

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КРАЕВЫХ ВНУТРЕННИХ ВОЛН НА ПРОСТРАНСТВЕННУЮ ГИДРОДИНАМИКУ ШЕЛЬФОВОЙ ЗОНЫ СТУПЕНЧАТОГО ТИПА

Шишкина О.Д.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>–ФИЦ ИПФ РАН, Нижний Новгород, Россия, [olsh@appl.sci-nnov.ru](mailto:olsh@appl.sci-nnov.ru)

Целью данной работы является исследование пространственных гидродинамических явлений шельфовой зоны с плоским горизонтальным дном, а также закономерностей их проявления в слоях стратифицированной жидкости в результате краевых эффектов трансформации внутренних волн большой амплитуды, проходящих вдоль кромки шельфа.

Для получения теоретических зависимостей характерных параметров задачи предложена и применена гипотеза постоянства мгновенного расхода слоистой жидкости в поперечном сечении шельфовой зоны.

В данной постановке получены уравнения, определяющие физическую границу между несколькими типами гидродинамических процессов, наблюдаемых над плоским горизонтальным дном шельфа [1]. Определены соотношения амплитуды набегающих нелинейных внутренних волн и параметров вертикальной стратификации жидкости для трёх характерных случаев: для слабонелинейных волн при конечной толщине слоёв стратификации, для бесконечно глубокого нижнего слоя жидкости и для полностью нелинейных внутренних волн.

Полученные формулы позволяют определить характерные глубины, основные направления и скорость течений в наиболее активных слоях стратифицированной жидкости над дном шельфа на основе известных сезонных профилей плотности и соответствующих типичных амплитуд внутренних волн в исследуемом районе.

Теоретические оценки были протестированы в серии лабораторных экспериментов. Для визуализации траекторий частиц в двухслойной стратификации использовались методы PIV и цветной интерферометрии. Также был проведен анализ натуральных данных и спутниковых наблюдений для различных случаев трансформации внутренних волн над горизонтальным дном вблизи кромки шельфа. Лабораторные и натурные данные показали хорошее совпадение с теоретическими результатами.

По результатам исследования может быть сформирован прогноз сезонной пространственной гидродинамической активности шельфовой зоны для различных районов Мирового океана.

### Литература

1. Shishkina O.D., Sveen J.K., Grue J. Transformation of internal solitary waves at the “deep” and shallow” shelf: satellite observations and laboratory experiment // *Nonlinear Proc. Geoph.* 2013. V.20, No.5. P.743-757. DOI: 10.5194/npg-20-743-2013.

## A STUDY OF EFFECT OF EDGE INTERNAL WAVES ON SPATIAL HYDRODYNAMICS OF STEP-TYPE SHELF ZONE

Shishkina O.D.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>– FRC IAP RAS, Nizhny Novgorod, Russia, [olsh@appl.sci-nnov.ru](mailto:olsh@appl.sci-nnov.ru)

The aim of this work is to study the spatial hydrodynamic phenomena of the shelf zone with a flat horizontal bottom, as well as the patterns of their manifestation in stratified

fluid layers as a result of the edge effects of the transformation of internal waves of large amplitude passing along the shelf edge.

To obtain the theoretical dependences of the characteristic parameters of the problem, the hypothesis of the constancy of the discharge of the layered liquid in the cross-section of the shelf zone is proposed and applied.

In this statement the equations determining the physical boundary between several types of hydrodynamic processes observed over the flat horizontal bottom of the shelf [1] are obtained. Relations of the amplitude of the incoming nonlinear internal waves and the parameters of the vertical stratification of the fluid are determined for three characteristic cases: for weakly nonlinear waves and a finite thickness of stratification layers, for an infinitely deep lower liquid layer and for fully-nonlinear internal waves.

The obtained formulae allow to estimate characteristic depths, main directions and velocity of currents in the most active stratified fluid layers above the bottom of the shelf on the basis of known seasonal density profiles and corresponding typical amplitudes of internal waves in the studied area.

Theoretical estimates were tested in a series of laboratory experiments. For visualization of the particle trajectories in a two-layer stratified fluid PIV method and colour interferometry were used. The analysis of field data and satellite observations was also carried out for various cases of transformation of internal waves over the horizontal bottom near the shelf edge. Laboratory and field data showed good agreement with the theoretical results.

A forecast of the spatial hydrodynamic activity of the shelf zone for different areas of the World Ocean can be formed basing on the results of the study.