ВИД → цел, ВИД → вещ, ВИД → имя ВИД. Упорядоченность: g_1 = (имя ВИД) ВИД.

< описания > → < описание > $\{f_2\}$; < описания > → < описания >, < описание > $\{f_3\}$;

f_2 = (конт t, знач x) конт: (E, M) f_3(E, ε, M);

f_3 = (конт t, знач x, y) конт: ((M ВИД X # E, ε, ВИД$^{(1)}$ X # М) ⊥ | (E, ε, ВИД X # M) f_3(имя ВИД X # E, ε, M) | (E, ε, ε) знач (ε));

Список литературы

1. Тузов В.А. Математическая модель языка. – Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1984. – 176 с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЛОКАЛЬНОЙ НЕОДНОРОДНОСТИ МИРОВОГО ОКЕАНА ПО СПЕКТРАЛЬНЫМ ПРОЯВЛЕНИЯМ ВНУТРЕННИХ ВОЛН НА ЕГО СВОБОДНОЙ ПОВЕРХНОСТИ

Потетюнко Э.Н.

Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, e-mail: mehmat@aaanet.ru

Определена глубина залегания пикноклина и его интенсивность по спектральным проявлениям внутренних волн на поверхности жидкости.

Внутренние волны на поверхности океана проявляются в виде световых бликов. Скорость распространения этих бликов соответствует фазовым скоростям внутренних волн [5]. В конце 70-х годов в Морском Гидрофизическом Институте (МГИ), в городе Севастополе НАН Украины под руководством тогдашнего директора МГИ Нелепо Е.А. стали проводиться исследования по обратным спектральным задачам внутренних волн. А именно, по спектру внутренних волн восстанавливалось распределение плотности стратифицированного океана [1, 2, 5]. Дальнейшему развитию этого направления посвящена монография [6].

В данной работе предполагается, что на фоновую стратификацию жидкости накладывается неоднородность в виде ярко выраженного пикноклина (перепада плотности). Для такой стратификации океана выведено частотное уравнение свободных колебаний неоднородной по глубине жидкости. На основе этого уравнения по двум парам чисел, по двум частотам колебаний и соответствующих им волновым числам, определены глубина залегания пикноклина и его интенсивность.

Указанна с какой точностью должны быть измерены частоты и волновые числа чтобы, обеспечить необходимую точность определяемых величин.

Постановка задачи. В океанологической постановке линеаризованная краевая задача о свободных колебаниях неоднородной по глубине (стратифицированной) жидкости в традиционном приближении для силы Кориолиса с фильтрацией акустических волн имеет вид [4]:

$$\frac{\partial \bar v}{\partial t} + f\left(\bar k\times \bar v\right) = -\frac{1}{\rho_0}grad(p) - \rho g\bar k;$$
$$div(\bar v)=0,\ \frac{\partial\rho}{\partial t}+w\frac{\partial\rho_0}{\partial z}=0; \qquad (1)$$
$$-p+\rho g\zeta=-p_a,\ \frac{\partial\zeta}{\partial t}=w,\ z=0;\ w=0,\ z=-H;$$
$$\bar F\left(t+T\right)=\bar F\left(t\right),\ T=\frac{2\pi}{\omega},\ \bar F=\bar F\left(u,v,w,\rho,p,\zeta\right).$$

Здесь $\bar v=\bar v\left(u,v,w\right)$ – скорость частиц жидкости; ρ, p – отклонения плотности и гидродинамического давления от равновесных значений ρ_0, p_0, соответствующих состоянию покоя жидкости: ρ_0 = const, $p_0-p_a=-\int_0^z g\rho_0\left(\xi\right)d\xi$, p_a = const – атмосферное давление, которое включаем в p_0, то есть, полагаем $p_a = 0$; ζ – отклонение свободной поверхности от горизонтальной плоскости, H = const – глубина водоёма, g – ускорение свободного падения, $\bar k$ – единичный орт вдоль оси Oz, $f = 2\Omega\sin\varphi$ – параметр Кориолиса, Ω – угловая скорость вращения Земли, φ – широта местности, на которой изучаются свободные колебания стратифицированной жидкости; T – период колебаний, ω – круговая частота свободных колебаний.

Начало координат взято на невозмущённой поверхности жидкости, ось Oz направлена вертикально вверх против силы тяжести.

