

Том LXIV	Труды Всесоюзного научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО)	1968
Том XXVIII	Труды Азово-Черноморского научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии (АзчерНИРО)	

УДК 551.46(267+265/266)

НЕКОТОРЫЕ ЧЕРТЫ ГИДРОЛОГИИ ВОД ШЕЛЬФА ЗАПАДНОЙ И ЮЖНОЙ АВСТРАЛИИ

В. Н. Пашкин
ТИНРО

В соответствии с программой освоения и изучения новых районов океанического рыболовства в бассейнах Тихого и Индийского океанов Тихоокеанским научно-исследовательским институтом рыбного хозяйства и океанографии (ТИНРО) были организованы две экспедиции в воды Западной и Южной Австралии.

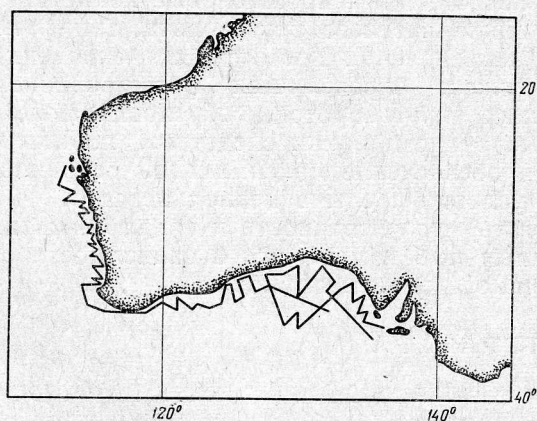


Рис. 1. Схема разрезов, выполненных СРТР «Орлик», у побережья Западной и Южной Австралии.

В задачу экспедиций входило обнаружить промысловые концентрации рыб в водах западноавстралийского и южноавстралийского шельфов, а также прилегающих к ним районов Индийского океана, и изучить условия обитания и распределения промысловых объектов в зависимости от условий среды.

Первая экспедиция длилась с 28 августа 1962 г. по 2 марта 1963 г., вторая — с 31 марта по 6 ноября 1965 г. (рис. 1). Таким образом, исследования проводились как в летний, так и в зимний сезоны*.

Несмотря на большой разрыв во времени и сравнительно небольшое количество материала, эти работы позволяют дать общую качественную картину распределения океанологических характеристик и их сезонной изменчивости в этом малоизученном районе.

* Времена года южного полушария.

ЗАПАДНАЯ АВСТРАЛИЯ

Гидрологические характеристики вод, покрывающих материковый шельф Западной и Северо-Западной Австралии, формируются в результате трансформации водных масс открытого океана под термическим влиянием материка. Материковый сток Австралии незначителен, особенно летом, и никакой заметной роли в формировании прибрежных водных масс не играет.

Шельф Западной и Северо-Западной Австралии сравнительно узок и отличается сложным рельефом дна и довольно крутыми склонами. Ширина шельфа колеблется от 5 до 60 миль. Наименьшая ширина — у северо-западной оконечности Австралии (около 4,5 миль). К югу шельф постепенно расширяется (18 миль на 23° ю. ш. и 38 миль на 26° ю. ш.) и, наконец, достигает 52 миль у мыса Натуралист. На широте 31° ю. ш. ширина шельфа равна 22 милям. Материковый склон имеет наименьшие средние уклоны на широте залива Шарк (0,5—1,5°). К северу они увеличиваются до 4—8°, а к юго-западному побережью Австралии до 9—10°. Однако на отдельных участках побережья встречаются уклоны, достигающие 27°.

Океанические водные массы складываются здесь из Индийской центральной воды (ИЦВ) и Антарктической промежуточной воды (АПВ) (по терминологии, принятой АН СССР). ИЦВ распространяется к северу вдоль берегов Австралии в системе Западноавстралийского течения и имеет следующие основные характеристики: температура в интервале 10—25°, соленость 34,8—36‰, содержание растворенного кислорода от 5,8 *мл/л* в районе формирования до 4 *мл/л* у северо-западного побережья Австралии.

