

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 681.883

© 1990 г.

В. А. Аксенов, В. И. Воробьев, Н. А. Маслакова

ФАЗОВЫЕ ИНТЕРФЕРОМЕТРИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ  
В ПРОЛИВНОЙ ЗОНЕ СО ЗНАЧИТЕЛЬНОЙ ВРЕМЕННОЙ  
ИЗМЕНЧИВОСТЬЮ ГИДРОФИЗИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

Гидрофизические условия Курильских проливов характеризуются значительной суточной изменчивостью, обусловленной действием постоянных и приливных течений с большими (2–4 узла) скоростями.

За время описываемого эксперимента направление течения в проливе изменялось на противоположное. Вследствие активного перемешивания вод профиль скорости звука менялся от равномерно возрастающего до профиля с ярко выраженным ПЗК. Передающая и приемная системы располагались на разных сторонах пролива. Глубина места в точке излучения 120 м, в точке приема – 102 м; профиль дна пролива котловинообразный с максимальной глубиной около 1100 м.

Передающий низкочастотный излучатель подвешивался на кабель-тросе длиной 100 м с кормы научно-исследовательского судна, поставленного на носовой якорь. Излучался тональный сигнал частотой 232 Гц. Под действием течений и ветра судно испытывало «рыскание» по курсу и перемещение в пространстве относительно точки закрепления носового якоря.

Для упрощения проведенных расчетов полагалось, что излучатель  $S$  двигался по дуге окружности с центром в точке  $O$  крепления якоря и радиусом  $r=250$  м (рис. 1), причем в каждый момент времени направление радиуса-вектора на излучатель совпадало с курсом судна. Значение  $r$  было найдено приближенно с учетом длины судна, глубины места, длины и особенностей закрепления якорного каната, а также в предположении практически вертикального расположения кабель-тросса излучателя. Истинный курс  $\beta$  судна регистрировался с помощью судового курсографа.

Приемной системой являлся простейший интерферометр из двух поставленных примерно по меридиану на дно приемников акустических сигналов. Расстояние между приемниками – база интерферометра –  $d=2037,5$  м; расстояние от центра интерферометра до точки  $O$  закрепления якоря передающего судна  $D=46$  км; начальный угол визирования  $\alpha_0=30^\circ$  (рис. 1).