Вывод частотного уравнения свободных колебаний стратифицированной жидкости при наличии сосредоточенного пикноклина. Ищем решение задачи (1) в виде бегущих волн:

$$\bar F=\left(u,v,w,\rho,p,\zeta\right)=\Phi\left(U\left(z\right),V\left(z\right),W\left(z\right),\mathrm{P}\left(z\right),R\left(z\right),\eta\right)\cdot\exp\left(i\left(k_1x+k_2y-\omega t\right)\right)$$
$$k_1=\frac{2\pi}{L_1},\ k_2=\frac{2\pi}{L_2}. \qquad (2)$$

Здесь $U(z)$, $V(z)$, $W(z)$, $P(z)$, $R(z)$, η – амплитудные функции колебаний частиц жидкости, L_1, L_2 – длины волн в направлении осей Ox и Oy соответственно.

Подставляя (2) в (1) и исключая из получившийся системы перекрёстным дифференцированием функции $U(z)$, $V(z)$, $P(z)$, $R(z)$, для $W(z)$ получаем следующую краевую задачу (штрих означает дифференцирование по z) [4]:

$$W'' - \frac{\mu(z)}{g} W' + \frac{\mu(z) - \omega^2}{\omega^2 - f^2} k^2 W = 0,$$

$$W(-H) = 0, \quad W'(0) = \frac{gk^2}{\omega^2 - f^2} W(0), \quad (3)$$

$$\mu(z) \equiv N^2(z) = -\frac{g}{\rho_0} \rho_0'.$$

Здесь $N(z)$ – частота плавучести [4]

Известно [6], что при любой стратификации в бесконечно глубокой жидкости существует поверхностная волна, распространяющаяся по такому же закону, как и в однородной жидкости:

$$\omega^2 = \frac{-f^2 + \sqrt{f^4 + 4g^2k^2}}{2}; \qquad (4)$$

$$\omega = \sqrt{gk}, \quad f = 0.$$

Вопрос о том, начиная с каких глубин и при каких значениях параметров жидкость можно считать бесконечно глубокой, требует дополнительного изучения. Тем не менее, при обработке натурно измеряемых спектральных характеристик из рассмотрения следует исключать частоты, близкие к частотам определяемыми соотношениями (4) и не несущих никакой информации о неоднородности жидкости. Фильтрацию этих частот, соответствующих не внутренним, а поверхностным волнам, можно осуществить, заменив граничное условие в (3) при $z = 0$ на условие «твёрдой крышки»:

$$W(0) = 0. \qquad (5)$$

При сосредоточенной неоднородности в распределении плотности жидкости, т.е. при сосредоточенном пикноклине, залегающем на глубине h от свободной поверхности ($z = -h$), представим функцию $\mu(z)$ в виде:

$$\mu(z) = \mu_0 + A\delta(z + h), \qquad (6)$$

$$\mu_0 = \text{const}, \quad A = \text{const}.$$

Здесь μ_0 – фоновое распределение стратификации океана, $A\delta(z + h)$ – локальное возмущение фонового распределения неоднородности океана, A – интенсивность возмущения (интенсивность пикноклина); $\delta(u)$ – дельта функция Дирака [3].

Далее используем приближение Буссинеска [4], т.е. в дифференциальном уравнении в (3) опустим слагаемое $-\frac{\mu(z)}{g}W'$, поскольку, как указано в [4] в реальном океане это слагаемое действительно мало по сравнению с другими членами уравнения в (3). Тогда запишем дифференциальное уравнение в (3) в виде:

$$W'' + \beta^2 W = F(z);$$

$$F(z) = -A\lambda W;$$

$$\beta^2 = (\mu_0 - \omega^2)\lambda, \qquad (7)$$

$$\lambda = \frac{k^2}{\omega^2 - f^2}.$$

Решение дифференциального уравнения в (7) ищем в виде:

$$W = C(z)\sin\beta z + B(z)\cos\beta z.$$

Функции $C(z)$ и $B(z)$ ищем методом вариации произвольных постоянных.