Интенсивность динамических процессов на периферии течения под влиянием сложного рельефа дна, бокового трения и силы Кориолиса приводит к значительному перемешиванию вод течения, что обуславливает сравнительную однородность распределения гидрологических характеристик по всей толще течения от поверхности до глубины 450—500 м южнее 25° ю. ш. Севернее 25° ю. ш. на поверхности формируется южнотропическая поверхностная вода. ИЦВ погружается и занимает слой примерно от 100 до 400 м, сохраняя все основные свои свойства. Восточной границей распространения ИЦВ является материковый склон Западной Австралии.

Непосредственно под ИЦВ располагается антарктическая промежуточная вода, причем резкой границы между ней и ИЦВ нет. На формирование прибрежных вод она значительного влияния не оказывает, за исключением района свала Северо-Западной Австралии, где АПВ сезонно поднимается в подповерхностные слои. Температура АПВ вблизи берегов Западной Австралии 5—9°C, соленость 34,2—34,7‰.

Непосредственно над шельфом располагается западноавстралийская поверхностная вода. Она формируется под воздействием ИЦВ следующим образом.

Летом, в период наибольшей интенсивности Западноавстралийского течения, усиливаются и динамические процессы. Влияние конфигурации береговой черты, а также некоторое повышение уровня вблизи берегов Австралии за счет подъема подповерхностных вод создают компенсационное течение над материковым шельфом, направленное с севера на юг (рис. 2, а), которое было обнаружено экспедицией на СРТР «Орлик» летом 1962 г. Таким образом, создается замкнутая циркуляция вод, покрывающих западноавстралийский шельф.

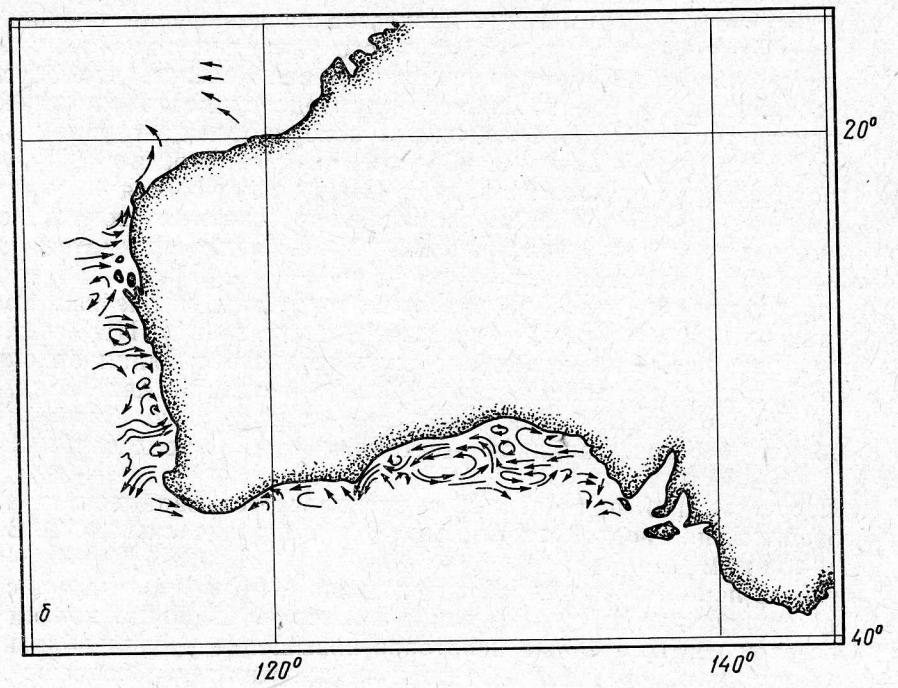
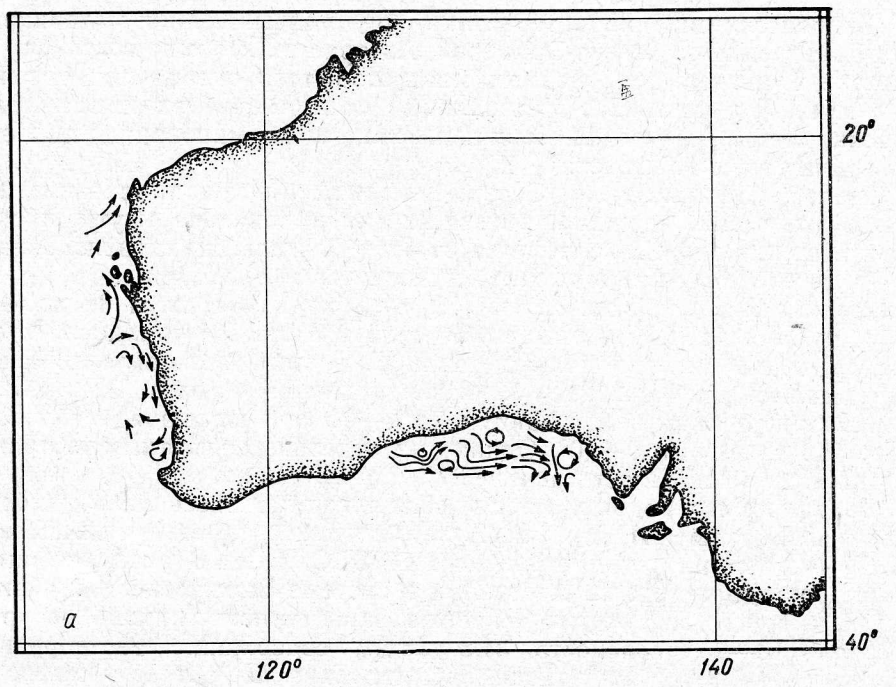


