

Министерство рыбного хозяйства СССР

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

Для служебного пользования  
экз. № 3

УДК 551.464.3(269)

№ гос. регистрации: 81065401

Инвентарный номер



УТВЕРЖДАЮ

Директор АЗЧЕРНИРО

В.Л. Спиридонов

"5" января 1981г.

Освоение и комплексное использование ресурсов рыб и других объектов пелагиали открытой части Индийского океана (КШ "Пелагиаль")

Гидрохимические условия в антарктической зоне Индийского океана (40° ю.ш. - Антарктида, 20-150° в.д.)

ХАРАКТЕРИСТИКА ГИДРОХИМИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ В ПРОМЫСЛОВЫХ РАЙОНАХ АНТАРКТИКИ (БАНКИ ОБЬ И ЛЕНА)

(Промежуточный этап)

Шифр темы: I

0.74.01.05.01.Н1

Зам.директора института по научной работе, руководитель темы, к.б.н.

Е. П. Губанов

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

В. А. Брянцев

Руководитель раздела и ответственный исполнитель, зав.сектором гидрохимии, к.г.н.

В. А. Химица

Исполнитель мл.научный сотрудник

А. Т. Кочергин



Керчь - 1981

## СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

1. Кочергин А.Т. - мл.н.с. (гл.2, 3)
2. Химица В.А. - зав.сектором гидрохимии, к.г.н.  
(гл.1)

## РЕФЕРАТ

Стр. 13 , рис.3.

Пространственные аномалии, кремнекислота, продукционные процессы, банка Обь, банка Лена, летний период, осенний период.

Основываясь на анализе пространственных аномалий поля концентраций кремнекислоты и скорости изменения ее содержания под влиянием биохимических факторов, выделены зоны интенсификации продукционных процессов на банках Обь и Лена в весенний, летний и осенний периоды. Показано, что интенсивность биохимического изъятия кремнекислоты, как одного из наиболее потребляемых фитопланктоном субантарктики биогенных элементов, возрастает от весны к лету и остается на летнем уровне и в осенний период. Отмечается смещение зон повышенных продукционных процессов по направлению преобладающего потока вод (с запада на восток) от лета к осени.

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1. ВВЕДЕНИЕ	<u>5</u>
2. ОСОБЕННОСТИ ГИДРОХИМИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ В РАЙОНЕ БАНК ОБЬ И ЛЕНА В ВЕСЕННИЙ, ЛЕТНИЙ И ОСЕННИЙ ПЕРИОДЫ	<u>5</u>
2.1. Методика расчета и исходные материалы	<u>6</u>
2.2. Пространственные аномалии концентрации кремнекислоты и биохимические процессы	<u>7</u>
3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ	<u>12</u>
ЛИТЕРАТУРА	<u>13</u>

## В В Е Д Е Н И Е

В предыдущие годы, на основе анализа многолетних гидрохимических материалов, в районах банок Обь и Лена были изучены особенности трехмерного распределения концентраций кислорода, фосфатов и кремнекислоты в основные периоды года, а также отмечена малая межсезонная изменчивость этих параметров. Наиболее активный солеобмен между слоем продуктивного фотосинтеза и аккумулятивным слоем наблюдался в осенний период. Очаги "накопления" биогенных элементов более ярко выражены в контактных зонах разнонаправленных круговоротов и образовывались наиболее часто при меридиональных вторжениях вод. Трансформация поля биогенных элементов осуществляется, главным образом, под влиянием динамических факторов, в летний и осенний периоды также под воздействием продукционных процессов.

В 1981 г. проводилось исследование по выявлению пространственных аномалий поля кремнекислоты (наиболее потребляемого фитопланктоном биогенного элемента), а также произведен расчет скорости ее биохимического потребления с целью выявления зон повышенного продуцирования органического вещества на первичном трофическом уровне.

### 2. ОСОБЕННОСТИ ГИДРОХИМИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ В РАЙОНЕ БАНК ОБЬ И ЛЕНА В ВЕСЕННИЙ, ЛЕТНИЙ И ОСЕННИЙ ПЕРИОДЫ

Из всех изучавшихся нами ранее гидрохимических характеристик кремнекислота является самой изменяющейся под влиянием продукционных процессов. Поэтому интенсивность продуцирования первичного органического вещества может оцениваться по характеру пространственных аномалий поля кремнекислоты и скорости изменения ее концентрации под воздействием биохимических факторов, рассматриваемых в настоящей работе.