Имеем:

$$C'\sin\beta z + B'\cos\beta z = 0,$$

$$C'\beta\cos\beta z - B'\beta\sin\beta z = F(z). \qquad (8)$$

Отсюда, удовлетворяя граничным условиям в (5), находим:

$$W = -\frac{1}{\beta}\frac{\sin\beta z}{\sin\beta H}\int_0^{-H} F(\xi)\sin\left(\beta(H + \xi)\right)d\xi + \frac{1}{\beta}\int_0^{z} F(\xi)\sin\left(\beta(z - \xi)\right)d\xi. \qquad (9)$$

Подставим функцию $F(\xi)$ из (7) в (9). Используя свойства δ – функции [3], получаем:

$$W = \frac{1}{\beta}\frac{\sin\beta h}{\sin\beta H}(-A\lambda)W(-h)\sin\left(\beta(H - h)\right) + \frac{1}{\beta}\Phi(z);$$

$$\Phi(z) = \begin{cases} 0, -h < z \le 0, \\ -\frac{1}{2}A\lambda W(-h)\sin\left(\beta(z + h)\right), \ z = -h, \\ -A\lambda W(-h)\sin\left(\beta(z + h)\right), \ -H \le z < -h. \end{cases} \qquad (10)$$

Полагая в (10) $z = -h$, и сокращая на $W(-h)$, выводим частотное уравнение:

$$1 = -\frac{1}{\beta}\frac{A\lambda\sin\beta h}{\sin\beta H}\sin\left(\beta(H - h)\right),$$

$$\beta = \sqrt{(\mu_0 - \omega^2)\lambda}, \qquad (11)$$

$$\lambda = \frac{k^2}{\omega^2 - f^2}, \quad \omega^2 < \mu_0.$$

Это и есть частотное уравнение свободных колебаний стратифицированной жидкости при наличии ярко выраженного пикноклина. Глубина залегания пикноклина h, его интенсивность A.

Задавая различные значения A, h, H, f, строим графики дисперсионных зависимостей $\omega_n(k)$, $n = 1, 2, 3$ ...

Решение обратной задачи определения глубины залегания пикноклина и его ин-

тенсивности. Если заранее известна интенсивность пикноклина A, то уравнение (11) представляет собой трансцендентное уравнение для определения глубины h залегания пикноклина по одной паре измеряемых величин ω_1 и k_1. Имеем:

$$-2\frac{\beta_1\sin\beta_1 H}{A\lambda_1}=\left\{\cos\left(2\beta_1 h-\beta_1 H\right)-\cos\left(\beta_1 H\right)\right\}. \qquad (12)$$

$$h=F\left(\omega_1,k_1\right)=\left\{\beta_1 H\pm\arccos\left[\left(\beta_1 H\right)-2\frac{\beta_1\sin\beta_1 H}{A\lambda_1}\right]\right\}\frac{1}{2\beta_1}. \qquad (13)$$

Формула (13) определяет глубину залегания пикноклина при известной его интенсивности по одной паре известной частоты и волнового числа (ω_1 и k_1). Знак второго слагаемого в фигурной скобке выбирается, исходя из соображений, что $0 < h < H$.

Если неизвестны и интенсивность пикноклина A, и глубина его залегания h, то надо знать две пары чисел (ω_1, k_1) и (ω_2, k_2). Выпишем уравнение (11) для обеих пар. Разделив одно уравнение на другое получаем трансцендентное уравнение для определения глубины залегания пикноклина h:

$$1=\frac{\lambda_1\sin\left(\beta_1 h\right)\sin\left(\beta_1\left(H-h\right)\right)\sin(\beta_2 H)\beta_2}{\lambda_2\sin\left(\beta_2 h\right)\sin\left(\beta_2\left(H-h\right)\right)\sin(\beta_1 H)\beta_1}$$

или

$$\frac{\cos\left(2\beta_1 h-\beta_1 H\right)-\cos\beta_1 H}{\cos\left(2\beta_2 h-\beta_2 H\right)-\cos\beta_2 H}=\frac{\beta_1}{\beta_2}\frac{\lambda_2}{\lambda_1}\frac{\sin\beta_1 H}{\sin\beta_2 H} \qquad (14)$$

Обычно глубина залегания h пикноклина мала. Заменяя тригонометрические функции, аргументы которых пропорциональны h, их представлениями в виде рядов, удерживая слагаемое пропорциональные второй степени h и отбрасывая слагаемые с более высокими степенями h из (14) выводим:

$$\cos\left(\beta_1 H\right)\left[1-\frac{\left(2\beta_1 h^2\right)}{2}\right]+\left(2\beta_1 h\right)\sin\beta_1 H-\cos\beta_1 H=$$

$$=\alpha\left\{\cos(\beta_2 H)\left[1-\frac{(2\beta_2 h)^2}{2}\right]+\left(2\beta_2 h\right)\sin\left(\beta_2 H\right)-\cos\left(\beta_2 H\right)\right\},$$

$$\alpha=\frac{\beta_{12}\lambda}{\beta_2\lambda_1}\frac{\sin\left(\beta_1 H\right)}{\sin\left(\beta_2 H\right)}.$$