Рис. 2. Географические течения на поверхности:
 а — летом; б — зимой (по материалам экспедиции на СРТР «Орлик»).

Зона смещения ИЦВ и АПВ хорошо выражена и располагается вдоль материкового склона (в вертикальной плоскости) в районе 200-метровой изобаты. В этой зоне горизонтальные градиенты могут достигать $0,2^\circ$ на 1 милю. Здесь же отмечались промысловые скопления рыб со стороны больших глубин.

Зимой атмосферная циркуляция изменяется, и вследствие этого скорости западноавстралийского течения уменьшаются. Развивается значительный широтный перенос вод (рис. 2, б). Воды открытого океана проникают на шельф Западной Австралии двумя потоками: южнее залива Шарк и на широте 32° ю. ш. Вдоль юго-западной оконечности Австралии имеются компенсационные течения с шельфа с общим направлением на юг и скоростями течений до $15\text{--}16$ см/сек. Между ними формируются циклонические круговороты, захватывающие весь шельф. О сравнительной устойчивости течений можно судить по особенностям распределения гидрологических и гидрохимических характеристик. Зона смещения прибрежных и океанических вод зимой отсутствует ввиду свободного водообмена шельфа с открытым океаном.

Гидрологические характеристики. Горизонтальное распределение температуры летом в поверхностных слоях (до глубин $75\text{--}100$ м) носит зональный характер. Температура понижается от 24°C на траверзе залива Шарк (26° ю. ш.) до 21°C на 30° ю. ш.

Для вертикального распределения температуры летом характерна полная изотермия от поверхности до глубины $75\text{--}100$ м на шельфе. На глубинах более 100 м температура у дна начинает быстро уменьшаться, особенно велики вертикальные градиенты температуры в зоне смещения, где они достигают $2,5\text{--}2^\circ\text{C}$ на 50 м глубины. На разрезах залива Шарк (26° ю. ш.) и 30° ю. ш. температура у дна на глубине 100 м равна соответственно 21 и 19°C , на глубине 200 м — $18,5$ и 17°C и на глубине 500 м — около 9°C .

