

ОДЕССКИЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

На правах рукописи

БОЛЛУ ВИСВАНАТХАН БАСКАРАН

УДК 551.465.45: 551.465.73

ЦИРКУЛЯЦИЯ ВОД И МЕРИДИОНАЛЬНЫЙ ПЕРЕНОС ТЕПЛА
В ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ИНДИЙСКОГО ОКЕАНА

Специальность II.00.08 - океанология

С.И. К.
АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата географических наук

Одесса - 1993



00810685 (S)

АВ 28 410

дисертація в
виде рукописи.

Робота виконана в Одеському гідрометеорологічному інституті

Научний керівитель; доктор географічних наук, професор
СУХОБІЯ ВІКТОРИНА ФЕДОРОВНА

Офіційальні опоненти; доктор географічних наук,
ПОЛОНСКИЙ АЛЕКСАНДР БОГИСОВИЧ.

кандидат географічних наук, с.н.с.
БЕЛЕВИЧ РАДОМІР РОСТИСЛАВОВИЧ.

Відуюча організація; КОШНИ НАУЧНО-ІССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ МОРСКОГО РЫБНОГО
ХОЗЯЙСТВА И ОКЕАНОГРАФИИ

Защита диссертации состоится 25 ноября 1993 г. в 10.⁰⁰
часов на заседании специализированного совета К 068.04.01 в
Одесском гидрометеорологическом институте в зале заседаний
по адресу; 270016, Одесса-16, ул. Львовская, 15.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Одесского
гидрометеорологического института.

Автореферат разослан 18 октября 1993 г.

Ученый секретарь
специализированного совета

Н.С. ЛОВОДА

Общая характеристика работы.

Актуальность темы.

Проблеме взаимодействия океана и атмосферы и переносу тепла океанскими течениями последнее время уделяется большое внимание. Это связано с тем, что океан оказывает влияние на формирование воздушных масс и их циркуляцию, следовательно, влияет на климат и погоду над континентами. В 1979 г. была принята Всемирная исследовательская климатическая программа (ВИКП). Для решения конкретных задач этой всемирной программы был разработан ряд проектов, таких как "ТОГА" (Тропический океан. Глобальная атмосфера), "ВОСИ" (Эксперимент по изучению циркуляции Мирового океана), "ФОКАЛ" (Океан и климат. Экваториальная Атлантика, Франция), "РАЗРЕЗН" (СССР). Целью этих проектов является изучение процессов, протекающих в океане, а также теплообмена океана с атмосферой. Анализ карт теплового баланса Мирового океана привел к обоснованию концепции энергоактивных зон (ЭАЗО), где теплообмен и годовой теплооборот существенно выше, чем в среднем по океану. Процессы в этих зонах в значительной мере определяют долговременные погодные аномалии.

Энергоактивными зонами в основном являются районы западных пограничных течений, либо ответвлений этих течений, переносящих теплые воды, нагретые в областях пассатов, в более высокие широты. В этих зонах океан за год отдает в атмосферу тепла существенно больше, чем получает его от Солнца, т.е. здесь отдается в атмосферу избыток тепла, получаемого в низких широтах и переносимого сюда западными пограничными течениями.

В областях восточных пограничных течений Тихого и Атлантического океанов тепловые процессы имеют совсем иной характер. Благодаря переносу воды из высоких широт в низкие, интенсивному прибрежному апвеллингу температура воды на поверхности вдоль берегов на 6-8° С ниже, чем в центральных и западных частях океанов, на одних и тех же широтах. В связи с этим теплоотдача в атмосферу оказывается меньше, чем поступление тепла от Солнца, т.е. здесь океаны накапливают

тепло, переносимое в пограничном слое на запад.