Отсюда находим:

$$h=\Phi\left(\omega_1,\omega_2,k_1,k_2\right)=\beta_1\left(\lambda_2-\lambda_1\right)\frac{\sin\beta_1 H\,\sin\beta_2 H}{\lambda_1\beta_1^2\sin\beta_2 H\cos\beta_1 H-\beta_1\lambda_2\beta_2\cos\beta_2 H\sin\beta_1 H},$$

$$\beta_{1,2}=\left(\mu_0-\omega_{1,2}^2\right)\lambda_{1,2},\quad \lambda_{1,2}=\frac{k_{1,2}^2}{\omega_{1,2}^2-f^2},\quad f^2<\omega_{1,2}^2<\mu_0. \qquad (15)$$

Формула (15) определяет глубину залегания пикноклина. Величина интенсивности пикноклина А находится из (12):

$$A=\frac{2\beta_1\sin\beta_1 H}{\lambda_1\left[\cos\left(\beta_1 H\right)-\cos\left(2\beta_1 h-\beta_1 H\right)\right]}$$

или

$$A=\psi\left(\omega_1,\omega_2,k_1,k_2\right)=\frac{2\beta_1\sin\beta_1 H}{\lambda_1\left[\frac{(2\beta_1 h)^2}{2\cos\beta_1 H}-\left(2\beta_1 h\right)\sin\beta_1 H\right]}. \qquad (16)$$

Входящая в (16) величина β, h определена в (15).

Формулы (16) и (15) дают ответ на постоянную задачу – определить местоположение пикноклина и его интенсивность.

Оценка точности решения обратной задачи. Взяв от обеих частей равенств (13), (15), (16) логарифмические производные, установим связь между относительной точностью определяемых величин и точностью измерительной техники (точностью измерения волновых чисел и частот). Так например, из (15), (16) имеем:

$$\left|\frac{\Delta h}{h}\right|\le\left|\frac{1}{\Phi}\left[\frac{\partial\Phi}{\partial\omega_1}\Delta\omega_1+\frac{\partial\Phi}{\partial\omega_2}\Delta\omega_2+\frac{\partial\Phi}{\partial k_1}\Delta k_1+\frac{\partial\Phi}{\partial k_2}\Delta k_2\right]\right|; \qquad (17)$$

$$\left|\frac{\Delta A}{A}\right|\le\left|\frac{1}{\psi}\left[\frac{\partial\psi}{\partial\omega_1}\Delta\omega_1+\frac{\partial\psi}{\partial\omega_2}\Delta\omega_2+\frac{\partial\psi}{\partial k_1}\Delta k_1+\frac{\partial\psi}{\partial k_2}\Delta k_2\right]\right|. \qquad (18)$$

Из (17), (18) следует, что глубина пикноклина h и его интенсивность А не могут быть найдены удовлетворительно, если измеряемые частоты и соответствующие им волновые числа близки к значениям частот и волновым числам, лежащим на дисперсионных кривых свободных колебаний неоднородной жидкости при постоянной частоте плавучести $\mu\left(z\right)=\mu_0=\text{const}$.

Список литературы

1. Гродский С.А., Кудрявцев В.Н. Описание гидрологической структуры океана по дисперсионному соотношению внутренних волн //Дистанционное зондирование океана. – Севастополь, МГИ АН УССР, 1982. – С. 97-108.

2. Гродский С.А., Кудрявцев В.Н. Восстановление профиля плотности по натурным дисперсионным соотношениям короткопериодных внутренних волн // Методы обработки океанологической информации. – Севастополь, МГИ АН УССР, 1983. – С. 59-66.

3. Корн Г., Корн Т. Справочник по математике для научных работников и инженеров Определения, теоремы, формулы. – М.: Изд-во «Наука» Главная редакция физико-математической литературы, 1968. – 720 с.

4. Миропольский Ю.З. Динамика внутренних гравитационных волн в океане. – Л., Гидрометеоиздат, 1981. – 302 с.

5. Нелепо Б.А., Коротаев Г.К., Суетин В.С., Терехин Ю.В. Исследование океана из Космоса. – Киев: Наукова думка, 1985. – 168 с.