Зимой слой изотермии сохраняется до глубин $75\text{--}100$ м. Но зональность в распределении температуры нарушается даже на поверхности. На общем фоне закономерного понижения температуры с севера на юг и к берегам ход изотерм определяется наличием замкнутых круговоротов вод шельфа. Температура вод шельфа, захваченных круговоротом между $27\text{--}31^\circ$ ю. ш., в пределах этого круговорота изменяется очень мало. Меридиальная составляющая горизонтального температурного градиента очень мала и изотермы имеют вид языка, вытянутого вдоль побережья Австралии. Южнее 32° ю. ш. температура воды в слое $0\text{--}100$ м быстро падает к югу.

Амплитуды сезонных колебаний температуры невелики. Эти колебания охватывают деятельный слой воды до глубины $150\text{--}200$ м и не превышают $5\text{--}6^\circ\text{C}$ на юге района. На широте 30° ю. ш. температура воды в этом слое от поверхности до дна может понижаться до $16\text{--}17^\circ\text{C}$. Севернее амплитуды сезонных колебаний температуры уменьшаются до $3\text{--}4^\circ\text{C}$. Так, на широте залива Шарк температура в слое $0\text{--}75$ м может быть равна 20°C . В районах шельфа с глубиной, большей толщины изотермического слоя, придонные температуры изменяются по сезонам только до зоны смещения, т. е. до глубин около 200 м. На глубинах свыше 200 м температура круглый год постоянна.

В отдельные аномальные годы (например, 1965) температура воды может вообще не изменяться по сезонам в деятельном слое. Такой аномальный температурный режим, видимо, является причиной аномального распределения у берегов Австралии некоторых промысловых пелагических рыб зимой, что мы и наблюдали.

Изменения солености над шельфом летом не превышают десятых долей промилле. Характерными особенностями являются повышение солености с глубиной с севера на юг, некоторое повышение солености в поверхностных слоях зоны смешения и полная однородность поля солености от поверхности до дна на глубинах 75—100 м. На разрезах залива Шарк — 30° ю. ш. соленость от поверхности до дна на глубинах 0—100 м равна соответственно 35,4—35,8‰, на глубине 200 м — 35,7—35,8‰ и на глубине 500 м — 35,6‰.

Зимой в основном величины и распределение солености сохраняются, за исключением областей вторжения океанических вод, где соленость в поверхностных слоях понижается до 35,2‰ на 26° ю. ш. и 35,5‰ на 32° ю. ш. Кроме того, соленость незначительно повышается к берегам на 0,10—0,15‰.

Несколько сложнее гидрология вод Северо-Западной Австралии. ИЦВ подходит к этому побережью только летом с одной из ветвей западноавстралийского течения и прослеживается на материковом склоне в толще воды от 100 и 400 м уже сильно трансформированной. На поверхности до глубины 100 м, включая и шельф материка, над ИЦВ располагается южнотропическая поверхностная вода. Зимой у северо-западных берегов Австралии развиваются сгонные явления. Восточная ветвь ИЦВ исчезает, и у побережья с апреля по август формируется зона подъема глубинных вод (антарктической промежуточной воды), что приводит в основном к частичному уменьшению температуры и солености на подповерхностных горизонтах и увеличению вертикальных градиентов этих характеристик. Изотермия здесь наблюдается только до глубины 50 м. Влияние поднимающихся холодных промежуточных вод компенсируется прогревом и сказывается только глубже 50 м. Сезонные колебания температуры в 50-метровом слое от 24 до 29°С и зависят только от изменений суммарной солнечной радиации. Температура у дна летом до глубины 50 м равна поверхностной. На глубине 100 м летом она составляет уже 23°С, на глубине 200 м — 19,5°С и на глубине 500 м — 9°С. Зимой за счет подъема вод температура у дна на глубине 100 м падает до 18°С, а на глубине 200 м до 15°С, и в слое 50—100 м создается область повышенных вертикальных градиентов температуры.

