

$E_s \parallel L_s$, во всех наших исследованиях E_{R_s} слегка возрастает. В случае, когда $E_s \perp L_s$, энергия активации E_{R_s} , наоборот, уменьшается (см. табл.).

Состав феррита	Ориентация L_s и E_s	E_{R_s} , э	
		до ТМО	после ТМО
$Cu_{0,85}Co_{0,10}Fe_{2,05}O_4$	$E_s \perp L_s$	0,13	0,1
$Co_{0,08}(Cu_{0,50}Ni_{0,50})_{1-0,08}Fe_2O_4$	$E_s \perp L_s$	0,18	0,15
$Cu_{0,45}Co_{0,50}Fe_{2,05}O_4$	$E_s \perp L_s$	0,22	0,17
$Co_{0,06}(Cu_{0,50}Ni_{0,50})_{1-0,06}Fe_2O_4$	$E_s \parallel L_s$	0,15	0,16
$Cu_{0,25}Co_{0,70}Fe_{2,05}O_4$	$E_s \parallel L_s$	0,10	0,13
$Cu_{0,45}Co_{0,50}Fe_{2,05}O_4$	$E_s \parallel L_s$	0,10	0,13

Было установлено, что изменение энергии активации линейно зависит от концентрации ионов Co^{2+} (рис. 2). На рис. 2 1 соответствует возрастанию энергии активации E_{R_s} , 2 — ее уменьшению. Экстраполируя зависимость ΔE_{R_s} от x к оси ΔE_{R_s} ($x=0$), получим некоторые значения ΔE_{R_s} , отличные от нуля. Это указывает, вероятно, на то, что в образовании одноосной анизотропии при ТМО кроме ионов Co^{2+} участвуют и другие магнитные ионы, входящие в состав феррита. Данный вывод, в частности, находится в согласии с выводами Н. Л. Брюхатова и др.¹, которые показали, что ТМО подвергаются не только Со-содержащие ферриты, но и другие ферриты.

Как показали измерения, ТМО практически не сказывается на характере изменения электросопротивления с температурой и на энергии активации проводимости. ТМО сказывается в основном лишь на характере рассеяния носителей тока на спиновой системе.

Поступила в редакцию
16.10 1973 г.

Кафедра
магнетизма

УДК 536.22 : 551.463

С. Н. ПРОТАСОВ

РАСЧЕТ СУТОЧНОГО ХОДА ТЕМПЕРАТУРЫ ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ МОРЯ

Натурные исследования турбулентного теплообмена в поверхностном слое моря свидетельствуют о суточном ходе коэффициента обмена [1], причем в период нагрева при безоблачной и штилевой погоде амплитуда последнего по величине близка к его среднесуточному значению. Суточный ход турбулентного обмена (усиление в ночные часы и ослабление в дневные) должен отражаться на формировании температуры поверхностного слоя моря.

Если считать, что температурное поле верхнего слоя моря формируется проникающим на различные глубины потоком лучистой энергии и вертикальным турбулентным обменом (т. е. максимальное значение достигается в ночные часы, минимальное — в дневные [1]), то температура этого слоя будет удовлетворять следующему уравнению:

$$\frac{\partial t}{\partial \tau} = \frac{\partial}{\partial z} \left(k \frac{\partial t}{\partial z} \right) + \frac{1-A}{c\rho} J(\tau) \sum_{m=1}^v J_m \beta_m e^{-\beta_m z},$$

(1)

$$t(0, \tau) = \varphi_1(\tau), \quad t(H, \tau) = \varphi_2(\tau), \quad t(z, 0) = \psi(z),$$

¹ Н. Л. Брюхатов, Н. Л. Пахомов, Р. Л. Потапова. «Физика твердого тела», 6, 2510, 1964.

где c, ρ, t — теплоемкость, плотность и температура воды, k — коэффициент турбулентного теплообмена, A — альbedo моря, $J(\tau)$ — поток суммарной солнечной радиации, падающей на поверхность моря, J_m и β_m — относительная доля и коэффициент ослабления m -го участка спектра.

