

ОКЕАНОГРАФИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ МОРЯ МОУСОНА В ПЕРИОД 64-Й РАЭ

Второй год подряд основным объектом глубоководных океанографических исследований в сезонный период очередной (в данном случае 64-й) РАЭ стало море Моусона, окраинное море, омывающее берег Антарктиды в индоокеанском секторе Южного океана. Море было выделено в самостоятельный объект в 1962 году по инициативе советских ученых.

Океанографические работы с борта НЭС «Академик Федоров» в сезонный период 64-й РАЭ проводились

в рамках подпрограммы «Организация и обеспечение работ и научных исследований в Арктике и Антарктике» государственной программы Российской Федерации «Охрана окружающей среды» на 2012–2020 годы. Наблюдения выполнялись в рамках работ по теме 1.5.6.1 Плана НИОКР Росгидромета «Исследование режимно-климатических характеристик Антарктики и Южного океана».

Заметим, что Программа глубоководных океанографических исследований Южного океана в период

64-й РАЭ включала также работы в море Содружества (залив Прюдс) и в районе российской станции Беллинсгаузен (проливы Брансфилд, Дрейка, Лопер). Все запланированные работы являлись в той или иной степени продолжением предыдущих исследований, направленных на изучение межгодовой изменчивости процессов в этих регионах. Однако работы в заливе Прюдс и районе станции Беллинсгаузен в период 64-й РАЭ выполнить не удалось в силу возникших технических и погодных (ледовых) проблем.

Работы в заливе Прюдс предполагали наблюдения на разрезе по 70° в.д., который за период с 2004 по 2016 год был выполнен девять раз. Именно на этом разрезе, пересекающем шельф и материковый склон, в летний период 2004 года был впервые зафиксирован факт сползания по материковому склону сформировавшихся в зимний период в полыньях залива Прюдс плотных шельфовых вод (факт существования каскадинга), ведущего к формированию антарктических донных вод и вентиляции (обогащению кислородом) глубинных вод.

Стоит подчеркнуть уникальность результатов работ за прошедший период, выполненных в заливе Прюдс. Обнаружение факта образования донных вод в этом районе стало одним из важнейших результатов экспедиционных исследований Южного океана последнего периода, проводившихся учеными АНИИ с борта флагмана антарктических исследований, научно-экспедиционного судна «Академик Федоров». Дальнейшее целенаправленное исследование структуры и характеристик водных масс на данном разрезе и в прилегающей акватории подтвердило регулярность этих процессов в летний период. При этом была обнаружена существенная межгодовая изменчивость структуры, характеристик, механизмов распространения основных водных масс на разрезе — шельфовых, глубинных и донных вод. Впервые полученная подробная информация о топографии дна океана в створе разреза и его окрестностях позволила экспериментально показать определяющую роль особенностей донной топографии в распространении вновь образованной донной воды по шельфу и материковому склону. Нужно отметить, что в процессе выполнения последующих реализаций разреза происходило сближение точек зондирования в областях, где были обнаружены важные особенности структуры вод (например, район расположения Антарктического склонового фронта, АСФ) или области заметного изменения топографии дна (например, изменение уклона дна и обнаружение заглаблений и поднятий). В результате на таких участках разреза (в первую очередь районы бровки шельфа и верхней части материкового склона) была достигнута вихреразрешающая пространственная дискретность. В сочетании с тонкоструктурным (менее 1 м) вертикальным зондированием это обеспечило качественно новый уровень интерпретации данных наблюдений. Возникла возможность проанализировать термохалинную структуру бароклинного АСФ, исследовать его устойчивость.

Также возникла возможность провести репрезентативный детальный анализ особенностей стока холодных и плотных вод шельфового происхождения во всех частях склона (каскадинга) в море Содружества, в том числе и в малоисследованной глубоководной части. Было установлено, что чаще всего склоновый каскадинг проявляется в виде дискретных меандров (в крутой части склона) или в виде дискретных плюмов (и в крутой, и в глубоководной частях склона), реже — в виде интрузий и вихревых линз. Удалось показать, что характер

и устойчивость каскадинга зависят от крутизны склона. При этом обнаруженные локальные топографические неровности дна также влияют на каскадинг: приводят к неустойчивости плотностных потоков, интрузионному расслоению и вихреобразованию.

Наконец, адекватные данные наблюдений позволили проверить некоторые параметризации, характеризующие процессы неустойчивости плотностных течений на наклонном дне, полученные в лабораторных экспериментах. Стала возможной идентификация этих процессов на основе данных наблюдений. Удалось показать, что изменения уклона дна приводят к изменению режима стока плотных вод, а возникающие при этом гидравлические скачки приводят к турбулентному перемешиванию и являются одним из основных механизмов вентиляции глубинных и донных вод. В крутой части склона сильная бароклинность АСФ служит причиной неустойчивости каскадинга, последующего интрузионного расслоения и вихреобразования, также являясь одним из механизмов вентиляции глубинных вод.