Распределение солености вдоль свала глубин Северо-Западной Австралии отличается следующими особенностями. Для поверхностной южнотропической воды характерна сравнительно невысокая соленость, незначительно увеличивающаяся с глубиной от 35,2‰ на поверхности до 35,5‰ на глубине 100 м. В открытой части океана соленость ниже (34,5—35,0‰). Некоторое повышение солености на шельфе у дна на глубинах около 75 м до 35,5‰ объясняется интенсивным испарением в прибрежной зоне. Слой повышенной солености 35,5—35,7‰ занимает глубины от 100 до 250 м и принадлежит ИЦВ. Изохалина 35‰ проходит на свале примерно на глубине 350 м, а на глубине 500 м соленость понижается до 34,6‰. Зимой при наибольшем подъеме глубинных вод этот промежуточный слой повышенной солености исчезает и район свала занимают воды соленостью не более 35‰, причем она равномерно понижается, начиная с глубины 100 м. На глубине 200 м она равна 34,7‰, а на глубине 500 м — 34,5‰.

Гидрохимические характеристики. Воды западноавстралийского шельфа достаточно аэрированы; содержание растворенного кислорода в слое от поверхности до 500 м — 4—5 мл/л. Летом широтное изменение содержания кислорода за счет общего прогрева наблюдается только в слое 50 м (5 мл/л на 30° ю. ш. и 4,2 мл/л у Северо-Западной око-

нечности Австралии). Глубже 50 м содержание кислорода не изменяется и повсюду на шельфе на глубине от 50 м и до дна равно 5 мг/л в результате перемешивания вод. У дна на глубинах от 200 до 500 м наблюдается слой максимума кислорода, обусловленный тем, что в этом интервале глубин ИЦВ непосредственно примыкает к свалу. Глубже 500 м содержание кислорода быстро понижается.

Распределение фосфатов летом также соответствует вертикальной стратификации вод, покрывающих материковый склон. В слое 500—200 м содержание их быстро уменьшается к поверхности (от 40 до 10 мг/л). Выше 200 м содержание фосфатов постоянно (не более 10 мг/л), за исключением района шельфа на 30° ю. ш., где существует локальная область незначительного повышения кислорода и фосфатов в верхнем 50-метровом слое за счет материкового стока.

У побережья Северо-Западной Австралии несколько иное вертикальное распределение содержания фосфатов и кислорода, объясняемое особенностями динамики вод этой части шельфа. Во-первых, содержание кислорода в поверхностных слоях понижено до 4,2 мг/л за счет общего прогрева, во-вторых, оно быстро уменьшается с глубиной уже с 50 м, в-третьих, на глубине 150—350 м на свале расположен слой минимума кислорода (до 3 мг/л). Глубже 350 м содержание кислорода вновь увеличивается до 4—4,2 мг/л и остается в этих пределах до глубины 500 м.

Все это говорит о том, что подъем вод вдоль северо-западного свала Австралии, особенно интенсивный зимой, в небольшой степени сохраняется и летом. В поверхностных горизонтах он маскируется интенсивным прогревом и динамикой вод на свале глубин.

Распределение фосфатов подтверждает этот вывод. Изолиния 20 мг/л поднимается в этом районе до 100 м против 200 м у Западной Австралии, правда, на некотором отдалении от свала глубин. На свале глубин у дна содержание фосфатов остается низким (15—10 мг/л) на глубинах 500—100 м и не менее 10 мг/л в верхнем 100-метровом слое над всей площадью северо-западной части шельфа.

Зимой в верхнем 50-метровом слое содержание кислорода увеличивается до 5,5 мг/л на 30° ю. ш. и 4,5 мг/л на северо-западном шельфе Австралии. Вдоль всей Западной Австралии содержание кислорода у дна остается высоким (около 5 мг/л) до глубин 500 м. Значительно сложнее, чем летом, горизонтальное распределение кислорода. Формируются две обширные замкнутые области повышенного содержания кислорода на шельфе Западной Австралии от поверхности до дна, совпадающих с зонами циклонических круговоротов, обеспечивающих интенсивное перемешивание вод. Первая область расположена вдоль шельфа между параллелями 27°30'—30°30' ю. ш., вторая — между 32—33° ю. ш. Океанические воды, проникающие на шельф, беднее кислородом, чем воды шельфа, на 0,2—0,3 мг/л. У побережья Северо-Западной Австралии за счет подъема глубинных вод содержание кислорода в слое 50—100 м падает с 4,5 до 3 мг/л.