Уравнение (1) решено численно на ЭВМ БЭСМ-4 по двухслойной схеме методом прогонки, $\sigma=0,5$ [2], сетка $\omega_{h\lambda} = (z_i = ih, t_j = j\lambda)$; $i=0, 1, \dots, 64$; $j=0, 1, \dots, 480$; $h=0,125$ м; $\lambda=0,005$ ч.

Точность счета $0,01^\circ\text{C}$, точность измерения температуры $0,05^\circ\text{C}$, т. е. погрешность результата определяется погрешностью исходных данных.

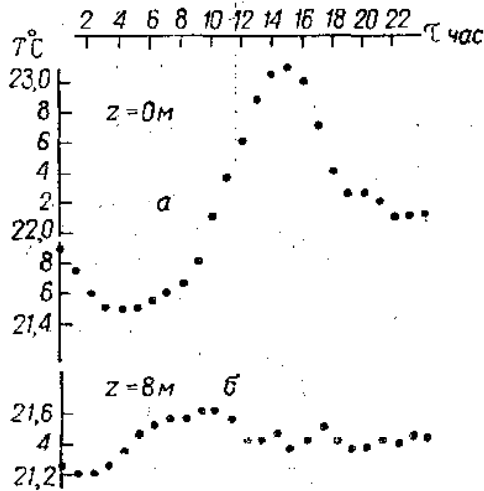


Рис. 1. Ход температуры на поверхности моря (а), на глубине 8 м (б) в начальный момент времени

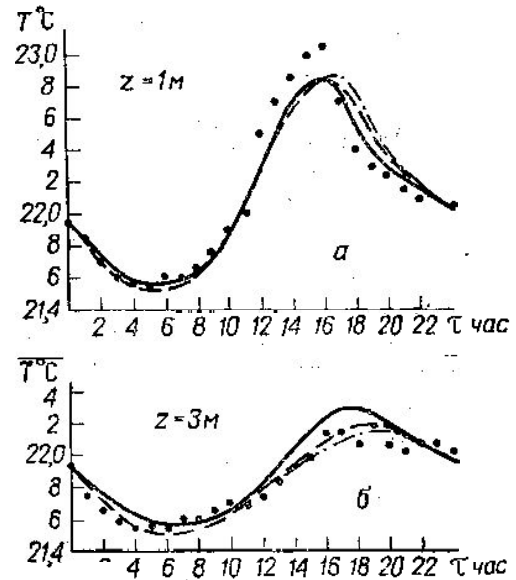


Рис. 2. Суточный ход температуры в воде на глубине 1 м (а) и на глубине 3 м (б) при различных схемах изменения коэффициента турбулентного обмена теплом. — по (2), — — — по (2а), ···· по (2б), ... — фактический ход

В качестве исходных данных использовались результаты наблюдений от 6 июля 1966 г. Суммарная солнечная радиация (все величины в системе СГС)

$$I(\tau) = 8,48 \cdot 10^{-8} \cdot \left(1 + 1,42 \sin \left(\frac{\pi}{T} \tau + 4,61 \right) + 0,285 \sin \left(\frac{\pi}{T} \tau + 1,03 \right) \right)$$

и граничные условия задачи, приведенные на рис. 1, взяты из [3]. Граничные условия определялись рядом Фурье. Из работы [1] $I_1=0,25$, $I_2=0,24$, $I_3=0,51$, $\beta_1=0,001$, $\beta_2=0,009$, $A=0,1$, $\beta_3=0,045$, $c=1$, $\rho=1$, $k=3,43$ — среднее значение для слоя 0—8 м.

Расчеты выполнены для трех вариантов задания коэффициента турбулентного обмена теплом:

$$k = 3,43, \tag{2}$$

$$k = 3,43 \cdot \left(1 + 0,67 \sin \left(\frac{2\pi}{T} \tau + \frac{\pi}{6} \right) \right), \quad k_{\max}/k_{\min} \approx 5,$$

$$k = 3,43 \cdot \left(1 + 0,82 \sin \left(\frac{2\pi}{T} \tau + \frac{\pi}{6} \right) \right), \quad k_{\max}/k_{\min} \approx 10.$$

Результаты расчета представлены на рис. 2, из которого видно, что временной ход турбулентного обмена приводит к запаздыванию максимального значения температуры и к уменьшению самого максимума, хотя последнее только незначительно