В Индийском океане циркуляция вод существенно отличается от циркуляции в других океанах. В последнее время в северной и тропической зонах Индийского океана, особенно в областях западных пограничных течений, проводилось довольно много исследований, что же касается юго-восточной части, то она остается слабо изученной. Имеющиеся в литературе сведения о течениях этого региона противоречивы, что само по себе представляется достаточно важным основанием, для исследования гидрологии этого региона. Характеристики же составляющих теплового бюджета поверхности, приводимые в современных атласах, показывают, что и процессы теплообмена с атмосферой здесь развиваются иначе, чем в аналогичных частях Тихого и Атлантического океанов. Поэтому исследование циркуляции вод в этом регионе, процессов тепла в деятельном слое океана и теплообмена с атмосферой является актуальной.

Цель работы.

В связи с изложенным в работе были поставлены следующие основные задачи:

1. Исследование чисто дрейфового переноса вод в юго-восточной части Индийского океана.
2. Построение схем геострофической циркуляции и количественная оценка меридионального переноса вод.
3. Анализ водных масс юго-восточной части Индийского океана для подтверждения результатов расчета течений.
4. Оценка меридиональных потоков тепла в верхнем деятельном слое океана и расчет составляющих внешнего бюджета тепла.

Научная новизна. Новые результаты, полученные автором следующие.

- Построены сезонные схемы циркуляции вод юго-восточной части Индийского океана, позволившие уточнить представления о переносе вод в верхнем и промежуточном слоях.
- Определены количественные характеристики меридио-

нальных потоков тепла в деятельном слое и составляющие внешнего теплового баланса в юго-восточной части Индийского океана.

- Показано, что, благодаря особенностям циркуляции вод верхнего слоя в юго-восточной части Индийского океана находится одна из трех энергоактивных областей южного полушария.

Практическая значимость. Полученные результаты можно использовать при разработке численных моделей взаимодействия океана и атмосферы, рационального планирования экспедиционных работ и организации мониторинга теплового состояния вод океана, а также в промысловой океанологии.

Достоверность полученных результатов подтверждается тем, что схемы циркуляции вод верхнего и промежуточного слоев, полученные разными методами, в основных чертах оказались аналогичными. Анализ водных масс также подтверждает полученные на основе расчетов особенности циркуляции вод этого региона.

Результаты расчетов внутриводного переноса тепла подтверждаются расчетами составляющих внешнего бюджета тепла, основанными на иных материалах.

Апробация работы. Основные результаты работы докладывались на семинарах и итоговых конференциях кафедры океанологии ОГМИ, расширенном семинаре, проведенном совместно со специалистами Укр.НЦЭМ и Одесского отделения ИБЕМ АН Украины.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения и списка использованной литературы. Общий объем работы составляет 129 страниц, включая 32 рисунка. Список использованной литературы содержит 121 наименование.

Содержание работы.

Во введении обоснована актуальность диссертации и сформулированы ее основные задачи и полученные в соответствии с этими задачами результаты, выносимые на защиту.

В первой главе рассматривается изученность юго-восточной части Индийского океана. Приводится краткая характеристика физико-географических условий и климата региона, а также описанные в специальной литературе главные черты гидрологического режима. Основное внимание уделено изученности циркуляции вод юго-восточной части Индийского океана. Показано, что между результатами авторов, предлагающих схемы циркуляции вод этого региона, имелись противоречия. Так, согласно схеме Неймана и Буркова (1990) в Большом Австралийском заливе прибрежное течение направлено на запад, затем вдоль западного берега Австралии оно следует на север до 20° ю.ш., где постепенно поворачивает на запад и переходит в Южное пассатное течение. Согласно же схеме, приводимой Байнесом (1989), течение в этом регионе имеет обратное направление. Южно-Индийское течение, доходя до побережья Австралии, поворачивает на юг, образуя прибрежное течение Ливина, которое огибает юго-западную оконечность континента и вдоль южных его берегов следует на восток (вместе с общим дрейфом западных ветров).