6. Потетюнко Э.Н., Черкесов Л.В., Шубин Д.С., Щербак Е.Н. Свободные колебания и обратные спектральные задачи. – М.:, Вузовская книга, 2001. – 288 с.

Экономические науки

ИЗМЕНЕНИЯ ЗАНЯТОСТИ В РОССИЙСКОЙ ЭКОНОМИКЕ

Горшкова В.И.

Государственный экономический университет, Самара, e-mail: ket_sseu@mail.ru

К занятым в экономике относятся лица, которые в рассматриваемый период выполняли работу по найму за вознаграждение, а также приносящую доход работу не по найму. В число занятых включаются также лица, которые выполняли работу без оплаты на семейном предприятии, а также лица, которые временно отсутствовали на работе из-за болезни, ухода за больными, ежегодного отпуска, выходных дней, обучения, учебного отпуска, отпуска без сохранения содержания или с частичным содержанием по инициативе администрации, забастовки.

Уровень и характер занятости населения – это важные макроэкономические показатели, отражающие демографические и социальные процессы в обществе. Структура занятости в известной степени отражает структуру рабочих мест и изменяется в значительной степени под влиянием последней. Но структура занятого населения лишь часть структуры всего населения, его трудоспособной, экономически активной части, рабочей силы. Поэтому не следует абсолютизировать значение структуры занятого населения, учитывая, что оно в России представляет меньшую часть населения. Так, в 2009 г. население составило 144 819 тыс. человек (100%), в том числе: трудоспособные – 87 054 тыс. человек (60,1%), экономически активное население – 70 968 тыс. человек (49,0%), занятое население – 65 000 тыс. человек (44,9%), старше трудоспособного возраста – 29 885 тыс. человек (20,6%), моложе трудоспособного возраста – 27 880 тыс. человек (19,3%)[1]. Согласно приведенным данным, занятое население составляет всего 44,9%, т.е. менее половины от общей численности населения Российской Федерации. Материальной основой структуры занятости рабочей силы и ее изменений являются производительные силы общества, т.е. вещественный, технический базис народного хозяйства. «Социально-экономической основой структуры занятости и ее изменений являются отношения собственности и формы хозяйствования – в данном случае нужно иметь в виду государственную и частную собственность, плановую и рыночную формы хозяйствования; их структурные изменения находят отражение в изменениях структуры занятости, хотя материальная основа может оставаться неизменной. Основные звенья структуры занятости: социальная, государственно-частная, территориально-региональная, отраслевая, профессионально-квалификационная, половозрастная, национальная, семейная. Все эти звенья структуры занятости не существуют отдельно друг от друга, они взаимопроникают и присутствуют в занятости как единое целое. Например, структура занятости по возрасту, полу, образованию, территории содержится в профессионально-квалификационной, отраслевой, социальной и в других звеньях структуры. Вместе с этим все звенья структуры занятости в определенном отношении автономны и имеют самостоятельное значение»[2].

Профессиональная структура занятости в российской экономике в настоящий момент отличается доминированием профессий преимущественно физического труда. По данным Росстата, в 2009 г. им было занято около 56% работников, хотя по сравнению с 2003 г. наблюдается тенденция роста доли работников, занятых преимущественно умственным трудом. Налицо также наличие гендерно-доминируемых профессиональных групп. В частности, 19% занятых в экономике мужчин сосредоточено в профессиях водителей и машинистов подвижного оборудования; более 12% женщин имеют профессии продавцов и демонстраторов товаров. Согласно официальной статистике, значительная доля мужчин работает также по профессиям рабочих металлообрабатывающей и машиностроительной промышленности (11,35%) и на руководящих должностях (20%). Женщины же широко представлены в профессиях прочих специалистов высшего уровня квалификации (около 23% всех занятых женщин). При этом занятость в профессиях, популярных у представителей другого пола, ни среди мужчин, ни среди женщин практически не распространена. Исключением является группа профессий неквалифицированных рабочих, общих для всех отраслей экономики, которая достаточно популярна у обеих гендерных групп: в ней занято около 8% всех мужчин и более 9% женщин.

Если говорить об изменениях в профессиональной структуре занятости, произошедших за

[1] См.: Чернина Н. О новой модели занятости // Российский экономический журнал. № 234.

[2] Сорокина Р.Т. Структура занятости населения // Экономист. 2009. №1524.