

## НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ВНУТРЕННИХ ВОЛН НА АБХАЗСКОМ ШЕЛЬФЕ ЧЕРНОГО МОРЯ

Химченко Е.Е.<sup>1</sup>, Серебряный А.Н.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Институт океанологии им. П.П. Шириова РАН, 117997, г. Москва, Нахимовский пр., 36, 8(499)1245996; ekhym@ocean.ru

<sup>2</sup> АО «Акустический институт им. акад. Н.Н. Андреева», 117036, г. Москва, ул. Шверника, д. 4, 8(499) 7236300

Paper presents new results of direct observations of internal waves in the nontidal Black Sea at steep shelf. Measurements were taken from the stationary platform during spring and autumn seasons. Different examples of hydrophysical variability of internal waves are discussed.

На абхазском шельфе Черного моря наблюдения внутреннего волнения длинно – [1] и короткопериодного диапазона [2] не велись продолжительное время. Начиная с 2013 г. в рамках российско-абхазского научного сотрудничества проводятся исследования гидрофизической изменчивости шельфовой зоны Абхазии, в том числе и целенаправленные наблюдения за внутренним волнением [3]. Измерения проводились на Черном море на абхазском шельфе у мыса Сухумский с эстакады Гидрофизического Института Академии Наук Абхазии (ГИАНА) (Сухум). С эстакады проводились ежечасные зондирования минизондом, велась долговременная регистрация температуры на разных горизонтах термисторной цепочки и непрерывная запись акустическим профилометром течений (ADCP). Также были установлены заякоренные станции в глубоководной части моря с термисторными цепочками и выполнялись выходы на малотоннажном судне, оснащенном ADCP.

Шельфовая зона в районе наблюдений принадлежит Восточно-Кавказскому геоморфологическому типу районирования [4], который отличается резким переходом шельфа к материковому склону с характерными уступами с высотой 5–8 м, а местами – до 15 м. Эти особенности шельфа в районе исследований позволяют охарактеризовать его как узкий с резким уклоном дна (конкретно для места наблюдений уклон дна достигает 5 м на 10 м по горизонтали). Данные характеристики рельефа дна (узкий шельф и близость глубокой воды) приносят особенности в гидродинамику прибрежных процессов. Так, на абхазском шельфе наблюдаются внутренние квазиинерционные волны с большими высота-

ми (до 20 м) по сравнению с другими типами шельфов Черного моря (в среднем 5–10 м).

На рис. 1 представлена временная запись термисторной цепочки, установленной на глубине 50 м, во время осенних наблюдений в 2013 г. За все время наблюдений температура водного столба изменяется в пределах от 9 до 18°C. На рисунке хорошо просматриваются интенсивные квазиинерционные внутренние волны с периодом, близким к локальному инерционному (около 17,3 ч). Высоты наблюдаемых внутренних волн составляют порядка 20–25 м.

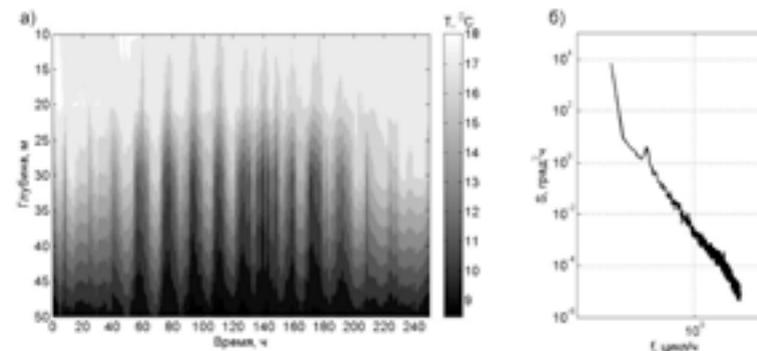


Рис. 1. Временной разрез температуры по данным термисторов 3–13 ноября 2013 г (а). Частотный спектр вертикальных смещений термоклина (б).

