

## ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРОФИЗИЧЕСКОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ В ШЕЛЬФОВОЙ ЗОНЕ МОРЯ ЗОНДОМ СКОРОСТИ ЗВУКА СО СТАЦИОНАРНЫХ ПЛАТФОРМ

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

<sup>1</sup> *Институт океанологии им. П.П. Ширинова 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) 72363001*

Paper presents new results of direct observations of sound speed velocity and its variability by using profiler mini SVP (Sound Velocity Profiler). Measurements were taken from the stationary platforms in the Crimean and South-Eastern shelves of the Black Sea. Different examples of hydrophysical variability are discussed.

В последние годы при проведении исследований гидрофизической изменчивости в шельфовых зонах морей нами используется минизонд фирмы Valeport mini SVP. Данный прибор позволяет регистрировать температуру, давление и скорость звука водной среды до глубин 600 м. Главной особенностью зонда является возможность проводить прямые измерения скорости звука в море. Параметры датчика скорости звука следующие: диапазон измерений 1375-1900 м/с; точность 0.02 м/с; разрешение 0.001 м/с. Фирма анонсирует применяемый в минизонде датчик скорости звука как самый точный в мире. Применяя минизонд SVP в режиме многократных зондирований со стационарных платформ на шельфе Черного моря, мы также проводили одновременные наблюдения за изменчивостью среды с помощью акустического доплеровского профилометра течений (ADCP) и гирлянд температурных датчиков. В результате был собран большой массив данных об изменчивости вертикальной структуры скорости звука на шельфе вместе с информацией о различных факторах ее вызывающих. Наиболее часто используемый режим измерений минизондом заключался в проведении долговременных серий ежечасных профилирований водной толщи от поверхности до дна («уо-уо» зондирования). В докладе будут представлены результаты измерений, проведенных на Черном море в летнее время в период с 2011 по 2015 гг. Экспериментальные исследования проводились у Южного

берега Крыма с океанографической платформы Морского Гидрофизического Института (МГИ РАН) (п. Кацивели, Ялта), а также на абхазском шельфе у мыса Сухумский с эстакады Гидрофизического Института Академии Наук Абхазии (ГИАНА) (Сухум).

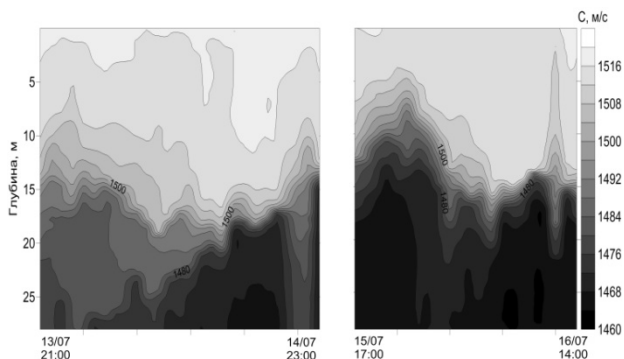


Рис. 1. Изоплеты скорости звука по данным ежечасных зондирований, 13-16 июля 2013 г., с океанографической платформы МГИ.

На рис.1. представлен разрез временной изменчивости скорости звука с глубиной, полученный в Кацивели 13-14 (слева) и 15-16 (справа) июля 2013 г. На представленном первом временном разрезе видно как на горизонте 20 м в течение 17 часов происходит поднятие изоплет скорости звука до глубины 15 м (при этом значение скорости звука изменяется с 1484 до 1500 м/с) в то время как одновременно с этим изоплеты придонной части водной толщи заглубляются с 20 м до 25 м (скорость звука уменьшается с 1484 до 1476 м/с). Такое характерное движение вод с периодом, близким к локальному инерционному периоду (17 ч), свидетельствует о присутствии в это время на шельфе квазиинерционной внутренней волны 2-ой моды. На записи 15-16 июля слои всей водной толщи подвержены синхронным колебаниям с тем же периодом, что свидетельствует о наличии инерционной внутренней волны 1-ой моды. Проходящие инерционные волны вызывают колебания скорости звука размахом до 20 м/с. На фоне длиннопериодных внутренних волн были зарегистрированы также короткопериодные волны как 1-ой, так и 2-ой моды. Более подробное описание результатов исследований в этом районе приводится в работе [1].

На рис. 2 приведены результаты измерений с эстакады ГИАНА. Несмотря на то, что глубина моря у эстакады составляет 13 м, в мае-начале июня здесь также наблюдаются заметные изменения скорости звука с

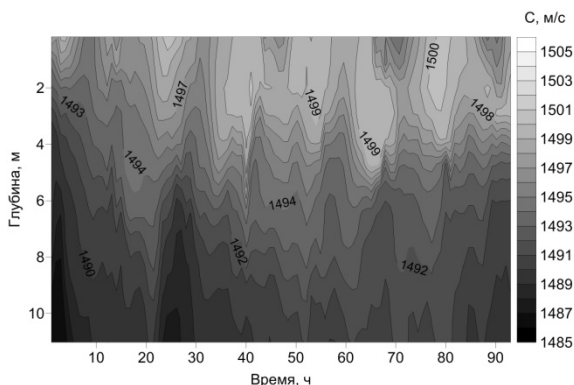


Рис. 2. Изоплеты скорости звука по данным ежечасных зондирований, 23-26 мая 2014 г., с эстакады ГИАНА.

глубиной, которые подвержены значительным временным колебаниям. Присутствуют длиннопериодные флуктуации с периодом близким к локальному инерционному (около 17,3 ч), что указывает на подход на шельф внутренних инерционных волн. Размах колебаний скорости звука при этом достигает 5-10 м/с.

Минизонд miniSVP зарекомендовал себя удобным и надежным средством слежения за изменчивостью гидрофизических характеристик в шельфовой зоне.

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ № 16-35-00454 мол\_а и № 17-52-40016 Абх\_а.

## ЛИТЕРАТУРА

1. 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.