Противоречия в указанных схемах течений обнаруживаются и севернее 20° ю.ш. так, на новых, уточненных картах Неймана и Буркова Яванское прибрежное течение в Индийском океане, как зимой, так и летом, направлено на восток. В один сезон оно является продолжением Экваториального противотечения, в другой - продолжением Муссонного течения. На схеме же, приведенной Байнесом, оно направлено на запад и является началом Южного пассатного течения. Обе указанные схемы течений свидетельствуют о том, что аналогии в течениях юго-восточной части Индийского океана с течениями в этих же частях более изученных Атлантического и Тихого океанов нет. Распределение

внешнего теплового баланса, приводимое в современных атласах, также указывает на отсутствие такой аналогии. В следующих трех главах диссертации излагаются результаты исследования циркуляции вод верхнего и промежуточного слоев, меридионального переноса тепла и компонентов внешнего теплового баланса в юго-восточной части Индийского океана.

Во второй главе рассматривается чисто дрейфовая циркуляция вод. Расчет чисто дрейфовых течений показал, что южнее 15° в.ш. сезонных изменений в направлении течений нет. К северу от 25° в.ш. течения на поверхности направлены на запад, между 25° и 35° в.ш. — на север (вдоль берегов Австралии), южнее на северо-восток. Южная граница дрейфового пассатного переноса остается неизменной во все сезоны, северная же граница заметно изменяется. Летом южного полушария (январь) она проходит по $13-14^\circ$ в.ш., зимой (июль) смещается к $3-5^\circ$ в.ш.

Изменяются по сезонам и направления дрейфовых течений в районе, прилегающем к морям Флорес, Бали, Тиморскому. В январе они здесь направлены на север, в июле — на запад. Скорость дрейфовых течений невелика. Самые большие ее значения составляет 8-10 см/с и наблюдаются между 15° и 25° в.ш.

Особый интерес представляют меридиональные дрейфовые полные потоки, так как, согласно исследованиям в Атлантическом океане, именно они обуславливают междишротный обмен теплом. В летний период (январь) между 13° и 26° в.ш. меридиональный дрейфовый поток направлен на юг. Максимальные значения дрейфового переноса наблюдаются на некотором удалении от берегов Австралии. Вдоль самого берега имеется очень слабый дрейфовый перенос к северу. Севернее 13° и южнее 25° меридиональный перенос направлен на север. Сезонные изменения в распределении меридиональных составляющих дрейфовых потоков невелики. В целом, как меридиональная, так и зональная составляющие дрейфового переноса в юго-восточной части Индийского океана невелики. Меридиональный перенос между 30° в.д. и побережьем Австралии изменяется на разных широтах в

направлении на юг от 0,8 до 2,2 Св. Зональный дрейфовый перенос через меридиан 90° в.д. между 15 и 35° ю.ш. направлен на запад и составляет в среднем за год 0,8 Св

Расчет вертикальной скорости из нижней границе дрейфового слоя показал отсутствие достаточно выраженного прибрежного апвеллинга, что подтверждается и распределением температуры воды в верхнем слое. В противоположность тому, что наблюдается у западных берегов Африки и Америки в Атлантическом и Тихом океанах, где хорошо выражен прибрежный апвеллинг и температура воды у берега на несколько градусов ниже чем в открытом океане, вдоль западного побережья Австралии температура воды верхнего слоя выше, чем в открытом океане. Повышение температуры воды в прибрежной зоне по сравнению с центральной частью океана на одних и тех же широтах свидетельствует о наличии градиентного течения, направленного от экватора в высокие широты и выносящего теплую экваториальную воду на юг вдоль берега.

Третья глава диссертации посвящена результатам исследования геострофической циркуляции в.д. в верхнем и промежуточном слоях юго-восточной части Индийского океана.