Данные термисторной цепочки были пересчитаны в вертикальные смещения термоклина, по которым был рассчитан частотный спектр (рис. 1б). На спектре выделяется ярко выраженный пик, соответствующий периоду 17 ч.

Для идентификации короткопериодных внутренних волн были детально проанализированы цепочки термисторов. Пример проявлений внутренних короткопериодных волн представлен на рис. 2. Отметим, что на рисунке изображены данные искусственного распределенного датчика, для этого на каждой цепочке выбирались датчики, охватывающие слой термоклина, а их значения осреднялись. На верхнем изображении представлены колебания температуры «РДТ» в точке на глубине 50 м, а на нижнем флуктуации температуры для глубины 80 м. На обеих записях прослеживаются короткопериодные колебания с периодом 10 мин. Заметим, что сначала эти флуктуации были зарегистрированы на глубоководной станции, а затем на мелководной, то есть наблюдаемые волны направлены к берегу. На частотном спектре для выбранного

участка записи в области высоких частот выделяются пики с периодами 10-15 мин.

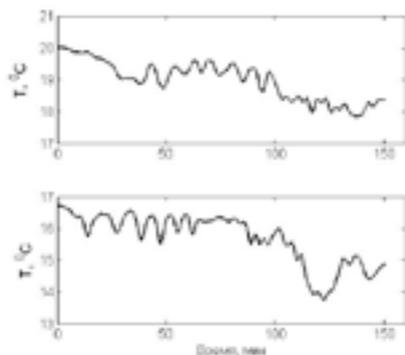


Рис. 2. Флуктуации температуры искусственного «РДТ» по данным термисторов на станциях на глубине 50 м (сверху) и 80 м (снизу).

Во время весенних наблюдений у эстакады была отмечена интересная особенность необычного характера внутренних боров. В мае 2014 г. был зарегистрирован цуг короткопериодных внутренних волн типа «солибора» (рис. 3). До подхода этого цуга термоклин был приповерхностным в прибрежной акватории. После подхода цуга волн-углублений термоклин еще больше поднялся к поверхности моря.

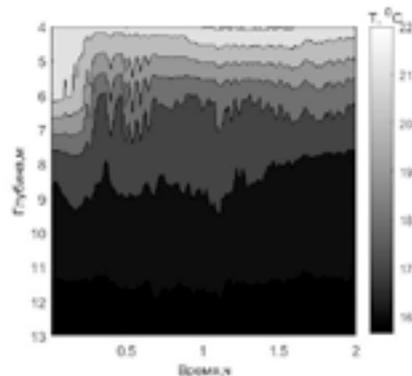


Рис. 3. Временной разрез температуры во время наблюдения внутреннего бора по данным термисторов, Сухум 28 мая 2014 г.

Поле внутренних волн на абхазском шельфе имеет свойства, характерные для внутренних волн всего Черного моря, однако отличается своими особенностями, связанными с наличием узкого и крутого шельфа. Эти особенности, в частности, проявляются в интенсификации инерционных колебаний термоклина, а также в необычном характере наблюдаемых внутренних боров.

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ № 16-35-00454 мол\_а и № 15-52-40012 Абх\_а.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ямпольский, А.Д. О внутренних волнах в Черном море по наблюдениям на многослойной якорной станции. Труды ИОАН СССР. 1960. Т. 39. С.111-126.
2. Коняев К.В., Сабинин К.Д. Новые данные о внутренних волнах в море, полученные с помощью распределенных датчиков температуры // Доклады АН СССР. 1973.
3. Серебряный, А. Н., Химченко, Е. Е. Исследования внутренних волн на кавказском и крымском шельфах Черного моря летом 2013 г // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. Т.11. №3. С.88-104
4. Гончаров В.П., Непрочнов Ю.П., Непрочнова А.Ф. Рельеф дна и глубинное строение черноморской впадины. М.: Наука, 1972. 160 с.