Таким образом, очевидно, что адекватно поставленные цели при планировании экспедиционных исследований позволяются продвигаться в понимании важнейших процессов в океане. А к ним, несомненно, относится формирование антарктической донной воды (АДВ).

Антарктическая донная вода является самой плотной водой в Мировом океане, и ее производство в области шельф — материковый склон Антарктиды очень важно для глобальной циркуляции Мирового океана. До недавнего времени основными (и единственными) районами формирования АДВ считались море Уэдделла, море Росса и район у Земли Адели.

Как известно, в основном АДВ образуется на континентальном склоне путем смешивания холодной плотной антарктической шельфовой воды (АШВ) с подходящей в область склона теплой циркумполярной глубинной водой (ЦГВ). АШВ образуется на континентальном шельфе в результате регионально различных комбинаций выделения рассола вследствие роста морского льда и взаимодействия океана и шельфовых ледников. При этом считалось, что обязательным условием для формирования АДВ является широкий шельф с достаточно объемной депрессией, позволяющей накапливать и осолонять до необходимой плотности АШВ. Главным источником АДВ в Южном океане является море Уэдделла, где эти условия соблюдены. Формирующаяся в этом регионе донная вода, которая называется донной водой моря Уэдделла (ДВМУ), втекает в абиссальный бассейн Уэдделл-Эндерби, который занимает южную часть Атлантического и юго-западную часть Индийского океана. АДВ из моря Росса, которая называется донной водой моря Росса (ДВМР), втекает в абиссальный бассейн Амундсена в южной части Тихого океана и Австрало-Антарктический бассейн в юго-восточной части Индийского океана. Дополнительный вклад в АДВ Австрало-Антарктического бассейна вносит донная вода, называемая донной водой Берега Адели (ДВБА), поступающая из полыньи Мерц.

Объем формирующихся в Антарктике АДВ был оценен различными исследователями, однако оценки в значительной степени не согласуются между собой. Это означает, что на сегодня общий поток точно неизвестен. Неопределенность общего расхода является не только проблемой для физической океанографии, но и узким местом для точной глобальной модели и, следовательно, прогноза изменения климата.

В последнее время появляется все больше сообщений о наблюдаемых потоках АДВ в районе расположения прибрежных (прибарьерных) полыней различного размера. В частности, обнаружено формирование АДВ в районе полыни мыса Дарнли (залив Прюдс), полыни залива Винсенс (море Моусона). При этом сток плотных вод из районов полыней носит сезонный характер. Поэтому до недавнего времени по результатам океанографических наблюдений с судов, которые могут выполняться в прибрежных районах Антарктиды только в летний период, эти процессы обнаружены не были. Сегодня для таких исследований используются годовые серии наблюдений с помощью закоренных придонных измерителей течений, температуры и солености, а также данные наблюдений за термохалинными характеристиками с помощью датчиков, устанавливаемых на морских млекопитающих (морских слонах и тюленях), в рамках программы МЕОП ("Marine Mammals Exploring the Oceans Pole to Pole" (МЕОП)).

Именно с помощью такого подхода удалось определить указанные выше новые регионы формирования АДВ и высказать предположение, что существуют еще полыни, где в зимний период формируются (пусть и в небольших объемах) АДВ. Важным признаком возможного формирования АДВ для конкретной полыни является объем формирующегося льда, ведущего к осолонению и уплотнению водных масс. Такой лед разрушается и выносится сильными стоковыми ветрами.

Японские ученые оценили производство морского льда в большинстве прибрежных полыней вокруг Антарктиды и показали, что полынья Росса ($390 \pm 59 \text{ км}^3/\text{год}$), полынья мыса Дарнли ($181 \pm 19 \text{ км}^3/\text{год}$) и полынья Мерца ($120 \pm 11 \text{ км}^3/\text{год}$) у Земли Адели являются наиболее продуктивными полыньями.

Как указывалось выше, основные глубоководные океанологические исследования в 64-й РАЭ были выполнены в море Моусона (эпизодические станции выполнялись и в других районах, в том числе в заливе Прюдс). Перенос основных океанографических работ в западную часть моря Моусона связан с тем, что область геологических исследований РАЭ еще в прошлую, 63-ю РАЭ была перенесена в район оазиса Бангера и обеспечение работы с организуемой там сезонной базой требует пребывания судна в акватории моря Моусона (конкретно — в районе бухт Малыгинцев или Миловзорова). Поэтому в программе океанологических исследований НЭС «Академик Федоров» как в сезонный период 63-й РАЭ, так и в 64-й РАЭ были запланированы работы в море Моусона. Положение точек зондирования в море Моусона в связи с неопределенностью местонахождения и продолжительности пребывания судна в этом регионе определялось исходя из реальных ледовых и погодных условий.

Заметим, что море Моусона слабо изучено как в океанологическом, так и в гидрографическом отношении. Океанографические работы здесь активизировались во второй половине 1950-х годов в связи с подготовкой и проведением Международного геофизического года. В январе 1957 года на побережье моря Моусона в заливе Винсенс была открыта научная станция Уилкс (США), позднее переданная Австралии и переименованная в Кейси, а на шельфовом леднике Шеклтона в оазисе Бангера была расположена советская сезонная станция Оазис.

