кислорода, фосфатов и кремнекислоты. Интенсивное продуцирование кислорода и сопутствующее ему потребление веществ осуществляется на протяжении всего года, однако в летний (Маскаренский, Западно-Австралийский хребет) и в весенний (Мозамбикский хребет) периоды этот процесс несколько интенсифицируется.

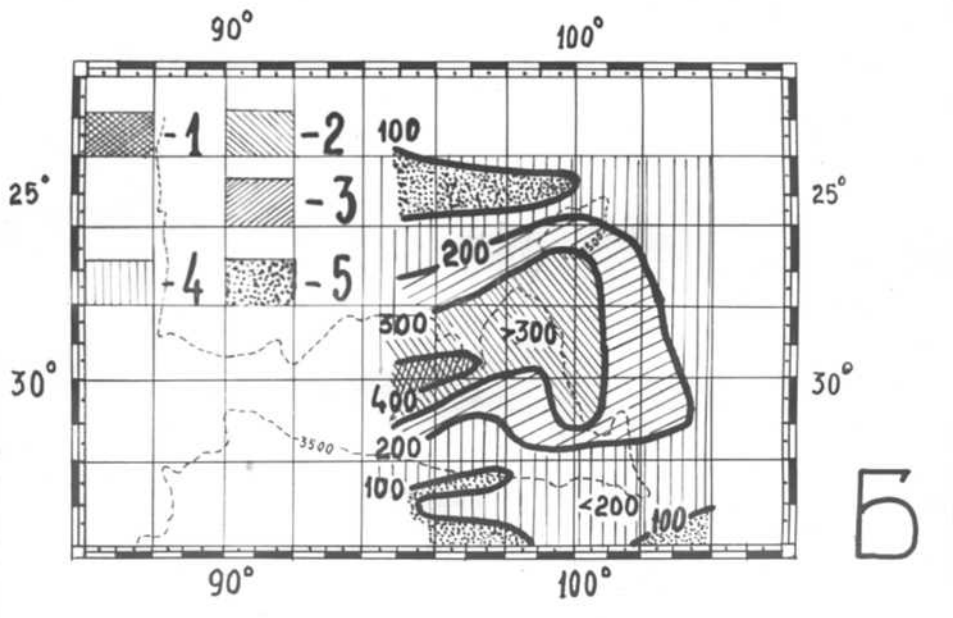
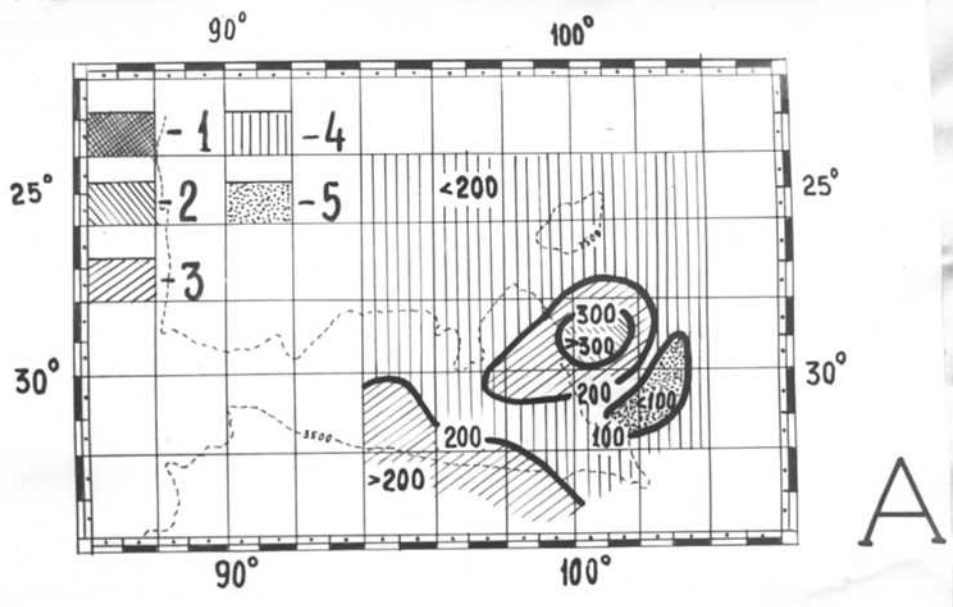


Рис. 3.1. Распределение величин первичной продукции в районе Западно-Австралийского хребта; а) весенний сезон; б) зимний сезон; 1. > 400 ; 2. $200-300$; 3. $300-400$; 4. $100-200$; 5. < 100 .

По данным расчета величин первичной продукции установлено, что в районе Маскаренского хребта распределение этого параметра в пространстве отличается значительной неоднородностью. В районе Мадагаскарского хребта уровень развития первичного органического вещества, при значительной сезонной изменчивости величин первичной продукции, оказался более низким, чем в районе Маскаренского хребта.

В результате сопоставления пространственного положения участков с благоприятными гидрохимическими условиями для продуцирования первичного органического вещества с участками повышенных величин первичной продукции, полученных по данным расчета, установлено, что наиболее продуктивные районы наблюдаются в северной части банки Сая-де-Малья, в районе плато Маэ и к северо-востоку от банки Назарет.

В районе Западно-Австралийского хребта наиболее продуктивные участки наблюдаются в центральной его части.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Гидрохимические условия формирования продуктивных зон в районах Маскаренского, Мозамбикского и Мадагаскарского хребтов и их влияние на распределение промысловых объектов, тема 6(6), инвентарный № 6710229, АзЧерНИРО, Химица В.А., Керчь, 1978, стр.31.
2. Характеристика гидрохимических условий некоторых подводных хребтов тропической и субтропической зон Индийского океана, тема 6(6), инвентарный № Б871890, АзЧерНИРО, Химица В.А., Керчь, 1979 г, стр.23
3. Предварительные данные о распределении и особенностях продуктивных зон в исследованных районах Индийского океана (отчёт) тема 4.074.01.01.01., инвентарный №Б5559211, АзЧерНИРО, Брянцев В.А., Керчь, 1976 г, 84 стр.
4. Ланин В.И. "Некоторые особенности циркуляции и структуры вод и их влияние на биологическую продуктивность в районе Мадагаскарского подводного хребта", тезисы докладов IУ Всесоюзной конференции по промышленной океанологии, Мурманск, 1977, стр 88-90.
5. Отчет о первой научно-исследовательской экспедиции АзЧерНИРО в Индийский океан на РТМА "Звезда Крыма" с мая по ноябрь 1976 г, АзЧерНИРО, Левитский В.Н, Керчь , 1977 г, 274 стр.
6. Химица В.А. Панкратова Т.М. Шепелева С.М. Особенности пространственного распределения первичной продукции в юго-западной части Индийского океана. Труды ВНИРО, том 139 а, М, 1980 г., стр 52-58
7. Nielsen E.S. Productivity of the oceans. *Ann. Rev. Plant. Physiol*, 11, 1960, p 341-362