## 2.1. Методика расчета и исходные материалы

Изменение концентрации химического вещества в любой точке океана под воздействием адвективного и диффузионного перемешивания, а также химических и биохимических процессов отражает уравнение предложенное В.Л.Лебедевым (1).

$$C = C'(A) + C'(D) + C'(\varphi) \dots \dots \dots (1)$$

где  $C$  - скорость изменения концентрации химического вещества в точке поля;

$C'(A)$  - составляющая скорости изменения концентрации, вызванная адвекцией;

$C'(D)$  - составляющая скорости изменения концентрации, вызванная диффузией;

$C'(\varphi)$  - составляющая скорости изменения концентрации, вызванная источниками (химическими и биохимическими процессами).

Принимая допущение о незначительности изменения концентрации биогенных элементов в открытом океане за счет химических процессов и условие стационарности поля ( $C=0$ ), уравнение (1) для скорости изменения концентрации кремнекислоты в результате действия биохимических факторов запишется в следующем виде:

$$-C'(\varphi) = C'(A) + C'(D) \dots \dots \dots (2)$$

или

$$-C'(\varphi) = -U \frac{\partial C}{\partial X} - V \frac{\partial C}{\partial Y} - W \frac{\partial C}{\partial Z} + \frac{\partial}{\partial X} K_x \frac{\partial C}{\partial X} + \frac{\partial}{\partial Y} K_y \frac{\partial C}{\partial Y} + \frac{\partial}{\partial Z} K_z \frac{\partial C}{\partial Z} \dots \dots (3)$$

Принимая коэффициенты турбулентной диффузии в уравнении (3) постоянными величинами, получим:

$$-C'(\varphi) = -U \frac{\partial C}{\partial X} - V \frac{\partial C}{\partial Y} - W \frac{\partial C}{\partial Z} + K_L \left( \frac{\partial^2 C}{\partial X^2} + \frac{\partial^2 C}{\partial Y^2} \right) + K_Z \frac{\partial^2 C}{\partial Z^2} \dots \dots (4)$$

где  $K_L = K_x = K_y$  - коэффициенты горизонтальной турбулентной диффузии;

$K_Z$  - коэффициент вертикальной турбулентной диффузии.



В качестве исходных, для расчета интенсивности биохимических процессов по уравнению (4), послужили гидрохимические материалы экспедиций АзчерНИРО и Управления "Югрыбпромразведка" в районы банок Обь и Лена, проведенные с 1971 по 1981 гг.

В расчетах использовались также геострофические (2) и градиентно-конвекционные составляющие течений.

Значения коэффициентов горизонтального ( $K_L = 10^7 \text{ см}^2 \cdot \text{сек.}^{-1}$ ) и вертикального ( $K_z = 30 \text{ см}^2 \cdot \text{сек.}^{-1}$ ) турбулентного обмена взяты из литературных источников (3; 4).

Сравнительно высокий коэффициент вертикального турбулентного обмена принят исходя из того, что расчет производился для верхнего 100-метрового слоя, отличающегося значительным развитием турбулентности (5).

## 2.2. Пространственные аномалии поля концентраций кремнекислоты и интенсивность биохимических процессов

Характер динамики вод в верхнем однородном слое (75–100 м) от поверхности до его нижней границы практически не изменяется (2). Таким образом, различная трансформация поля кремнекислоты, выраженная через пространственные аномалии ее концентраций, на горизонте 100 м, где фотосинтез практически отсутствует, и в пределах слоя продуктивного фотосинтеза (горизонт 50 м) определяется не столько особенностями динамики и гидроструктуры вод, сколько интенсивностью продукционных процессов в слое продуктивного фотосинтеза. Зоны интенсификации продукционных процессов будут отличаться увеличением по абсолютной величине отрицательных и уменьшением положительных пространственных аномалий концентраций кремнекислоты при переходе от 100-метрового к 50-метровому горизонту, где наблюдается биохимическое изъятие этого биогенного элемента.