С открытием станции Уилкс (Кейси) рассматриваемый район стал ежегодно посещаться судами амери-

канской и австралийских антарктических экспедиций. Не оставались в стороне и другие страны — море Моусона посещали суда САЭ — д/э «Обь», «Профессор Визе», «Профессор Зубов» и «Академик Федоров». Работы велись и с борта научно-поисковых судов Министерства рыбного хозяйства в связи с поиском и освоением новых районов промысла рыбы и криля. В конце XX и начале XXI века активно работали в этом районе японские и австралийские ученые. Вместе с тем, как видно из карты на рис. 1, в пределах акватории моря количество судовых океанологических станций весьма незначительно, а данные наблюдений только с борта НЭС «Академик Федоров» являются практически уникальными для западной части моря.

Рельеф дна моря Моусона типичен для окраинных морей Восточной Антарктиды, расположенных на шельфе. Ширина шельфа находится в пределах от 80 до 250 километров, наибольшее развитие шельф получил в секторе $97\text{--}102^\circ$ в.д., наименьшее — в восточной части ледника Шеклтона. Значительную часть шельфа составляют относительно ровные участки с глубинами до 300 м, прорезаемые узкими котловинами и каньонами глубиной до 700 м. Характерной особенностью моря Моусона является меридионально-направленный желоб, подходящий к бухте Винсенс и простирающийся до 65° ю.ш., ширина его достигает 40 миль, глубины превышают 1000 м, наибольшие глубины (до 1920 м) обнаружены к западу от островов Уиндмилл. В наиболее широкой части моря в районе Берега Нокса имеется прибрежная котловина с глубинами до 700 м, отделенная от открытого моря относительно мелководным порогом с глубинами 300–400 м. С западной стороны эта котловина сливается с продольным желобом, простирающимся параллельно берегу и проходящим под ледником Шеклтона. На мелководных участках и банках, особенно в западной части моря, нередко возникают «острова», представляющие собой гигантские столовые айсберги, севшие на мель. Данные острова могут существовать продолжительный период времени (более 10 лет) и серьезно влиять на циркуляцию водных масс и ледовый режим. В северной части моря континентальный склон переходит в Австрало-Антарктическую котловину, местами сильно выступающая к северу в виде отрогов и подводных плато с глубинами 1500–2000 м.

Несколько слов о ледовом режиме моря. Большую часть года море Моусона покрыто дрейфующими льдами; много столовых айсбергов, в том числе откалывающихся от расположенного здесь шельфового ледника Шеклтона. В целом ширина пояса дрейфующих льдов в районе моря Моусона даже в период наибольшего распространения близка к минимальному значению для Восточной Антарктики и редко превышает 700 км. Активное ледообразование в море Моусона начинается в конце марта и достигает своего апогея к сентябрю. В конце сентября начинаются весенние процессы, в ходе которых лед местного происхождения практически полностью исчезает, а оставшаяся масса представлена в основном остаточными льдами, привнесенными из районов Южного океана к востоку от моря Моусона. Дрейф морского льда в прибрежной части моря западнонаправленным, обусловленный прибрежным антарктическим течением, севернее 64° ю.ш. льды дрейфуют в противоположном направлении, что связано с влиянием АЦТ и его ответвлений. В районах скопления айсбергов и ледниковых полуостровов могут формироваться небольшие массивы сплоченного дрей-

фующего льда. В целом море Моусона является центром обширной циклонической системы дрейфа льдов, ее восточная периферия, расположенная в секторе 100–120° в.д., имеет замкнутый характер, что способствует формированию местных скоплений дрейфующих льдов. В западной части моря (95–110° в.д.) ситуация обратная — там расположена центрально-индийская зона выноса айсбергов и морских льдов.

Наличие отдельных островов и сидящих на мели айсбергов, а также изрезанная береговая линия способствуют распространению и сохранению припая. При благоприятных условиях может сформироваться и многолетний припай, отмечавшийся в секторе 113–116° в.д. Такой припай возвышается над однолетним на 1,5–2 метра.

Наибольшей ширины припай в море Моусона достигает в районе ледниковых бухт Миловзорова и Малыгинцев (более 100 км), а также к востоку от бухты Винсенс. В самой бухте припай образуется только в самой южной ее части. В целом граница максимального распространения припая в зимний период примерно совпадает с положением изобаты 500 м.