Наблюдений, позволяющих исследовать геострофические течения по полн. плотности воды, в рассматриваемом районе пока мало. Многие исследователи отмечали, что в Индийском океане их вообще на порядок меньше, чем в Атлантическом или Тихом океанах. Однако и те глубоководные гидрологические наблюдения, которые были выполнены, в основном, относятся либо к северной, либо к западной частям Индийского океана. На кафедре океанологии ОГМИ в течение нескольких лет собирался массив таких данных по юго-восточной части Индийского океана через центр данных МЦД - ВНИИГМИ. В районе, ограниченном 5 и 45° ю.ш., 90 и 115° в.д. имеется всего 1022 станции с глубинами наблюдений не менее 1000 м (или до дна, если глубина океана меньше 1000 м). Эти станции распределены по указанной акватории неравномерно. Более половины их относятся к району, прилегающему к западному

побережья Австралии между 22 и 34° ю.ш. В этом районе осредненные температуры производилось по одноградусным квадратам, на остальной акватории по квадратам $2,5 \times 2,5^{\circ}$. До глубины 200 м осреднение производилось отдельно для зимы и лета. Среднее значение отнесено к центру квадрата. При отсутствии наблюдений в квадрате значения температуры и солености определялись посредством простой линейной интерполяции по значениям в соседних квадратах. динамический рельеф вычислялся от отчетной поверхности 1000 до (100° кПа).

Карты динамического рельефа верхнего слоя для летнего и зимнего сезонов имеют общие черты с некоторыми сезонными различиями. Летом южного полушария северная граница Южного пассатного течения (ЮПТ) находится около $9+10^{\circ}$ ю.ш., его южная граница на $12+13^{\circ}$ ю.ш., т.е. в крайней восточной части океана, где ЮПТ зарождается, его ширина составляет всего $2+3^{\circ}$ по меридиану. Формируется ЮПТ в этот сезон отчасти водами Экваториального противотечения, восточный конец которого проходит вдоль южных берегов Суматры и Явы (Яванское течение) на восток, обходит с востока ложбину динамического рельефа и поворачивает на запад. В него вливается и некоторая часть воды, поступающей из моря Флорес и Саву. Вода же поступающая из Тиморского моря между о.Тимор и австралийским берегом, направляется на юг, давая начало течению Ливина.

Южно - Индоокеанское течение в верхнем слое океана подходит к восточной границе океана широкой полосой, северный край которой в летний сезон находится около $15+16^{\circ}$ ю.т. затем течение поворачивает на юг вдоль австралийского побережья, усиливая течение Ливина, расход которого увеличивается.

Зимняя схема геострофических течений верхнего слоя в основных своих чертах подобна летней. Вдоль южных берегов Суматры и Явы проходит ветвь течения юго - западного муссона на восток - Яванское течение, которое, следовательно, как летом, так и зимой, направлено на восток. Другая (мористая) часть муссонного течения между 5 и 10° ю.ш. разворачивается

на запад, давая начало Южному пассатному течению. В этот сезон МПТ также начинается в виде узкой полосы, смещенной по сравнению с летним сезоном на 3-5° к северу. Южно - Индоокеанское течение также смещено к северу. Его северный край на меридиане 90° в.д. находится около 12° ю.ш. изогипсы свободной поверхности у восточной границы океана резко отклоняются к югу. Вблизи берегов Австралии они направлены параллельно берегу, образуя сгущения в прибрежной зоне. Скорость геострофического течения вблизи параллели 30° ю.ш. составляет 20-25 см/с. Скорости в Южном пассатном течении достигают 30-40, на отдельных участках до 50 см/с, в Яванском течении также до 50 см/с. Меридиональный перенос воды на юг вдоль берегов Австралии возрастает с север на юг. Между меридианом 90° в.д. и побережьем Австралии расход на юг в слое 0 + 200 м составляет на параллелях 20, 25, 30, 35° ю.ш. 3.1, 4.5, 6.4, 7.2 Св соответственно.