больше точности измерений. По-видимому, вода является высокоинерционной системой, которая мало чувствительна к суточной вариации коэффициента теплообмена, если задавать ход температуры на поверхностях $z=0$, $z=h$ и при $\tau=0$. При этих же граничных условиях годовой ход температуры, видимо, будет более чувствителен к временному изменению турбулентного обмена. А для суточного хода следует использовать другие модели, которые не имеют таких жестких граничных условий и в которых температура при $z=0$, а, возможно, и при $\tau=0$ сама определяется из решения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Восканян А. Г., Пивоваров А. А., Хунджуа Г. Г. «Океанология», 10, 588—595, 1970.
2. Тихонов А. Н., Самарский А. А. Уравнения математической физики. М., 1966, стр. 575—585.
3. Восканян А. Г., Пивоваров А. А., Хунджуа Г. Г. «Изв. АН СССР», физика атмосферы и океана, 3, 1210—1216, 1967.

Поступила в редакцию
9.4 1973 г.

Кафедра
физики моря и вод суши

УДК 533.9.15

А. А. БРАНДТ, В. Г. ЗАХАРОВ, Ю. В. ТИХОМИРОВ

ИЗМЕРЕНИЕ ТОЛЩИНЫ ПРИЭЛЕКТРОДНОГО СЛОЯ ПЛАЗМЕННОГО ВАРАКТОРА ОПТИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

Как было показано в [1, 2, 3], нелинейным элементом плазменного варактора, успешно применявшегося для умножения частоты, а также для других нелинейных преобразований, является емкость приэлектродного слоя. Этот слой характеризуется пониженной концентрацией электронов и образуется благодаря возникновению на поверхности металлического электрода, помещенного в плазму, отрицательного потенциала U относительно плазмы [4]. Приложение дополнительного напряжения СВЧ, амплитуда которого $\tilde{U} < U$, вызывает колебания границы плазмы относительно той границы, которую плазма занимала в отсутствие СВЧ-напряжения, а также некоторое увеличение толщины слоя из-за возрастания отрицательного потенциала электрода [3].

Интенсивность свечения плазмы сложным образом зависит от температуры и определяется процессами взаимодействия электронов с ионами и нейтральными атомами, рассмотрение которых представляет собой довольно трудную задачу. Тем не менее из чисто качественных соображений ясно, что резкое снижение электронной концентрации (как это имеет место в приэлектродном слое) повлечет за собой уменьшение интенсивности этих процессов. Таким образом, слою с пониженной концентрацией электронов соответствует область минимальной интенсивности свечения.

Схема установки для измерения толщины приэлектродного слоя представлена на рис. 1; измерения проводились на плазменном варакторе (1) коаксиальной конструкции, включенном в высокочастотный тракт. Плазма зажигалась в воздушном промежутке при давлениях порядка $p=10^{-1} \div 10^{-2}$ мм рт. ст. от мощного сигнала, частотой 375 МГц. Поверхности электродов плазменного варактора, находящиеся в контакте с плазмой, имеют молибденовое покрытие; боковые стенки варактора изготовлены из стекла. Свет, идущий от плазмы, отражается от зеркальца 2 и попадает на вход (ФЭУ-22) фотозлектронного умножителя (5). Коллиматор 3, расположенный между зеркальцем и ФЭУ, позволяет выделить из полного светового пучка, попадающего на зеркальце, лучи, идущие параллельно оси плазменного варактора. Коллиматор представляет собой эбонитовую трубку с двумя диафрагмами. Лучи, непараллельные оси варактора, испытывают в коллиматоре многократное отражение и на вход ФЭУ не попадают. Прерыватель света 4 обеспечивает на выходе ФЭУ переменный сигнал, который затем усиливается широкополосным усилителем 6 и поступает на регистрирующее устройство 7, состоящее из детектора и гальванометра. Отклонение стрелки гальванометра пропорционально интенсивности света на входе ФЭУ. Перемещая зеркальце в радиальном направлении при помощи микрометрического винта (не показанного на рисунке), можно найти радиальное распределение интенсивности свечения. Результаты измерений представлены на графиках рис. 2. Здесь по оси