Только одна из полыньей, расположенных в этом море, появляется с вероятностью 60 % (бухта Малыгинцев), остальные в навигационный период наблюдаются практически постоянно. Наибольшими размерами отличается полынья в бухте Винсенс. Ее формирование начинается в сентябре (0,9 тыс. км²) у юго-восточного побережья, практически лишенного припая. С октября

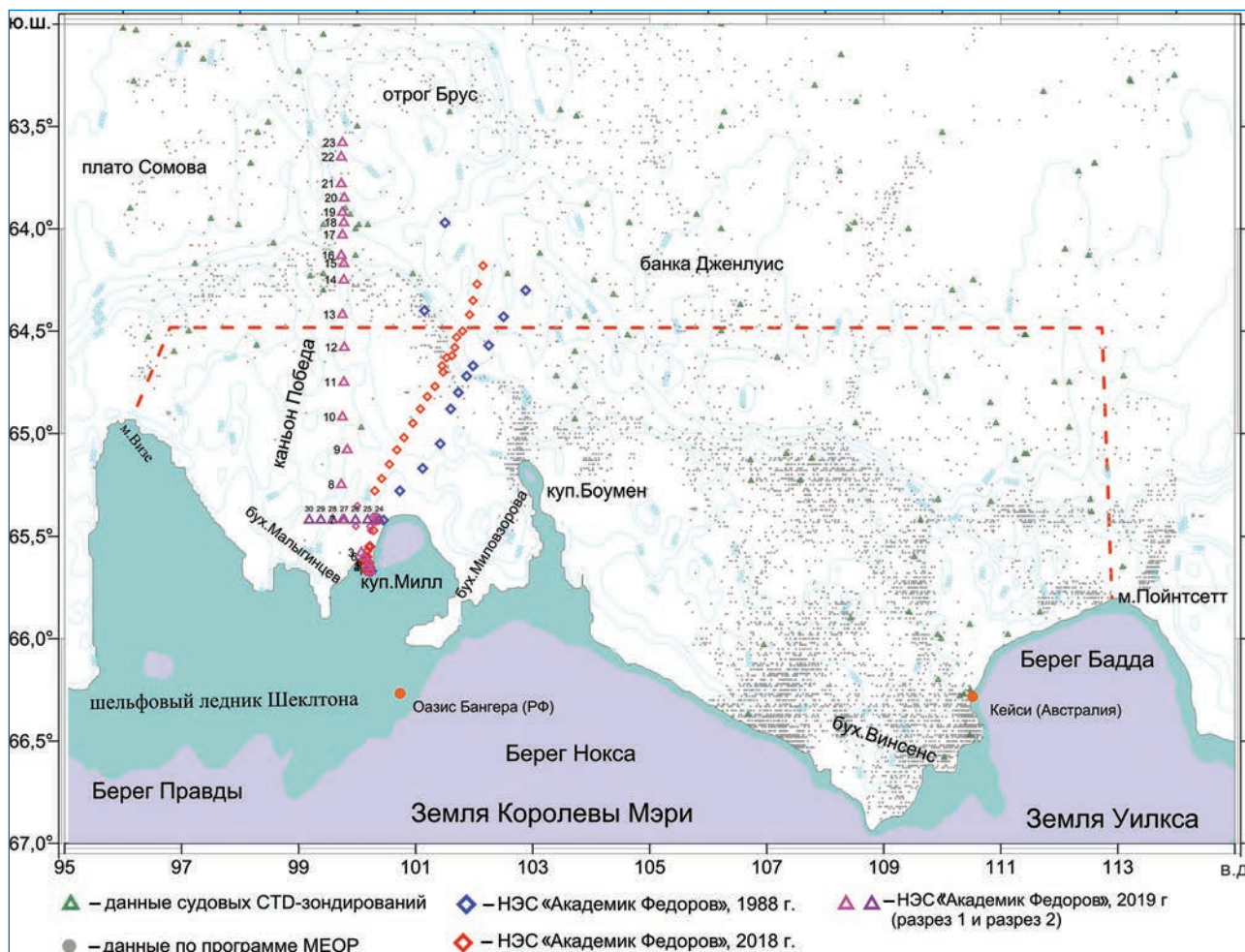
(2,5 тыс. км²) полынья распространяется на север вдоль крупного выступа припая, ежегодно образующегося между станцией Кейси и мысом Пойнтсетт.

Дальнейшее развитие полыньи во многом определяется интенсивностью взлома огромного участка припая, устанавливающегося от купола Боумен до ледника Андервуда на площади до 20 тыс. км². Так, существенное замедление разрастания полыньи в период с ноября по декабрь (около 8 тыс. км²) в точности совпадает с периодом стабилизации припая.

Наибольшее распространение (до 15 тыс. км²) полынья в заливе Винсенс получает в феврале в условиях начинающегося в конце февраля устойчивого ледообразования. При этом возможно ее сообщение с открытым морем и даже полное исчезновение пояса дрейфующего льда. Осенью в большинстве случаев полынья резко сокращается в размерах, локализуясь в пределах собственно бухты Винсенс. В марте площадь ее распространения составляет 5 тыс. км², в апреле 2,0 тыс. км². Ледовые условия плавания в районе станции Кейси являются благоприятными. Следует обратить внимание, что в течение всего навигационного периода подходы к станции Кейси обычно блокируются локальным скоплением дрейфующих льдов, которое расположено к западу от меридиана станции.

