

Рис. 1. Схема исследования внутренних волн с помощью одной вертикали. Кривые на врезке — показания датчиков, по которым определяют амплитуды и периоды этих волн

По мере развития техники измерений, для определения амплитуд и периодов внутренних волн появилась возможность использовать одновременно несколько таких приборов, помещенных на одной вертикали. В настоящее время применяются многоэлементные датчики, измеряющие одновременно на разных глубинах не только саму температуру, но и ее вертикальный градиент, и химический состав воды. Сигналы от таких датчиков поступают в судовой компьютер, на дисплее которого рождаются картинки, подобные приведенной на рисунке 1.

Но по измерениям на одной вертикали нельзя судить о длине внутренних волн, скорости и направлении их распространения. Чтобы получить такие сведения, надо иметь данные измерений на нескольких вертикалях одновременно. Однако при этом следует иметь в виду, что все эти измерения выполняются в открытом океане на глубине сотен и даже тысяч метров, не всегда в штилевую погоду и часто с качающейся палубы. В таких условиях запуск даже одной измерительной вертикали — дело сложное и трудоемкое.

Интересным и, пожалуй, весьма перспективным источником сведений о внутренних волнах являются так называемые поплавки нейтральной плавучести. Такой поплавок представляет собой довольно внушительное сооружение, которое, будучи уравновешенным в некотором слое заданной плотности, остается в нем длительное время и совершает вместе с ним колебания в вертикальной и горизонтальной плоскостях. Пе-

риодически такой поплавок «сообщает» о своем положении в пространстве. Обработка этих сообщений позволяет судить о параметрах внутренних волн в районе движения поплавка.

Из самых общих соображений можно представить, что такие волны в толще вод должны вызывать и какие-то эффекты на поверхности. Современные оптические методы исследования поверхностных явлений подтверждают существование таких эффектов. Было обнаружено, например, что при не очень сильном ветре характеристики поверхностных волн над гребнями и ложбинами внутренних волн могут различаться. Схематически влияние внутренних волн на поверхностные можно представить себе так, как изображено на рисунке 2: в верхней части гребня внутренней волны скорость воды направлена по движению волны, а в ложбине — в противоположном направлении.¹ Стало быть, на поверхностные волны над гребнем внутренней волны и над ее ложбиной действуют противоположные по направлению течения.

Для иллюстрации рассмотрим случай, когда поверхностные и внутренние волны бегут навстречу друг другу. Тогда на волны, которые оказались над ложбиной, действует попутное течение, а на волны над гребнем — встречное. Попутное течение «растягивает» волны, и они становятся

более длинными и более пологими, в то время как встречное течение «сжимает» их, и они становятся короче и круче. Следует отметить, что при определенном соотношении между скоростями встречного течения и волн последние могут совсем остановиться или даже отразиться, как от препятствия. Участки поверхности океана, где высоты и периоды волн изменились под влиянием внутренних волн, могут существенно отличаться по внешнему виду от окружающей акватории. При определенных условиях такие зоны с измененными параметрами поверхностных волн прекрасно видны сверху с самолета или даже из космоса.

В настоящее время океанологи разных стран продолжают интенсивные

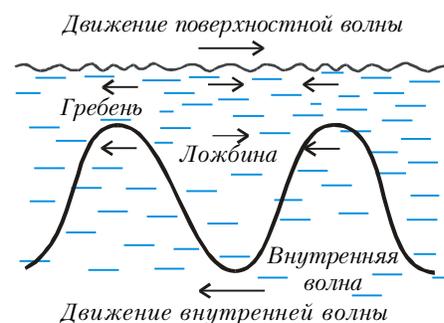


Рис. 2. Влияние внутренних волн на поверхностные. Когда они бегут навстречу друг другу, поверхностные волны, оказавшиеся над гребнем внутренней волны, «сжимаются», а над ее ложбиной — «растягиваются»

как теоретические, так и натурные исследования внутренних волн. Есть все основания полагать, что исследования эти приведут к открытию новых интересных особенностей внутренних волн и к дальнейшему прогрессу этой важнейшей ветви океанологии.

¹ О движении воды в различных точках волны можно прочитать, например, в статье И. Воробьева «Океанская зыбь» («Квант» №9 за 1992 г.). (Прим.ред.)