На глубине 200 дб поверхности происходит перестройка циркуляции вод. В промежуточном слое течения у западных берегов Австралии имеют обратное направления по отношению к течениям верхнего слоя. Особенно четко такие изменения выражены на 300 и 500 дб поверхностях. Субтропическая конвергенция (гребень рельефа) на меридиане 90° в.д. находится около 25-26° ю.ш. Отсюда она резко поворачивает на юго-восток и на 110° в.д. оказывается уже на 37-38° ю.ш., а далее на восток она проходит южнее Австралии. Соответственно и Южно - Индоокеанское течение смещается к югу. По северной периферии гребня течение направлено на север или северо - запад. Именно это течение можно назвать Западно - Австралийским (по номенклатуре Буркова - Неймана), которое в промежуточном слое замыкает огромный южный субтропический круговорот. На этих глубинах Западно - Австралийское течение имеет и прибрежную ветвь, проходящую на север вместо течения Ливина, которое глубже 200 м исчезает.

Описанная схема циркуляции вод подтверждается и диагностическими расчетами по модели А.С. Саркисяна. Расчеты уровня поверхности и течений на верхних стандартных

горизонтах также показывают, что никакого течения вдоль Австралии с юга на север нет. Такое течение появляется только глубже 200 м.

Расчеты течений по модели Саркисяна показали еще одну интересную особенность. На картах верхних горизонтов около широты $11+14^\circ$ ю. обнаруживается слабое (менее 10 см/с) противотечение по отношению к Южному пассатному течению, которое можно полагать аналогичным Южным Экваториальным противотечениям Атлантического и Тихого океанов. В Индийском океане часть этого противотечения поворачивает на $101-102^\circ$ в.д. обратно к западу через юг, вливаясь в южную ветвь пассатного течения, а другая часть проходит дальше на восток и только около $109-110^\circ$ в.д. вместе с водами из морей Саву и Флорес направляется к югу, т.е. вливается в течение Ливина.

В четвертой главе приводятся результаты расчетов меридиональных и зональных потоков тепла в верхнем двухсотметровом слое юго-восточной части Индийского океана и составляющих внешнего теплового баланса.

Расчет меридионального переноса тепла производился через параллели $15, 20, 25, 30, 35^\circ$ ю.ш. между меридианами 90 и 112° в.д., т.е. вдоль австралийского побережья. Для того, чтобы оценить, сколько тепла приносится течениями в слое $0 + 200$ м в рассматриваемый регион и сколько его выносится, кроме расчетов меридиональных потоков необходимо было выполнить оценку количества тепла, приносимого Южно - Индоокеанским течением с запада через меридиан 90° в.д. между 15 и 35° ю.ш. С востока регион имеет твердую границу, поэтому вода, поступающая с запада, может переноситься только в меридиональном направлении. Выполненные расчеты показывают, что во всем этом регионе адвективный приток тепла в слое $0 + 200$ м превышает его отток на $13,5 \times 10^{15}$ МДж в год, что в пересчете на площадь региона составляет около 2200 МДж/м².год. Для сохранения баланса тепла в среднем за год это избыточное тепло должно поступать в атмосферу, а также, в глубинные слои океана через нижнюю границу слоя.

Ежемесячные и годовые суммы тепла, поступающие от океана в атмосферу, и радиационный баланс были рассчитаны на основе формул и методики предложенной Н.А.Тимофеевым. Средние месячные значения облачности, влажности, ветра, температуры воды и воздуха заимствованы из современных климатических атласов. Расчет выполнялся в узлах сетки $2,5^\circ \times 2,5^\circ$. Расчеты показали, что радиационный баланс имеет в основном широтное распределение, незначительно нарушаемое неравномерным распределением облачности. Теплоотдача от океана в атмосферу распределена более сложным образом. При этом наибольшие величины теплоотдачи наблюдаются не в районах с максимальными значениями температуры воды (т.е. между экватором и 15° ю.ш.), а между 15° и 30° ю.ш. Именно здесь теплоотдача достигает $500 + 600$, а в отдельные месяцы $700 + 800$ МДж/м² в месяц.