Напомним, что НЭС «Академик Федоров» первую в своей истории океанографическую станцию отработало в январе 1988 года именно в бухте Малыгинцев. Тогда судно выполнило разрез в 10-балльном льду, полученная

Рис. 1. Положение океанографических разрезов в море Моусона, выполненных НЭС «Академик Федоров» в 1988, 2018 и 2019 годах. Пояснения в тексте



информация позволила составить первые представления о структуре вод в труднодоступной части шельфа этого района.

Исходя из положения судна на момент начала океанографических работ и реальной ледовой обстановки, разрез 2018 года был оперативно спланирован приблизительно параллельно разрезу 1988 года, но со значительно более частым расположением точек зондирования и (в силу возможностей современных зондирующих комплексов) подробным (менее 1 м) вертикальным разрешением. Разрез был выполнен в период с 12 по 16 января 2018 года, на приведенной схеме показано положение как разреза, выполненного НЭС «Академик Федоров» в 2018 году, так и положение разреза 1988 года.

В 64-й РАЭ в море Моусона было выполнено 2 разреза и некоторое число отдельных (так называемых эпизодических) зондирований в районе бухты Малыгинцев.

Исходя из реальных ледовых условий и выделенного времени, первый разрез был выполнен по меридиану 100° в.д. в период 27–28 января 2019 года, он пересек шельф и вышел на материковый склон. Разрез состоял из 18 станций, все зондирования были до дна. Второй разрез имел широтное положение в районе начала разреза 1, широта разреза составила около 65°25' ю.ш. Разрез был выполнен 2–3 февраля и состоял из 7 станций. Всего за время экспедиции с борта судна было выполнено 71 зондирование комплексами «Sea Bird 911+» и SeaCat.

Работы на разрезах выполнялись с помощью судового зонда «Sea Bird 911+». Производился отбор проб для определения содержания растворенного кислорода и биогенных элементов на горизонтах 0, 50, 100, 200, 500, 750, 1000, 2000 м и в придонном слое. Кроме того, дополнительно отбирались пробы в слоях экстремумов температуры и солености, которые определялись оперативно на каждой станции. Данные, полученные зондом «Sea Bird 911+», в оперативном режиме обрабатывались на судовом компьютере с получением файлов зондирований и графиков распределения температуры и солености по глубине. Перед началом каждой станции в журнал заносились краткие данные о ледовой обстановке и основные метеорологические параметры.

С целью достижения необходимой дискретности по вертикали скорость зондирования на всех станциях не превышала 1 м/с, а при подходе ко дну и на верхних 100 метрах подъема зонда к поверхности — 0,5 м/с.

Приближение зонда к дну контролировалось с помощью альтиметра PSA-916 D, установленного на несущей раме зонда, зондирование завершалось на расстоянии 15–20 метров до дна.

На каждой станции производился отбор проб воды для определения солености с целью контроля работы датчика электропроводности зонда. Величина солености в этом случае определялась на судовом солемере AUTOSAL 8400B.

Положение разрезов 1988, 2018 и 2019

годов показано на рисунке. Там же показано положение точек зондирования с судов за исторический период (очевидна весьма слабая изученность моря в целом с почти полным отсутствием данных судовых наблюдений в области шельфа) и расположение точек наблюдений за термохалинной структурой по программе МЕОП по состоянию на 2019 год. Очевидно плотное расположение точек в восточной части моря (в районе положения полыньи бухты Винсенс) и практическое отсутствие данных МЕОП на западе (в области расположения всех четырех разрезов, выполненных НЭС «Академик Федоров»).

При этом нужно отметить, что выполненные японскими учеными экспедиционные исследования показали, что в районе полыньи Винсенс происходит формирование плотных АШВ. Поставленные на год закоренные измерители на глубинах более 3000 м на континентальном склоне в районе залива Винсенс обнаружили холодные ($< -0,5$ °C) и пресные ($< 34,64$ ‰) сигналы вновь образовавшихся АДВ. Сигнал появился в июне, через 3 месяца после начала активного формирования морского льда в полынье залива Винсенс. Сигнал АДВ продолжался около 5 месяцев на двух измерителях, с одним месяцем запоздания на западном участке ниже по течению. Наблюдения, выполненные в процессе постановки и снятия измерителей, согласуются с этими результатами, обнаруживая распространение новых АДВ в западном направлении по континентальному склону от района залива Винсенс. На континентальном шельфе формирование плотных АШВ наблюдалось с помощью датчиков на млекопитающих (программа МЕОП) в области полыньи Винсенс и вокруг нее в течение осени, и оценка переноса составила $0,16 \pm 0,07$ Sv ($1 \text{ Sv} = 10^6 \text{ м}^3 \text{ с}^{-1}$). Ученые пришли к выводу о том, что АШВ, образовавшаяся в этом регионе, хотя и при скромном объеме формирования морского льда, тем не менее вносит свой вклад в верхний слой АДВ в Австралийско-Антарктическом бассейне.