Банка Обь. В летний период зона биохимического изъятия кремнекислоты располагается на северо-западе банки (скорость уменьшения концентрации за счет этого фактора до  $250 \cdot 10^{-7} \text{ мкг-ат.л}^{-1} \cdot \text{сек.}^{-1}$  - рис.2.3). Здесь же отмечается увеличение по абсолютной величине отрицательных пространственных аномалий поля кремнекислоты от 0 -2 на 100-метровом до -2 -4 мкг-ат л<sup>-1</sup> на 50-метровом горизонтах (рис.2.1 и 2.2). На остальной акватории в этот период

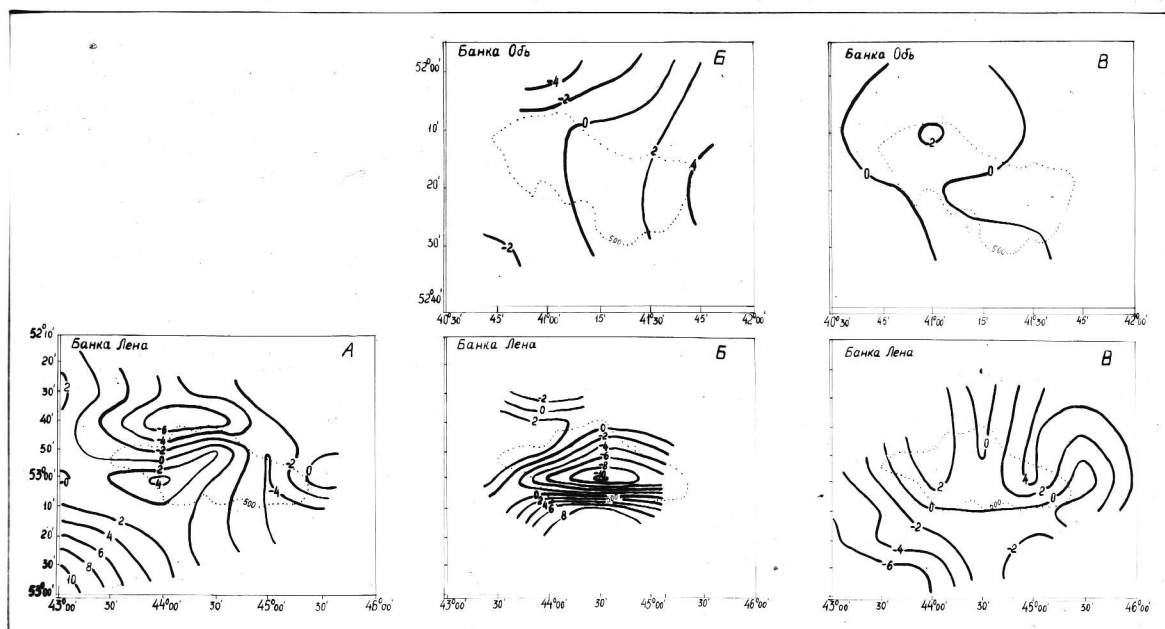


Рис.2.1. Пространственные аномалии поля концентраций кремнекислоты на горизонте 50 м в районе банок Обь и Лена.