Поступление и отдача тепла через поверхность океана в среднем за год не сбалансированы. В юго-восточной части Индийского океана между 5° и 45° ю.ш. отток тепла в атмосферу превышает его поступление от солнечной радиации. На широтах 15° - 30° ю.ш. годовой внешний бюджет тепла составляет $-1500 - 2000$ МДж/м², а в центре области даже -2500 МДж/м². Вблизи берегов Австралии область, где абсолютные значения отрицательного бюджета тепла превышает 1500 МДж/м² в год простирается южнее 35° ю.ш. и заходит в Большой Австралийский залив. Только южнее 37° ю.ш. (вплоть до 45° ю.ш.) приток и отток тепла через поверхность океана в среднем за год сбалансированы, годовые суммы тепла здесь близки к нулю.

В целом, выполненный расчет потоков тепла через поверхность океана подтверждает приведенные выше оценки адвективного переноса тепла в деятельном слое, находящемся во взаимодействии с атмосферой. Как было показано, адвективный приток тепла в исследуемый регион превышает его отток на 2200 МДж/м² в год. Расчеты потоков тепла через поверхность свидетельствуют о том, что отток тепла в атмосферу в среднем по площади превышает его приток от Солнца на 1500 МДж/м² в год. Следовательно, около 700 МДж/м² в год поступает через

нижнюю границу слоя и расходуется на подогрев более глубоких слоев.

Эти результаты показывают, что юго-восточная часть Индийского океана не только по динамике вод верхнего слоя, но и по характеру тепловых процессов отличается от аналогичных районов других океанов в обоих полушариях. Зоны восточных пограничных течений Тихого и Атлантического океанов, прилегающие к берегам Америки и Африки положительными величинами годового бюджета тепла, где благодаря выносу воды из высоких широт в низкие, интенсивному прибрежному апвеллингу, годовой результирующий поток направлен к океану. Эти акватории являются особыми зонами, где океан получает тепло.

Юго-восточная же часть Индийского океана представляет собой энергоактивную область иного типа, а именно такого, который в других океанах свойственен западным пограничным течениям, где океаны отдают тепло, накапливаемое в тропиках. В южном полушарии можно выделить только три подобного рода энергоактивных области. Одна из них расположена в районе Агульясской котловины, вторая в Тасмановой котловине и третья в юго-восточной части Индийского океана. Эта третья по счету рассмотренная здесь область по своей интенсивности, видимо, занимает второе место после Агульясской области.

Анализ полученных в работе результатов позволяет сделать следующие выводы.

1. Чисто дрейфовый меридиональный перенос вод в юго-восточной части Индийского океана невелик и в низких широтах (до 25° ю.ш.) имеет направление на юг, в сторону высоких широт. Южнее 30° ю.ш. перенос чисто зональный и только к югу от 35° ю.ш. появляются слабые меридиональные составляющие направленные к северу. Меридиональный дрейфовый перенос на юг на различных широтах между меридианами 90 и 112° в.д. изменяется от $0,0$ до $2,2$ Св, на север от $0,2$ до $0,6$ Св.

2. Поле геострофических течений в юго-восточной части

Индийского океана в верхнем двухсотметровом слое существенно отличается от полей геострофических течений аналогичных регионов Тихого и Атлантического океанов. Южное пассатное течение (ЮПТ) на востоке океана зарождается в виде узкого потока, северная граница которого летом в южном полушарии находится на $9-10^{\circ}$, а южная на $12-13^{\circ}$ в.ш. Зимой течение остается таким же узким, но смещается к северу на $3-5^{\circ}$. Формируется ЮПТ в этом районе частично водами Экваториального противотечения (летом южного полушария) или течения юго-западного муссона (зимой), а частично - водами, поступающими через проливы из морей Флорес, Саву, т.е. тихоокеанскими водами.

3. Вдоль побережий Суматры и Явы как зимой, так и летом, сильное (до 50 см/с) узкое течение направлено на восток (Яванское течение). Летом (южного полушария) оно является окончанием Экваториального противотечения, зимой - течения юго-западного муссона. В оба сезона Яванское течение обходит с востока ложбину динамического рельефа и поворачивает на запад, давая начало ЮПТ.

