

ПРОВ. 2010

АКАДЕМИЯ НАУК УКРАИНСКОЙ ССР

ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ ЮЖНЫХ МОРЕЙ

ИМ. А.О. КОВАЛЕВСКОГО

**МАТЕРИАЛЫ
ВСЕСОЮЗНОГО СИМПОЗИУМА
ПО ИЗУЧЕННОСТИ
ЧЕРНОГО И СРЕДИЗЕМНОГО МОРЕЙ,
ИСПОЛЬЗОВАНИЮ И ОХРАНЕ
ИХ РЕСУРСОВ**

(Севастополь, октябрь 1973 г.)

Часть I

ОКЕАНОГРАФИЯ

Институт биологии
южных морей АН УССР

БИБЛИОТЕКА

№ 25095

ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКОВА ДУМКА»

КИЕВ—1973

В. С. Большаков

ГИДРОЛОГИЯ МАТЕРИКОВОГО СКЛОНА ЧЕРНОГО МОРЯ

Одесское отделение Института биологии южных
морей АН УССР

Целью настоящего исследования являлось выяснение особенностей структуры основных гидрологических характеристик в зоне материкового склона Черного моря. В геоморфологическом аспекте материковый склон является, как известно, переходной формой макрорельефа между шельфом и ложем моря. В гидрологическом аспекте зона материкового склона может рассматриваться как контактная зона между водами шельфа и глубокого моря, как своего рода внутримассовая фронтальная зона на основе конвергенции и дивергенций течений.

Теоретическое и практическое значение этого исследования заключается в том, что, как указывал Марти (1970), в продуктивную зону океана входят неритические воды шельфа, его свал (материковый склон) и очень незначительные пространства открытого океана. Изучение этих частей морей и океанов Марти считал первоочередной задачей биоокеанографии, решение которой необходимо для создания теории и разработки практических рекомендаций по управляемому морскому промыслу. Однако гидрология материковых склонов океанов и морей, в частности Черного моря, до сих пор изучены очень слабо.

Для изучения материкового склона Черного моря применены два метода: метод нормальных к склону разрезов и метод полигонов. На разрезах станции располагались над глубинами немного менее 100 м, 200 или 500, 1000, 1500 и 2000 м. Наблюдениям подвергалась вся толща воды от поверхности до дна по учащенным стандартным горизонтам, стандартными приборами и методами. При работах на полигонах станции располагались в узлах прямоугольной сетки с размерами квадратов 10х10 миль. Размеры полигонов в зависимости от ширины

склона были разными: от 20х30 миль до 40х60 миль. Полигоны ориентировались таким образом, чтобы наблюдениям подвергались край шельфа, склон и прилегающее глубокое море. Наблюдения на полигонах осуществлялись автоматическими батитермографами ГМ-7-III. Для определения временной изменчивости гидрологических характеристик у края шельфа выполнялись многосерийные гидрологические станции продолжительностью 1,5 - 5 суток.

Летом и осенью 1968-1972 гг. на нис "Миклухо Маклай" Одесским отделением ИнБМ выполнено 27 разрезов, 15 полигонов и 6 многосерийных станций. Эти материалы и послужили основой настоящего исследования.

Расчет морфометрических характеристик склона Черного моря позволил установить, что он подобен склонам океанов. На склон приходится 13,3% площади Мирового океана (Степанов, 1951), в Черном море (Гончаров и др., 1965) - 11,2%. Средний уклон дна склона в океане равен $4^{\circ}17'$ (Шипард, 1951), в Черном море по нашим расчетам - $2^{\circ}27'$. Средняя глубина края шельфа в океане равна 132 м (Шипард, 1951), в Черном море - 100-110 м (Гончаров и др., 1972). Из восьми пунктов характеристики склонов океанов, приведенных Шипардом, семь совпадают с характеристиками склона Черного моря. Это позволяет сделать вывод о том, что склон Черного моря является аналогом склонов океанов. Из этого следует, что материковый склон Черного моря является хорошей природной моделью склонов океанов и выводы, сделанные при изучении гидрологии склона моря, можно считать в некоторой степени справедливыми и для склонов Мирового океана, т.е. они имеют не только локальный, но и глобальный характер.

Для выявления водных масс склона применялся метод T, S - диаграмм, σ_t , O_2/H_2S - диаграмм и σ_t , pH-диаграмм (последние получены только для лета 1970 г.). Поле термохалинных индексов на T, S - диаграмме сравнивалось с T, S - кривой стандартной океанографической станции, предложенной Большаковым (1970). Оказалось, что поле T, S - индексов склона и стандартной станции сходны. Следовательно, в зоне склона водных масс, отличных от водных масс центрального района, нет. Однако для зоны склона характерно большее разнообразие термохалинных индексов водных масс, чем в центральном районе. Это наиболее заметно на больших глубинах, у подножия склона.