Распределение фосфатов также определяется динамикой вод. По сравнению с летом воды шельфа беднее фосфатами. В пределах зон круговоротов в верхнем 200-метровом слое содержание фосфатов не превышает 8,0 мг/л. Области притока вод океана еще беднее фосфатами (6—5 мг/л). Содержание фосфатов начинает резко увеличиваться так же, как и летом, с глубины 200 м, за исключением Северо-Запада Австралии, где слой скачка фосфатов начинается на глубинах 50—100 м.

БОЛЬШОЙ АВСТРАЛИЙСКИЙ ЗАЛИВ

Распределение основных гидрологических характеристик на акватории Большого Австралийского залива обусловлено близостью субтропической зоны конвергенции вод и существованием системы циркуляции вод севернее этой зоны, охватывающей и воды материкового шельфа Южной Австралии. Шельф у Южной Австралии значительно шире, чем у Западной. У юго-западных берегов вплоть до Большого Австралийского залива его ширина равна 25 милям. Непосредственно в заливе ширина шельфа увеличивается с запада на восток с 60 до 110 миль. Уклоны материкового свала глубин на юго-западе Австралии равны $9-10^\circ$, в западной части залива $6-7^\circ$, а в центре и на востоке — $2,5-3^\circ$.

Широтное расположение зоны субтропической конвергенции зависит от сезона года. Летом зона конвергенции на меридиане мыса Натуралист располагается около 40° ю. ш., в центре залива она несколько выгибается к северу, доходя до 37° ю. ш., а дальше к западу снова опускается на юг, проходя южнее острова Тасмания. Зимой зона конвергенции приближается к свалу глубин материкового склона Австралии в центре залива до $35,5^\circ$ ю. ш., а на меридиане мыса Натуралист доходит до 36° ю. ш., создавая в этой части залива области больших горизонтальных градиентов гидрологических характеристик, что в свою очередь приводит к формированию крупных сезонных скоплений пелагических рыб вблизи берегов Южной и Юго-Западной Австралии.

В формировании гидрологического режима Большого Австралийского залива участвуют главным образом три водные массы. Принятые граничные значения физических характеристик этих водных масс, так же как и приведенная в статье их классификация, требуют дальнейшего уточнения, поскольку мы располагаем очень небольшой информацией по данному району. Наиболее значительную роль в формировании гидрологического режима играет центральная водная масса залива, условно названная нами так по аналогии с ИЦВ. Условия ее формирования определяются теми же факторами, что и ИЦВ на периферии все той же зоны субтропической конвергенции. Глубины расположения этих водных масс и их гидрологические характеристики очень сходны. Центральная вода залива занимает слой 100—500 м, имеет интервал солености от 34,9 до $35,5\text{‰}$ и температуру $10-15^\circ\text{C}$.

Поверхностная вода залива занимает слой воды от поверхности до 80—100 м. Ее соленость — $35,5-35,8\text{‰}$, температура — $15-17^\circ\text{C}$. Прибрежная водная масса залива располагается над шельфом от поверхности до дна до глубин 150 м.

Гидрологические характеристики. Летом воды, покрывающие шельф Южной Австралии, характерны довольно равномерным распределением гидрологических элементов по площади. Температура воды на поверхности достигает $18-19^\circ\text{C}$, а непосредственно у берегов — $20-21^\circ\text{C}$, причем изотермы повторяют в основном конфигурацию береговой черты. Температура у дна в местах с глубинами до 75—50 м та же, что и на поверхности. С увеличением глубины придонная температура падает до $15,5^\circ\text{C}$ на глубине 100 м, до 14°C на глубине 200 м и до $9-10^\circ\text{C}$ на глубине 500 м. Градиенты как вертикальные, так и горизонтальные очень невелики на всей акватории шельфа и материкового свала, что говорит о значительном перемешивании вод шельфа и открытой части залива, т. е. о том, что центр системы циркуляции вод залива лежит южнее материкового склона в открытой части залива (см. рис. 2).

