

ПОЛЫНЯ УЭДДЕЛЛА В 2017 ГОДУ

В октябре 1981 года, в период максимального развития морских антарктических льдов, в море Уэдделла была проведена советско-американская экспедиция «Уэдделл-ПОЛЭКС-81». На борту научно-экспедиционного судна ААНИИ «Михаил Сомов» находились 13 советских специалистов из ААНИИ и ВНИРО и 13 специалистов из США. Что заставило ученых двух стран в период холодной войны рисковать, пробиваясь сквозь тяжелые льды далекой Антарктики?

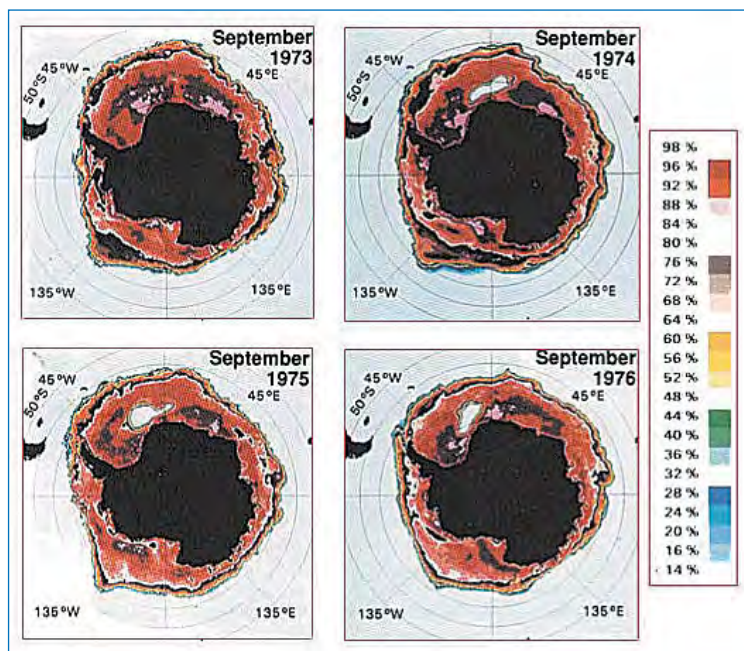
Регулярные американские спутниковые наблюдения за антарктическими морскими льдами обнаружили в зимний период 1974–1976 годов в районе нулевого меридиана обширную зону чистой воды или тонкого молодого льда площадью более 100 тыс. км², окруженную сплоченными дрейфующими льдами, получившую название полыньи Уэдделла.

Учитывая уникальность данного явления, в рамках Межправительственного соглашения о сотрудничестве СССР и США в области исследований Мирового океана в указанный район была направлена советско-американская экспедиция на борту НЭС «Михаил Сомов». Только наша страна располагала новым научным судном, способным работать в зимней Антарктике. Экспедицию возглавляли сотрудник ААНИИ Э.И. Саруханян и известный американский океанограф А. Гордон.

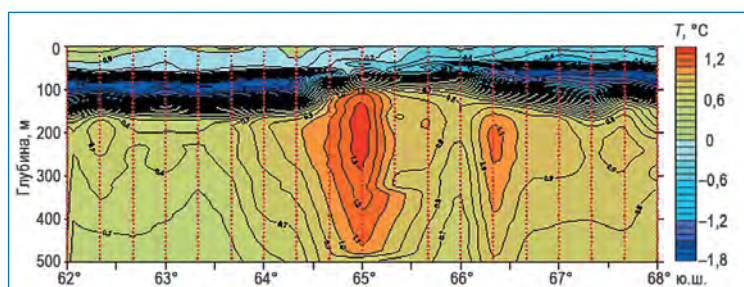
Как было установлено позже, формирование полыньи Уэдделла связано с теплом, поступающим из глубинных слоев океана к его поверхности, покрытой льдом. Степень такого океанического подогрева определяется интенсивностью направленного вверх вертикального движения воды (апвеллинг), которое складывается из нескольких составляющих. Апвеллинг, обусловленный циклоническим характером циркуляции вод (круговорот Уэдделла), усиленный топографическим апвеллингом около подводного поднятия Мод в этом районе, и очень важная добавка — это апвеллинг за счет компактных вихрей в глубинных слоях океана. Именно такие структуры были обнаружены в районе поднятия Мод экспедицией «Уэдделл-ПОЛЭКС-81».