А - весна

Б - лето

В - осень



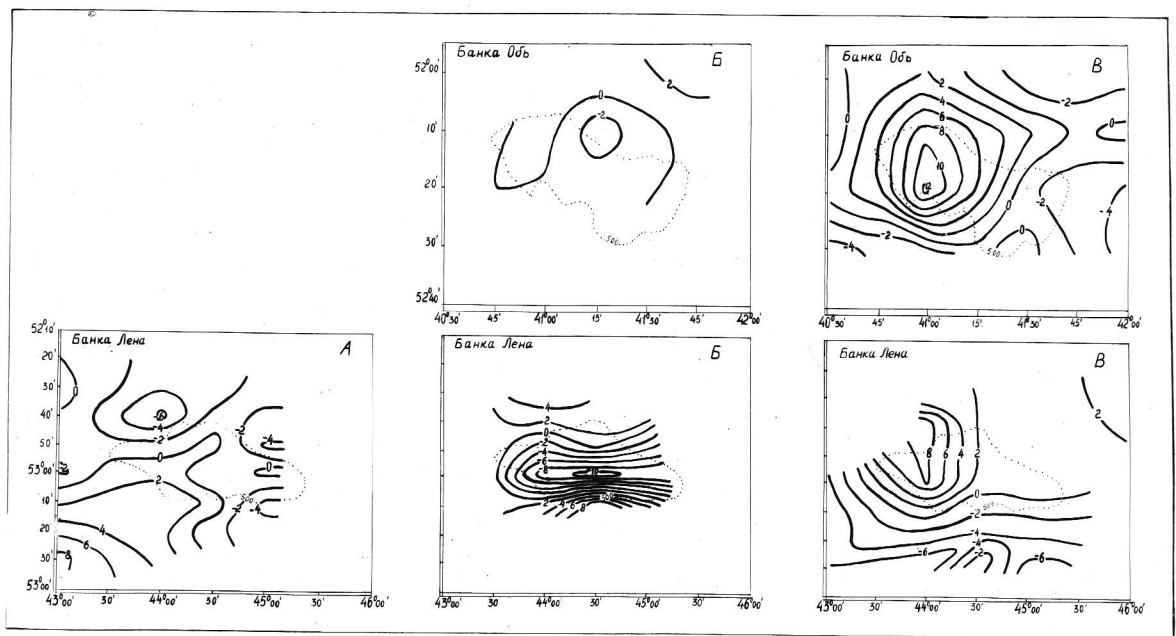


Рис.2.2. Пространственные аномалии поля концентраций кремнекислоты на горизонте 100 м в районе банок Обь и Лена.

- А - весна
- Б - лето
- В - осень

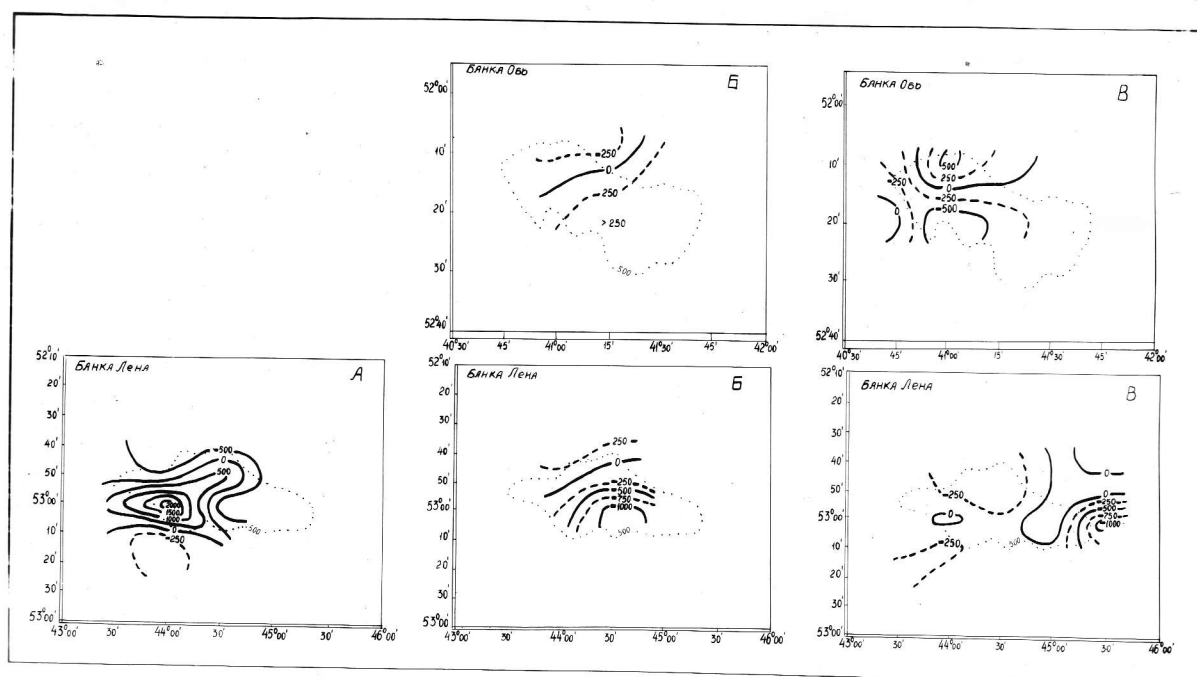


Рис.2.3. Скорость изменения концентраций кремнекислоты  
 (в  $1 \cdot 10^{-7}$  мкг-ат.л $^{-1}$  сек $^{-1}$ ) под влиянием биохимических процессов в фотическом слое в районе банок Обь и Лена.

- А - весна
- Б - лето
- В - осень

преобладающей является минерализация органики (скорость увеличения концентрации кремнекислоты за счет этого до  $250 \cdot 10^{-7}$  мкг-ат. л<sup>-1</sup>. сек.<sup>-1</sup>).