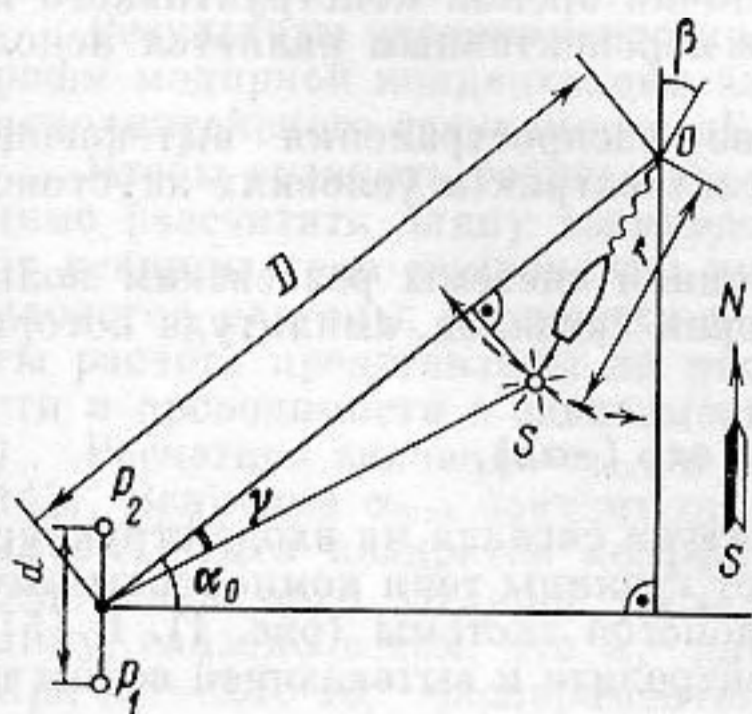


Рис. 1. К определению разности фаз сигналов в модели интерферометра

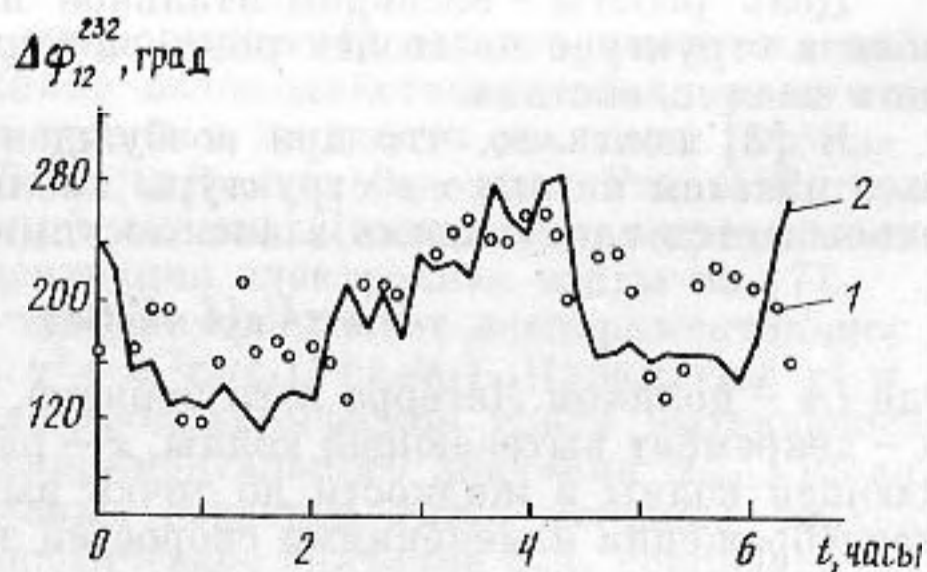


Рис. 2. Экспериментальная (1) и теоретическая (2) разности фаз между сигналами на частоте 232 Гц с двух приемников интерферометра

Для такого интерферометра в случае плоской волны (рис. 1) запаздывание  $\Delta\varphi$  по фазе одного сигнала относительно другого составляет

$$\Delta\varphi = \frac{2\pi}{\lambda} d \sin(\alpha_0 - \gamma), \quad (1)$$

где  $\gamma$  — приращение угла визирования (пеленга) источника,  $\lambda$  — длина волны сигнала (6,5 м для 232 Гц).

С учетом того, что  $D \gg r$ , можно записать

$$\sin \gamma \approx \gamma \approx \frac{r}{D} \cos(\beta - \alpha_0), \quad (2)$$

где  $\beta$  — истинный курс судна.

По расчетам значение изменения пеленга  $\gamma$  при проведении эксперимента не превышало  $0,3^\circ$ .

Результаты вычислений по формулам (1), (2) и измерений разности фаз в опыте представлены на рис. 2. Измерение проводилось с использованием ЭВМ при прямом синхронном вводе сигналов с приемников и усреднения по времени.

Так как теоретический расчет выполнен с использованием ряда отмеченных упрощающих допущений и приближенных величин, согласие экспериментальных и расчетных данных можно считать удовлетворительным.

Таким образом, результаты интерферометрических измерений при небольших изменениях пеленга на источник, выполненные в проливной зоне со значительной временной изменчивостью гидрофизических условий, свидетельствуют о возможности приближенной оценки пеленга на основе однолучевой модели распространения звука.

Минский радиотехнический институт

Поступило в редакцию  
26.05.89

УДК 534.212

© 1990 г.

*В. С. Гончаров*

### АКУСТОИОННОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ВЫТЕКАЮЩИХ ВОЛН В СТРУКТУРЕ ПЬЕЗОЭЛЕКТРИК — ЭЛЕКТРОЛИТ — ПЬЕЗОЭЛЕКТРИК

Известны две экспериментальные ситуации, когда проявляют себя вытекающие волны: при падении волны Рэлея на двухслойную структуру твердое тело — жидкость и при отражении пучка от границы твердое тело — жидкость под углом Рэлея [1, 2]. Обе ситуации реализуются при возбуждении волной Рэлея волн в трехслойной структуре твердое тело — жидкость — твердое тело [3]. Как показано в [4, 5], в том случае, когда в двухслойной структуре твердое тело является пьезоэлектриком, а жидкость электролитом, возможны условия для наблюдения акустоионного взаимодействия, и в частности акустоионного затухания. Одним из возможных практических применений акустоионного взаимодействия является диагностика поли- и электролитов в биологии, медицине, физхимии. С точки зрения конструктивного исполнения камеры для проведения измерений более перспективным является использование трехслойных систем.

Цель работы — экспериментальное исследование распространения вытекающих волн в структуре пьезоэлектрик — электролит — пьезоэлектрик в условиях акустоионного взаимодействия.

В [3] показано, что при возбуждении трехслойной системы рэлеевским волновым пакетом на выходе структуры наблюдается серия сигналов, амплитуда которых описывается следующими зависимостями:

$$U_N = U_0 (L_N(2\alpha x) - L_{N-1}(2\alpha x)) \exp(-\alpha x), \quad (1)$$

где  $L_N$  — полином Лагерра  $N$ -го порядка,  $U_0$  — амплитуда сигнала на входе структуры,  $\alpha$  — декремент вытекающей волны,  $x$  — расстояние от границы тени компоненты вытекающей волны в жидкости до точки выхода из слоистой системы (рис. 1). В [5] в пренебрежении изменениями скоростей звука в электролите и вытекающей волны показано

$$U_N' = U_N(\alpha' x) \exp(-\alpha_i x),$$

где  $U_N'$  — амплитуда сигналов на выходе структуры с электролитом,  $\alpha'$  — декремент вытекающей волны на границе пьезоэлектрик — электролит,  $\alpha_i$  — акустоионное затухание.