

## ТОПОГРАФИЧЕСКИЕ ВНУТРЕННИЕ ВОЛНЫ В СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ АТЛАНТИЧЕСКОГО ОКЕАНА

Мельников В.А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Институт океанологии им. П.П.Ширшова РАН, 117997, г. Москва, Нахимовский пр., 36, 8(499) 124 63 83, [vmelnikov@ocean.ru](mailto:vmelnikov@ocean.ru)

On the basis of hydrophysical *in-situ* measurements, acquired in the eastern part of the North Atlantic during several Shirshov Institute of Oceanology expeditions, alongwith the use of modern satellite data, three case studies of internal waves over Mid-Atlantic Ridge, ridge slope abyssal hills and Ampere sea mountain are presented.

С целью изучения механизмов влияния разномасштабных структур рельефа дна на внутренние волны (ВВ) рассмотрены данные контактных и спутниковых измерений на трёх гидрофизических полигонах в северо-восточной Атлантике: над Срединно-Атлантическим хребтом (САХ), в предгорьях восточного склона САХ и в окрестности подводной горы Ампер.

Данные измерений включали в себя временные ряды температуры и скорости течений на автономных буйковых станциях (АБС), гидрологические съёмки и разрезы, выполненные при помощи буксируемых и теряемых зондов, а также спутниковые массивы температуры поверхности океана (ТПО), уровня моря и рельефа дна (модель ЕТОРО-2).

На первом полигоне, на поперечных к оси САХ разрезах (рис.1а), были обнаружены квази-периодические возмущения изотерм с характерной длиной порядка 120 км и амплитудой 30 м, с постепенно увеличивающейся амплитудой и уменьшающейся длиной волны при подходах к оси хребта (рис.1б) [1]. Оценка пространственно-временных масштабов динамических процессов в регионе, моделирование ВВ с учётом реальной топографии дна и эффекта Доплера [2] позволили интерпретировать наблюдаемые возмущения как полусуточные ВВ первой моды, распространяющиеся от хребта на юго-восток. В поле ТПО по спутниковым данным обнаруживаются вытянутые вдоль оси хребта холодные полосы шириной до 100 км, длиной до 500 км, возникающие в результате подъема глубинных вод ВВ [1].

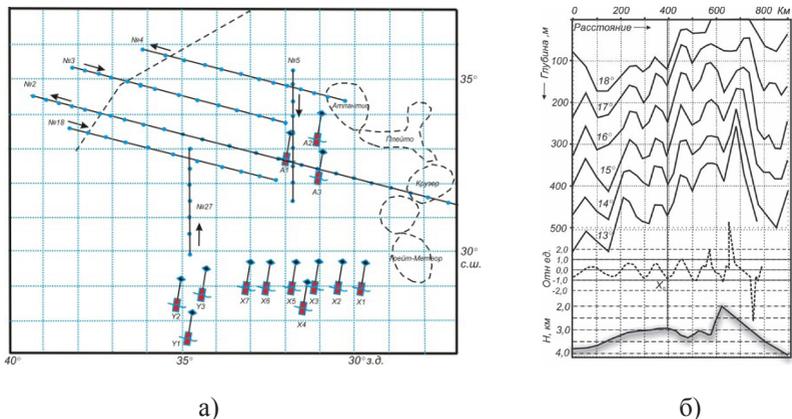


Рис. 1. Полигон №1. Наблюдения над САХ, [1]. а) – схема измерительного Полигона. Условные обозначения: отрезки линий с точками – галсы с зондированиями верхнего 500-метрового слоя, стрелки – направление движения судна; поплавок с мачтой отмечает АВС, штриховые – ось САХ и крупные подводные горы. б) – изотермы на разрезе поперек изобат САХ (вверху), в середине – обобщённая изотерма для полусуточных ВВ по модели [2] (штриховая линия), внизу – сглаженный рельеф дна САХ.

На основе измерений на полигоне АВС (экспедиция «Мезополигон», в предгорьях восточного склона САХ, рис.2а), были рассчитаны двумерные пространственные спектры температуры воды (горизонт 200 м) [3] на сечениях частот основных спектральных максимумов на периодах: 36 час. (инерционные), 24 час. (суточные), 12.4 час.(полусуточные), 6 час. (четвертьсуточные) (рис.2 б). Суточные ВВ распространяются только на юг. Полусуточный бароклинистый прилив состоит из отражённой волны второй моды, движущейся точно на юг, и двух преломлённых на северо-запад и северо-восток волн, симметрично относительно направления распространения баротропного прилива. Преломлённые волны содержат более высокие (3-8) моды по сравнению с отражённой волной. Шестичасовые волны имеют только северные компоненты волновых векторов. Предполагается, что гармоники приливов создаются в результате нелинейных взаимодействий при преобразовании приливов над критическим рельефом дна. В этом районе бароклинные приливы возникают локально, при обтекании приливными течениями высоких (2-3 км) абиссальных холмов в предгорьях САХ. Такой рельеф дна можно рассматривать как «тёрку», на которой одновременно происходит генерация, диссипация и частотная фильтрация ВВ [3].