Недавно японские ученые провели измерения в районе полыньи мыса Дарнли (северо-запад залива Прудс) и нашли свежее образованную воду мыса Дарнли, которая, по их оценкам, в конечном счете дает вклад в АДВ в Атлантическом океане. Ранее считалось, что широкий континентальный шельф и/или большая депрессия необходимы для достаточного хранения и осолонения АШВ, способных производить АДВ. Однако было показано, что, несмотря на относительно узкий шельфовый регион, увеличенное производство морского льда

в полынье мыса Дарнли сформировало одну из самых соленых разновидностей АШВ вокруг Антарктиды. Это открыло дверь для осознания возможности существования новых, еще не обнаруженных источников АДВ, связанных с полыньями, в частности, в Восточной Антарктике. Хотя многие из них значительно меньше полыньи мыса Дарнли с точки зрения объема ежегодного производства морского льда, большинство имеет схожие физические особенности.

Рис. 2. Океанографические работы в море Моусона в январе 2019 года.
Фото С.В. Кашина



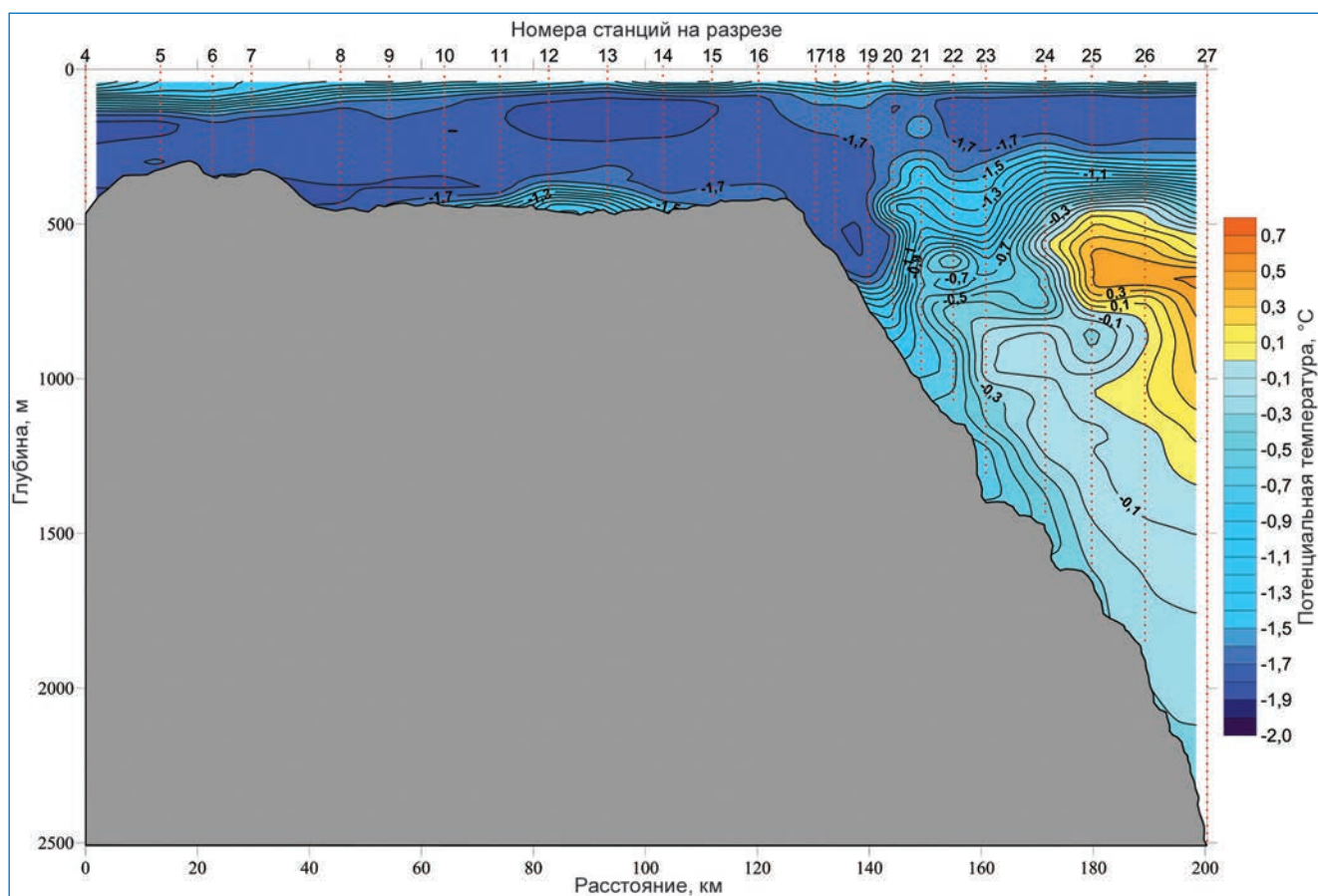


Рис. 3. Потенциальная температура на разрезе, выполненном в море Моусона НЭС «Академик Федоров» в 2018 году