Важную роль в передаче тепла непосредственно к поверхности играет процесс конвективного перемешивания, когда вследствие зимнего охлаждения и осолонения более плотные воды от поверхности опускаются вниз, достигая глубинных слоев, более теплая вода которых поднимается к поверхности.

В последующие годы в круговороте Уэдделла было осуществлено еще несколько экспедиций. Его северная и восточная границы, а также район поднятия Мод исследовались на НИС «Профессор Визе» летом 1984 года и НИС «Профессор Зубов» в 1987 году (руководитель экспедиций Н.В. Багрянцев), на НИС «Профессор Зубов» и «Профессор Визе» летом 1988 года (руководитель экспедиции А.И. Данилов). Значительный вклад в исследование зимнего состояния круговорота Уэдделла внесла экспедиция, организованная ААНИИ совместно с Институтом полярных и морских исследований Альфреда Вегенера (ФРГ) на научно-исследо-

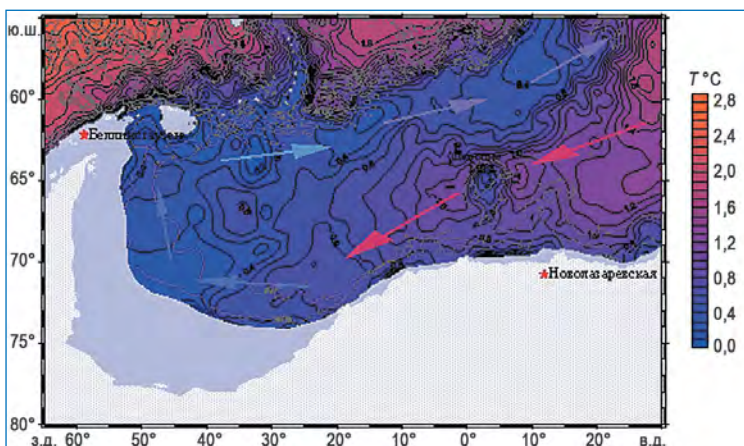


Появление полыньи Уэдделла в Южном океане в середине 1970-х годов, выявленное пассивными микроволновыми спутниковыми данными http://www.atmos.physics.utoronto.ca/ANTARCTIC/weddell_polynya.html



Теплые вихри западнее поднятия Мод (по данным наблюдений отрывными батитермографами с борта НЭС «Академик Федоров» в период 54-й РАЭ (2009 год).

Температура слоя максимальных температур глубинных вод в круговороте Уэдделла (стрелками схематично показана крупномасштабная динамика вод).



вательских судах «Академик Федоров» и «Поларштерн» в сентябре–ноябре 1989 года (руководитель экспедиции Н.В. Багрянцев) в период максимального развития ледяного покрова, с целью исследования крупномасштабной океанической структуры круговорота, определения вертикальных потоков тепла и соли в системе «океан–лед–атмосфера».

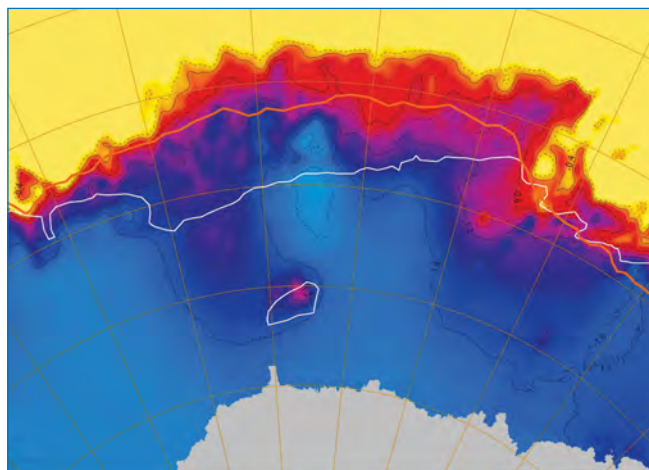
Эти исследования позволили определить крупномасштабную структуру циклонического круговорота Уэдделла и установить область, механизмы и пути поступления более теплых вод от Антарктического циркумполярного течения к району образования польныи, а также механизмы передачи тепла к поверхности океана. Теплая глубинная вода вовлекается в циклоническое движение с южной периферии АЦТ в районе 30 меридиана восточной долготы и распространяется к поднятию Мод, где динамика вод определяется вихрями различных масштабов.