Зависимость распределения растворенных кислорода и сероводо-

рода от плотности имеет форму плавно изогнутой неширокой полосы с изгибами и расширениями под термоклином и в слое глубинной (на глубине около 200 м) воды, что, возможно, свидетельствует об усилении адвекции в этих слоях. Зависимость ρ_H от плотности еще сильнее подчеркивает эту особенность вод склона.

Рассмотрение вертикальной структуры вод склона показало, что на температуру и соленость воды верхнего квазигомогенного слоя и слоя термоклина изменение глубины на склоне не влияет. Наоборот, в холодном промежуточном слое (глубина 75–100 м) обычно формируется "ядро" из замкнутых изотерм с наименьшей температурой в середине, располагающееся всегда над склоном в большем или меньшем удалении от края шельфа. Образование "ядра" холодного промежуточного слоя над склоном в виде замкнутых изотерм характерно для гидрологии склона. Характерно и веерообразное расхождение со стороны глубокого моря ко дну моря на склоне изотерм, изохалин, изоксиген и линий, равных ρ_H , и их поднятие над серединой склона. На двух осенних разрезах 1969 г. у Кавказского побережья отмечен разрыв этого "ядра" над верхней частью склона.

Характерной особенностью вертикальной структуры вод склона является существование мощного гомотермического слоя на глубинах от 300–400 м до 1000–1250 м. Температура в этом слое изменяется в очень узких пределах от 8,8 до 9°, в то время как на глубоких станциях тех же разрезов этот гомотермический слой залегает на глубинах 400–750 м.

На некоторых разрезах изгиб изотерм и линий равного содержания сероводорода показывают всплывание придонных вод вверх по склону, преимущественно вдоль осей подводных заливов, врезающихся в склон. Особенно отчетливо это заметно по распределению активной реакции ρ_H .

Пространственная структура вод склона, как показали гидрологические съемки на полигонах, отличается следующими особенностями:

1. Глубина положения термоклина над склоном, как правило, меньше, чем над шельфом и глубоким морем, причем разность этих глубин достигает 10–30 м. Рельеф термоклина над склоном представляет собой несколько замкнутых и полузамкнутых повышений и понижений.

2. Сильно трансформированные речные воды с соленостью менее 17‰ на поверхности моря за пределы шельфа не выходят. Над верхней частью склона при этом наблюдаются горизонтальные градиенты солености до 1‰ на милю.

Вычисления течений на поверхности полигонов динамическим методом и съемка течений с помощью ЖМИТ-а на двух полигонах 1968 г. показали, что круговое черноморское течение, идущее против часовой стрелки, прижимается к склону и течение этого течения проходит преимущественно над верхней частью склона, а скорость в нем достигает 30-40 см/сек. Ширина этого течения около 10 миль, по обе стороны от него располагаются водовороты с горизонтальными размерами 10-20 миль. Над большими подводными долинами к югу от м. Тарханкут и у Кобулеты располагались, по-видимому, квазистационарные водовороты против часовой стрелки. Скорость в них довольно неравномерная и достигала 50 см/сек.

Наблюдения за температурой и соленостью воды на краю шельфа, выполненные на многосерийных якорных станциях показали, что колебания этих характеристик за период даже в несколько суток не превосходят 1° и 1‰ соответственно, за исключением слоя термоклина, где колебания температуры, разумеется, больше. Периодичности в колебаниях не выявлено.

По соотношению Маргулеса рассмотрена связь глубины залегания термоклина и разности течений в верхнем и нижнем относительно термоклина слоях. Предварительно, по критерию Ричардсона, установлено, что применение двухслойной модели моря Маргулеса в условиях Черного моря оправдано, поскольку число Ричардсона оказалось около 20. Разность течений, вычисленная для одного полигона, снятого к югу от Керченского п-ова, достигает 40 см/сек. Эта скорость отмечена над верхней частью склона.

Для сравнения пространственной изменчивости температуры и солености в августе 1972 г. произведена съемка трех полигонов: в районе западной халистазы в глубоком море, на склоне к юго-западу от м. Тарханкут и на шельфе к северо-западу от этого мыса. В качестве меры изменчивости выбран коэффициент вариации (отношение среднеквадратичного отклонения и среднего значения исследуемой величины). Коэффициенты вариации, полученные для температуры и солености воды, были на всех полигонах одного порядка. Заметно некоторое увеличение коэффициентов вариации температуры над склоном в слое температурного минимума. Вариации солености вдвое больше в верхнем слое над склоном, чем над глубоким морем и над шельфом. На других горизонтах в интервале 0-200 м коэффициенты вариации мало отличаются друг от друга, отмечается тенденция к их убыванию на шельфе по сравнению со склоном и глубоким морем.