Полынья залива Винсенс является полыньей средних размеров, способной сформировать АДВ. Этот источник АДВ несколько слабее, чем другие ключевые области, и произведенная здесь АДВ может не быть достаточно плотной, чтобы достичь истинно абиссальной равнины. Тем не менее ее можно считать важным вкладом в верхний и промежуточный слои АДВ в Австралийско-Антарктическом бассейне. Обнаружение свежееобразованных АДВ мористее залива Винсенс подтверждает, что районы образования АДВ более широко распространены, чем считалось до недавнего времени. Кроме полыньи Мерц, вдоль побережья, обращенного к Австралийско-Антарктическому бассейну, имеются по крайней мере две-три полыньи такого же или большего размера. Учитывая обнаруживаемые кардинальные изменения в региональных и общих свойствах АДВ, наблюдаемые в течение последних десятилетий и отмеченные многими исследователями, оценка и мониторинг всех районов-источников необходимы и должны включать полыньи средних размеров, такие как полынья залива Винсенс, которые будут наиболее чувствительны к происходящим изменениям.

Таким образом, в отличие от восточной части моря Моусона (район полыньи Винсенс), вопрос формирования АДВ на западе моря Моусона остается открытым. Наблюдения 2019 года позволяют (в совокупности с данными предыдущих двух экспедиций) сделать предварительные выводы по этому поводу.

Напомним, наблюдения 2018 года выполнены в восточнее района, где расположен разрез, выполненный в 2019 году.

На рис. 3 представлено распределение потенциальной температуры на разрезе, выполненном в 2018

году. Очевидна достаточно сложная структура водных масс шельфа и материкового склона, существование процессов, приводящих к формированию направленных вниз по склону перемещений вод. Характеристики вод придонного слоя на материковом склоне свидетельствуют о присутствии антарктической донной воды. В верхней части материкового склона, с глубинами до 1500 м, обнаружена свежая АДВ, достаточно холодная, относительно пресная и богатая кислородом (температура ниже $-0,6\text{ }^{\circ}\text{C}$, соленость не превосходит $34,50\text{ }‰$, содержание растворенного кислорода более $5,8\text{ мл/л}$). Ближе к основанию материкового склона находится так называемая классическая АДВ, более теплая и соленая и менее богатая кислородом (соответственно, теплее $-0,4\text{ }^{\circ}\text{C}$, солонее $34,60\text{ }‰$, содержание кислорода менее $5,5\text{ мл/л}$). Эта водная масса формируется на основе локальных типов донных вод (в основном из региона моря Уэдделла) в процессе циркуляции в пределах Южного океана (в основном южнее срединно-океанических хребтов), а в Атлантическом океане распространяется до умеренных широт Северного полушария.

На расположенном западнее разрезе 1, выполненном в 2019 году (рис. 4) и также пересекающем шельф и материковый склон, очевидных признаков формирования АДВ (т.е. опускания плотных вод по материковому склону в створе разреза) не обнаружено.

Придонный слой на склоне и у его подножия имеет характеристики от $-0,19\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $-0,14\text{ }^{\circ}\text{C}$ при солености $34,67\text{ }‰$, что позволяет отнести эту воду к классической АДВ, т.е. водной массе, являющейся продуктом вертикального перемешивания локальных типов донных вод с вышележащими циркулярными глубинными водами.