Именно в этой области антарктический лед образуется позднее, а таять начинает раньше, образуя своеобразный «залив» в ледяном покрове. Иногда такое таяние начинается внутри ледяного массива, около поднятия Мод, образуя область тонкого разреженного льда, которая идентифицируется как польня Уэдделла. Важно отметить, что в области поднятия Мод, как правило, наблюдаются более разреженные льды по сравнению с окружающими районами. Главная интрига — в нерегулярности ярко выраженного (как большой польныи!) проявления этой особенности. Можно указать два основных фактора. Это интенсивность и характер атмосферной циркуляции, во многом определяющей интенсивность поступления теплых вод от АЦТ к поднятию Мод, и сплоченность льда в этом районе, а также термический режим антарктической атмосферы (холодная или теплая зима).

И вот в последних числах августа 2017 года обозначились первые признаки образования хорошо выраженной польныи Уэдделла. 4 сентября 2017 года в районе подводной возвышенности Мод в сплоченном поясе дрейфующих 10-балльных льдов появилась уже небольшая зона чистой воды, площадь которой составила 1780 км². Наибольшая скорость развития польныи наблюдалась в период с 11 по 14 сентября. К 25 сентября площадь чистой воды увеличилась уже до 34 380 км². Далее площадь польныи продолжала возрастать, ее очертания менялись, она незначительно расширялась в восточном направлении. 8–10 октября площадь чистой воды достигла размеров в 45 800 км². На 5 ноября положение польныи сохранилось, ее площадь составила 54 800 км².

Распределение поверхностной температуры позволяет предположить, что на южной периферии круговорота развиваются процессы разрушения льда, наиболее заметно выраженные в районе между 30 и 40° в.д., в зоне ответвления Теплого противотечения Уэдделла (ТПУ) от АЦТ. Обращает внимание область повышенных температур между нулевым и десятиградусным меридианами западной долготы, от южной периферии АЦТ к поднятию Мод. Характер крупномасштабного восточнонаправленного переноса глубинных вод в этом районе исключает устойчивую адвекцию тепла от АЦТ во внутреннюю часть круговорота. Возможно, эта особенность связана с меандрированием потока АЦТ над хребтом Уэдделла и передача тепла обусловлена нестационарными структурами (волны, меандры, вихри). Необходимо также учитывать характер ледяного покрова, образовавшегося в зимний период после лета 2017 года, когда площадь дрейфующих льдов Антарктики достигла минимума за последние десятилетия, что способствовало прогреву поверхностных вод и повлияло на последующее льдообразование. Положение самой польныи в целом соответствует зоне апвеллинга теплой глубинной воды, что выражено в «климатических» параметрах слоев минимальных (зимняя вода) и максимальных (глубинная вода) температур. Здесь теплая глубинная вода расположена ближе всего к поверхности океана и оказывает обогревающее влияние на верхний слой и ледяной покров.

А.И. Данилов, В.И. Бессонов, Н.Н. Антипов (ААНИИ)



Поверхностная температура, положение кромки льда на 5.11.2017 (белая линия) и среднее за 1981–2010 годы (красная линия).
Данные ЦЛГМИ ААНИИ и Национального центра снега и льда США.

Ледовая обстановка в районе подводной возвышенности Мод по многоканальным данным с ИСЗ Terra на 4 сентября (а), 25 сентября (б), 6 октября (в) 2017 года.