Соленость повсюду высокая, особенно в центральной части вершины залива ($35,8-35,9\text{‰}$). В крайней восточной части залива соленость несколько падает ($35,7-35,5\text{‰}$). С глубиной разница в солености исчезает. Это объясняется влиянием зоны конвергенции, проходящей на востоке залива сравнительно недалеко от свала глубин, связанными с ней динамическими процессами и осолонением поверхностных вод на шельфе под влиянием испарения. Влияние материкового стока на солевой состав прибрежных вод тоже, видимо, очень незначительно. Как и температура, соленость до глубины 75 м такая же, как и на поверхности. На глубине 200 м она равна $35,5\text{‰}$ и на глубине 500 м — $34,8\text{‰}$. Изохалина 35‰ проходит в среднем на глубине 350—400 м. Резкой границы между водными массами прибрежной и открытой части залива нет.

Как уже говорилось выше, зимой в результате приближения зоны субтропической конвергенции система циркуляции вод шельфа Большого Австралийского залива перестраивается. Над материковым склоном формируются два смыкающихся антициклональных круговорота вод, вытянутых вдоль свала над глубинами 140—180 м между меридианами $125-133^\circ$ в. д., т. е. охватывающих в широтном направлении весь Большой Австралийский залив (см. рис. 2, б). Опускающиеся в них поверхностные воды создают пояс теплых вод от поверхности до дна вдоль всего свала глубин залива, отделяющей прибрежные воды вершины залива от открытой его части. Температура в этом поясе от поверхности до дна равна примерно 17°C . В обе стороны от пояса температура воды равномерно уменьшается и в вершине залива может падать до $13-14^\circ\text{C}$. В открытой части залива температура на поверхности равна $14-15^\circ\text{C}$.

Сезонные изменения солености на шельфе залива невелики, особенно в западной части залива. Однако в вершине залива, в непосредственной близости берегов, колебания солености в зависимости от конкретных условий года могут быть очень велики (от $35,7$ до $36,8\text{‰}$).

Для частей залива с глубинами не более 100 м характерно незначительное повышение температуры воды с глубиной и полная однородность поля солености.

Все зимние скопления пелагических рыб Большого Австралийского залива находились в пределах именно этой холодной и соленой прибрежной водной массы, отделенной от открытой части залива поясом теплых вод.

Однако внутри этой однородной водной массы скопления рыб размещались неравномерно, что объясняется системой течений внутри самой водной массы, образующей циклонический круговорот. Все скопления наблюдаются в районах со скоростями течений не более $1-2$ см/сек. Особенно хорошо это прослеживается вдоль западных берегов полуострова Эйр, где прибрежная водная масса распространяется на юг в системе прибрежного течения. Все обнаруженные косяки этого района залива находятся в местах образования циклонических круговоротов с наибольшими скоростями течений в центре.

Гидрохимические характеристики. Растворенный кислород в восточной и западной частях залива распределяется неодинаково как летом, так и зимой. Вызвано это особенностями динамики вод залива.

Летом в западной части залива содержание растворенного кислорода от поверхности до дна на глубинах до 75 м превышает 5 мл/л и местами доходит до $5,7$ мл/л. С увеличением глубины содержание кислорода у дна уменьшается очень медленно и на глубине 100 м равно $4,75$ мл/л, на глубине 200 м — $4,62$ мл/л, 500 м — $4,3$ мл/л. Сложнее.

распределение содержания кислорода в восточной части залива. Над шельфом в слое 0—75 м содержание кислорода не превышает 4,8—4,96 мл/л. В районах шельфа с глубинами более 75 м содержание кислорода у дна уменьшается к 100 м до 4,7 мл/л. На глубинах 150—250 м у дна находится слой повышенного содержания кислорода с максимумом на глубине 200 м — 5,08 мл/л. Начиная с глубины 250 м, где кислорода у дна 4,83 мл/л, начинается равномерное понижение содержания кислорода и на глубине 500 м его содержание 4,5 мл/л.