Осенью наблюдается интенсификация биохимических процессов, но зоны продуцирования и минерализации органического вещества находятся в диаметральной противоположности их положению в летний период. На северо-западе банки преобладающей является минерализация органики (скорость роста концентрации кремнекислоты до  $500 \cdot 10^{-7}$  мкг-ат. л<sup>-1</sup>. сек.<sup>-1</sup>), на юге и юго-востоке - продуцирование (скорость биохимического изъятия кремнекислоты до  $500 \cdot 10^{-7}$  мкг-ат. л<sup>-1</sup>. сек.<sup>-1</sup> - рис.2.3). В зоне продуцирования первичного органического вещества положительные пространственные аномалии поля кремнекислоты, достигавшие на горизонте 100 м 12 мкг-ат л<sup>-1</sup>, уменьшились на горизонте 50 м до нулевых значений (рис.2.1 и 2.2).

Банка Лена. Характерной чертой развития фитопланктона в субантарктических и антарктических водах является смещение максимума с весны на период антарктического лета (6). Весной на банке Лена преобладающим является прирост содержания кремнекислоты (со скоростью до  $2000 \cdot 10^{-7}$  мкг-ат. л<sup>-1</sup>. сек.<sup>-1</sup>) за счет разложения органического вещества, его продуцирование (скорость биохимического изъятия кремнекислоты до  $500 \cdot 10^{-7}$  мкг-ат. л<sup>-1</sup>. сек.<sup>-1</sup>) приурочено главным образом к периферии банки. В зоне интенсивного разложения отмечался рост пространственных аномалий поля кремнекислоты от 0-2 на 100-метровом до 2-4 мкг-ат л<sup>-1</sup> на 50-метровом горизонтах.

В летний период процессы продуцирования первичного органического вещества (скорость биохимического изъятия кремнекислоты до  $1000 \cdot 10^{-7}$  мкг-ат. л<sup>-1</sup>. сек.<sup>-1</sup>) охватывают почти всю акваторию банки, за исключением ее северо-западной части, для которой характерен рост концентрации кремнекислоты со скоростью до  $250 \cdot 10^{-7}$  мкг-ат. л<sup>-1</sup>. сек.<sup>-1</sup> - рис.2.3). Зона максимального продуцирования приурочена к центральной части банки. Пространственные аномалии поля кремнекислоты имеют на горизонтах 100 и 50 м идентичное распределение и величину.

Осенью, как и в летний период, продуцированием такой же интенсивности охвачена почти вся акватория банки. Очаг максимального продуцирования первичного органического вещества, скорость биохимического изъятия кремниевой кислоты в котором до  $1000 \cdot 10^{-7}$  мкг-ат л<sup>-1</sup> сек.<sup>-1</sup> (рис.2.3), сместился по сравнению с предыдущим периодом на восточную периферию банки, т.е. по направлению преобладающего течения. Пространственные аномалии поля кремниевой кислоты на горизонтах 100 и 50 м в основном равнозначны, за исключением северо-западной части банки. Для северо-западной части банки характерно понижение пространственных аномалий содержания кремниевой кислоты с 6-8 на 100-метровом до 2 мкг-ат л<sup>-1</sup> на 50-метровом горизонтах (рис.2.1 и 2.2).

### 3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенного анализа выявились некоторые особенности формирования и динамики зон повышенных продукционных процессов в районах банок Обь и Лена в верхнем 100-метровом слое. Как отмечалось уже другими авторами (6), максимальное развитие фитопланктона смещается с весны на период антарктического лета. Очаги повышенного биохимического изъятия кремниевой кислоты, формировавшиеся в летний период в основном в западной (б.Обь) и центральной (б.Лена) частях исследуемых акваторий, смещаются осенью на их восточную периферию, т.е. по направлению преобладающего потока вод. Интенсивность продукционных процессов, возрастающая от весны к лету, остается на этом же уровне и в осенний период.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Лебедев В.Л. Динамическое состояние и балансовый анализ химических полей в океане. Океанология, т.ХVI, вып.2, 1976, с.247-253.

2. Характеристика особенностей гидрологических условий и их сезонная изменчивость в районах банок Обь и Лена. Керчь, 1978, Брянцев (отчет), стр.6-33.

3. Rossby C.G. "Note on shearing stress caused by large scale lateral mixing" - "Proc. 5-th intern. congr. Appl. Mech." Cambridge, 1939.

4. Озмидов Р.В., Попов Н.И. К изучению вертикального водообмена в океане по данным о распределении в нем стронция-90. "Изв.АН СССР сер.физ.атм. и океана". 1966, 2, № 2, с.183-190.

5. Перри А.Х. Уокер Дж.М. Система океан-атмосфера. ГИМИЗ, Л., 1979, с.82-84.

6. Воронина Н.М. Годовой цикл планктона в Антарктике. В кн. "Основы биологической продуктивности океана и ее использование". М., 1971, стр.64-71.