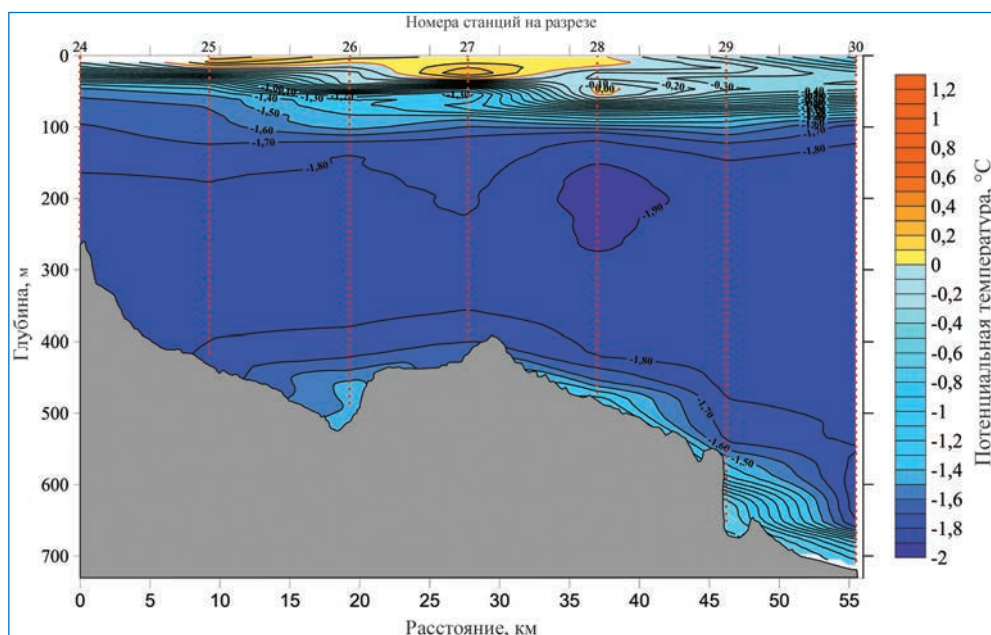
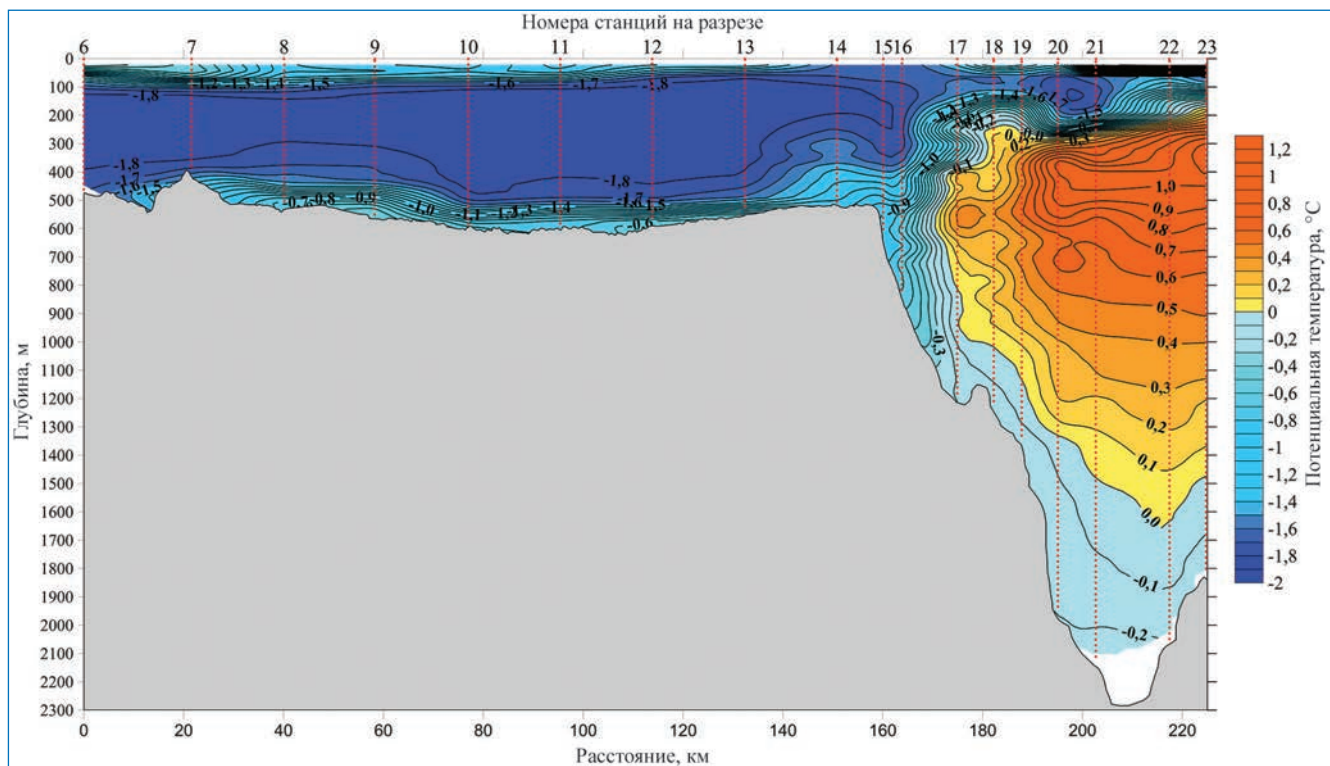


Рис. 4. Потенциальная температура на разрезах 1 (вверху) и 2, выполненных НЭС «Академик Федоров» в 2019 году в море Моусона

Учитывая отмеченный выше факт формирования АДВ в районе расположенной восточнее полыньи залива Винсенс, можно предполагать, что обнаруженная в 2019 году на материковом склоне (глубины 2000–2300 м) донная вода содержит и вклад донной воды залива Винсенс. Вместе с тем признаки каскадинга плотных вод, обнаруженные в 2018 году, позволяют предположить, что формирование локальных АДВ имеет место и западнее бухты Винсенс, севернее бухты Милловзорова и купола Боумена. И наконец, распределение температуры воды в южной части бухты Малыгынцев, как показывают данные разреза 2 (2019 год), не позволяет исключить формирования в этой акватории плотных АШВ и, как следствие, формирования здесь АДВ. Хотя в момент выполнения разрезов фор-

мирования АДВ не обнаружено, возможно, эти процессы проявляются в холодный период года, как это имеет место в случае полыньи мыса Дарнли. Поэтому дальнейшее исследование формирования АДВ в море Моусона кажется перспективным.

В завершение с благодарностью отметим, что успешное выполнение океанографических работ на разрезе в малоизученном в гидрографическом плане районе моря Моусона в том числе стало возможным благодаря заинтересованному и ответственному отношению к научным исследованиям экипажа судна во главе с О.Г. Калмыковым.

Н.Н. Антипов, С.В. Кашин (ААНИИ)