4. Воды, поступающие из Тиморского моря, образуют начало течения, идущего на юг вдоль западного побережья Австралии (течение Ливина).

Южно-Индоокеанское течение (ЮИТ) в верхнем двухсотметровом слое подходит к восточной границе океана широкой полосой, северный край которой находится летом на $15-16^{\circ}$ в.ш., зимой около 12° в.ш. Основная часть Южно-Индоокеанского течения поворачивает на юг; усиливая течение Ливина. Только самый северный край ЮИТ может пополнять Южное пассатное течение.

5. Течение Ливина особенно хорошо выражено в зимний (по южному полушарию) сезон. Его геострофическая скорость на 30° в.ш. достигает 20-25 см/с, а ширина от берега в сторону океана не менее 400 км.

В связи с тем, что это течение пополняется водами Южно-Индийского течения, его расход в направлении на юг возрастает. Перенос воды между побережьем Австралии и 90° в.д. через параллели 20, 25, 30, 35° в.ш. составляют 3.1, 4.5, 6.4, 7.2, Св (средний за год).

6. Перестройка течений происходит на глубине 200 дб поверхности, ниже этой глубины направление течений меняется на обратное. Субтропическая конвергенция между 90 и 110° в.д. резко смещается на юг от 25-26° в.ш. на 90° в.д. к 37-38° на 110° в.д. По северной периферии гребня течение направлено на северо-запад, в промежуточном слое это течение замыкает с востока Южный субтропический антициклонический круговорот, переходя в Южное пассатное течение. На 300 и 500 дб поверхностях течение имеет и прибрежную ветвь, проходящую на север взамен течения Ливина, которое на этих глубинах исчезает. Распределение водных масс подтверждает такую схему циркуляции в поверхностном и промежуточном слоях.

7. Расчеты меридиональных и зональных потоков тепла показали, что в верхнем слое 0 + 200 м эвактивный приток тепла в юго-восточной части океана между 15 и 35° в.ш. превышает его отток на $13,5 \times 10^{15}$ МДж/м² в год, что в пересчете на единицу площади региона составляет около 2200 МДж/м². Для сохранения баланса это избыточное тепло должно отдаваться в атмосферу и частично, вглубь океана через нижнюю границу слоя.

8. Расчеты составляющих внешнего теплового бюджета подтверждают тот факт, что поступления и отдача тепла через поверхность в среднем за год не сбалансированы. На широтах 15-35° в.ш. годовой внешний бюджет тепла в юго-восточной части океана составляет $-1000 + -7000$ МДж/м², в центре области даже -2500 МДж/м², а в среднем по площади всего региона около -1500 МДж/м². Следовательно, около 700 МДж/м² в год тепла, приносимого в этот регион течениями верхнего слоя

воды, поступает вглубь океана через нижнюю границу слоев.

Основные результаты диссертации опубликованы в следующих работах:

1. Баскаран Б.В., Голинько А.И., Суховей В.Ф. Циркуляция вод в юго-восточной части Индийского океана. - Одесский гидрометеорологический институт, Одесса, 1991.- 19с.Деп. Укр.НИИМТИ, No: 697 - Ук 91.

2. Баскаран Б.В. Особенности геострофической циркуляции вод в юго-восточной части Индийского океана. - Одесский гидрометеорологический институт, Одесса, 1992.- 19с.Деп. Укр.ИИТЭИ, No: 594 - Ук 92.

3. Баскаран Б.В., Суховей В.Ф., Жильбер Тиандраза. Тепловой баланс юго-восточной части Индийского океана и его сезонная изменчивость. Одесский гидрометеорологический институт, Одесса, 1993.- 18с. Деп.Укр.ИИТЭИ, No: 100 - Ук 93.

Подлж печати 9,10.95г. Формат 60х 11/16.
Об'ем 0,7уч. зд.п. 1,0п. л. Заказ № 1749 Тираж 100 экз.
Гортипография Одесского облполиграфиздата, цех №3.
Ленина 40,

1162820

AB 28.410

AB 28.410