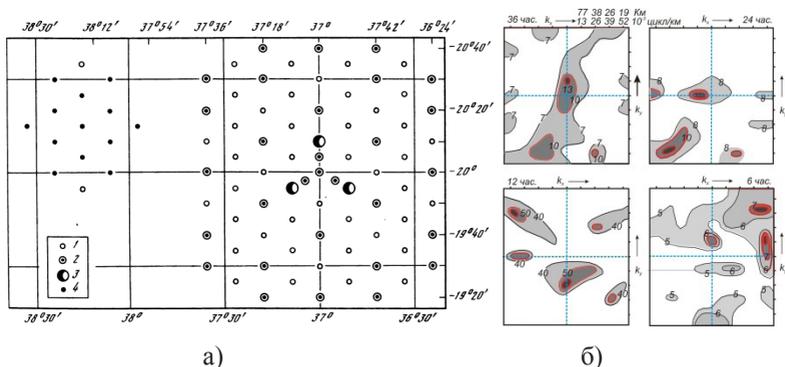


Рис. 2. Измерения над высокими холмами в предгорьях САХ [3]: а) – схема расположения автономных буйковых станций на “Мезополигоне”; б) – сечения пространственного спектра температуры на горизонте 200 м, на периодах: 36, 24, 12, 41, 6 час.

В третьем примере рассматриваются сложные гидрофизические поля в окрестности банки Ампер (рис. 3). В зимний океанский сезон, наблюдался крупномасштабный фронт, простирающийся вдоль меридиана от г. Жозефин до г. Ампер. По инструментальным данным скорость среднего течения вдоль фронта составляла около 30 см/сек.

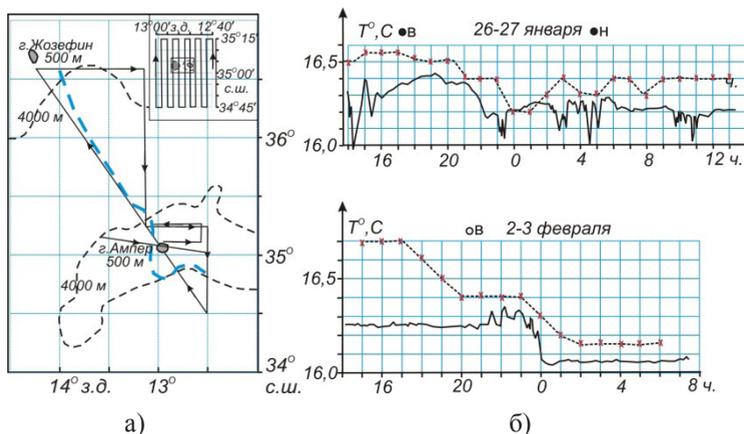


Рис. 3. Измерения вблизи банки Ампер, [4]. а) – схема галсов с СТД измерениями, выполненных вблизи банки Ампер с 24 января по 5 февраля 1985 г. Жирным пунктиром показано расположение гидрологического фронта. б) – временной ход ТПО(пунктир), температуры воды на глубине 28 м (сплошная) во время якорной стоянки на вершине подводной горы Ампер.

Фронт отделяет относительно холодные воды, прилегающие к материку, от более теплых океанских вод. По обе стороны от фронта в поле температуры верхнего перемешанного слоя были обнаружены единичные относительно холодные пятна с перепадом температуры  $0,9^{\circ}\text{C}$  и с характерной структурой изменения температуры по горизонтали (в виде англ. буквы «W»), с размерами порядка 20 миль. По-видимому, такие структуры связаны с субмезомасштабными вихрями, возникающими в результате неустойчивости фронтального течения. Полусуточные приливные течения существенным образом влияют на характеристики вод, окружающих банку. Так под действием приливов фронт, огибающий банку с запада и с юга, перемещается на 4-6 миль. На склонах горы происходят полусуточные подъёмы вод и выброс их на верхнюю плоскую площадку вершины горы. С приливным циклом на вершине наблюдаются скачкообразные изменения температуры, за которыми следуют пакеты высокочастотных ( $T \sim 20$  минут) колебаний (рис. 3б). В окрестности  $30 \times 25$  миль вокруг банки формируется особенное «мозаичное» поле с характерным масштабом пятен порядка размера верхней площадки горы (6-7 миль). На глубокой воде обнаруживаются полусуточные ВВ, энергия которых распределена неравномерно вокруг банки. Возможно, это результат преобразования полусуточного баротропного прилива в высокочастотные ВВ. Периодические структуры в поле температуры с постепенно уменьшающейся длиной волны (10-3 миль) вниз по течению от банки интерпретированы как запрятственные квази-инерционные ВВ.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Мельников В.А. Волновой подъём вод над Срединно- Атлантическим хребтом в районе Азорского фронта. В сборнике: «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса». М.: ИКИ РАН, 2016. Т. 13. № 6. С. 142-152.
2. Мельников В.А. Влияние рельефа дна на внутренние волны // Известия АН СССР, серия ФАО, 1982. Т. 18. №7. С.775-778.
3. Голенко Н.Н., Мельников В.А. Пространственно-временные масштабы энергонесущих возмущений по данным АБС на «Мезополигоне». Гидрофизические исследования по программе Мезополигон. Под ред. В.Г. Корпа. М.: Наука. 1988. С.147-152.
4. Melnikov V.A.. Hydrophysical processes in the vicinity of Ampere Seamount. Geophysical Research Abstracts. Vienna: EGU General Assembly, 2009. Vol. 11. EGU2009-9869.