Зимой в результате сезонной изменчивости циркуляции вод содержание кислорода перераспределяется. В слое 0—100 м на западе залива кислорода меньше, чем в вершине залива и восточной части. Таким образом, наиболее богатой кислородом оказывается прибрежная водная масса. Заметное уменьшение содержания кислорода в направлении с севера на юг начинается в поясе теплых вод. В придонных горизонтах разница в направлении запад — восток залива исчезает. Нет и летнего слоя максимума кислорода на востоке залива.

Во всей толще прибрежной водной массы фосфаты распределены очень равномерно и их содержание равно 5 мг/л, отсутствуют и горизонтальные градиенты. Исключение представляют локальные области, связанные с динамикой вод (указанные выше циклональные круговороты).

Резкое увеличение фосфатов как на поверхности, так и на промежуточных горизонтах наблюдается в области теплового пояса. Центральная вода залива содержит от 70 до 100 мг/л фосфатов. Поверхностные воды залива бедны фосфатами: в слое 0—50 м их содержание не превышает 10 мг/л. Вторая область повышенных градиентов содержания фосфатов размещается на 125° в. д., т. е. на периферии круговорота, образующего теплый пояс вод.

Мы совершенно не учитывали водообмен с Индийским и Тихим океанами, поскольку этот вопрос не изучен.

Выводы

1. Благодаря особенностям расположения шельфа Западной Австралии происходит свободный обмен вод шельфа и открытого океана. Прибрежные воды формируются в результате трансформации водных масс океана под влиянием местных условий.

2. Летом вдоль берегов Западной Австралии формируется прибрежное течение с севера на юг, создающее циклонический круговорот вод, охватывающий весь западноавстралийский шельф. Зона смешения прибрежных и океанических вод летом располагается вдоль свала над глубинами порядка 200 м. Зимой создаются условия, способствующие более широкому проникновению на шельф океанических вод. Над шельфом формируется несколько циклональных круговоротов. Зона смешения отсутствует.

3. Летом доминирует зональный тип распределения температуры воды в деятельном слое. Зимой преобладает динамический фактор. Сезонные изменения температуры очень незначительны.

4. В распределении солености сезонных изменений почти не наблюдается. В течение всего года отмечается общее повышение солености в направлении с севера на юг и к берегам.

5. У побережья Северо-Западной Австралии с апреля по август формируется обширная зона подъема глубинных вод.

6. Воды западноавстралийского шельфа хорошо аэрированы. Распределение кислорода и фосфатов согласуется с вертикальной стратификацией вод.

7. Особенности гидрологического режима шельфа Южной Австралии обуславливаются близостью зоны субтропической конвергенции вод.

8. Летом характерно равномерное распределение гидрологических характеристик вод Большого Австралийского залива. В это время как вертикальные, так и горизонтальные градиенты очень невелики. Зимой над свалом глубин залива формируются два антициклональных круговорота, создающих теплый пояс вод вдоль свала глубин и разделяющих прибрежные воды и воды открытой части залива.

9. В верхней части залива соленость очень велика (до 36,8‰).

Распределение растворенного кислорода в восточной и западной частях залива различно во все сезоны года. Фосфаты распределены равномерно. Исключение представляет пояс теплых вод, где зимой велики горизонтальные градиенты распределения фосфатов.

ЛИТЕРАТУРА

Добровольский А. Д. Об определении водных масс. «Океанология», № 1, М., 1961.

Зубов Н. Н. Динамическая океанология. М.—Л., 1947.

Муромцев А. М. Основные черты гидрологии Индийского океана. Л., Гидрометеоздат, 1958.

Тимофеев В. Г., Панов В. В. Косвенные методы выделения и анализа водных масс. Л., Гидрометеоздат, 1962.

Иванов-Францкевич Г. Н. О некоторых особенностях гидрологической структуры и водных массах Индийского океана. «Океанологические исследования», № 4, Изд. АН СССР, М., 1964.