

## РЕЦЕНЗИЯ № 2

на статью «СТРУКТУРА ВОД МОРЕЙ ДЕЙВИСА И МОУСОНА ПО ДАННЫМ ОКЕАНОГРАФИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ, ВЫПОЛНЕННЫХ В ХОДЕ 67-Й РАЭ»

авторского коллектива: А. А. Федотова, С. В. Кашин

### Этап №1.

Статья посвящена анализу результатов океанологических наблюдений, выполненных с бота НЭС «Академик Федоров» в сезонный период 67-й Российской антарктической экспедиции в феврале 2022 г. Объектами исследований стали моря Дейвиса и Моусона, являющиеся заметно менее изученными в сравнении с некоторыми другими окраинами морями Антарктиды (например, море Содружества – залив Прюдс). Однако эти акватории представляют интерес с точки зрения происходящих там процессов, в том числе таких климатически важных, как формирование Антарктической донной воды. Несомненным достоинством статьи является оперативность опубликования полученных результатов, подробный анализ полученных данных, попытка применить новый подход к его проведению.

Вместе с тем, имеются некоторые недостатки, на устранение которых авторам следует обратить внимание:

1. Авторы используют подход по разделению водных масс по диапазонам нейтральной плотности. Однако применение такого подхода никак не обосновывается. Для понимания процессов, происходящих на склоне достаточно рассматривать только один порог нейтральной плотности – 28.27 (известная из литературы величина, определяющая в некоторых исследованиях верхнюю границу ААДВ). Зачем вводятся (и как рассчитываются) другие нейтральные плотности не совсем понятно, особенно учитывая, что неочевидна роль принятого подхода к сформулированным выводам по анализу данных 67-й РАЭ. Про данные РАЭ см. п. 8.

2. Один из выводов, которые делают авторы – **возможность** рассматривать море Моусона как **потенциальный** источник плотных ААШВ. Однако уже на 70-й строке авторы сами ссылаются на исследование в бухте Винсенс (Kitade et al., 2014), в котором однозначно показано, что бухта (которая на карте обозначена как залив) Винсенс является источником плотных ААШВ. Кроме того, принято говорить о районах – источниках ААДВ, а не об источниках ААШВ! В восточной Антарктиде в большинстве районов наблюдается ААШВ только разной солености, поэтому не везде образуется ААД. ААШВ (как более, так и менее плотная, т.е. высокосоленая и низкосоленая модификации) имеют один механизм образования – конвекция при выделении соли при ледообразовании: чем больше объем образовавшегося, а затем унесенного стоковыми ветрами льда за весь период, тем солонее тип ААШВ. Других механизмов нет. При взаимодействии с шельфовыми ледниками происходит трансформация ААШВ в сторону охлаждения и скорее распространения.

3. Авторы на стр. 2 говорят о **доуплотнении**. О каком механизме **доуплотнения** вследствие накопления на широком шельфе идет речь?

4. Строки 82-83: Авторы перечисляют районы-источники ААДВ, и в том числе район узкого шельфа расположенный восточнее поныли Дарнли. Участок узкого шельфа расположен западнее поныли Дарнли! И нет сведений об образовании там ААДВ. В статье (ссылка) 1977 г. говорится об обнаружении признаков новых ААДВ на материковом склоне, в предложении, что их источник находится восточнее, скорее всего поныльня мыса Дарнли или залив Прюдс.

5. Кажется целесообразным поместить рисунок распределения термохалинных характеристик на разрезе-2, тем более, что склоновым процессам уделено много внимания в тексте.

6. Авторы используют глубину залегания нулевой изотермы в качестве индикатора близости источника ААДВ. Такой вывод не кажется очевидным и требует какого-то обоснования.

7. Несколько замечаний, связанных с режимом вод на материковом склоне. Авторы выделяют склоновую воду (СВ) как придонный слой на континентальном склоне. При этом вводится условие по соотношению плотностей на заданном уровне. Плотность вод на склоне далеко не всегда больше плотности окружающих вод, а если это имеет место, то наблюдается каскадинг плотных вод на склоне. **Неверно используется термин «Бароклинная неустойчивость» по отношению к водной массе «склоновая вода»?** (строка 399-400). Почему «сложная структура вод на склоне» является признаком возможности формирования плотных ААШВ? (строка 515).

8. Основной вывод по режиму вод моря Дейвиса делается на анализе результатов прошлых РАЭ (2001, 2017, 2021). Такой вывод не подкреплен фактами. Необходимо привести ссылки на работы, где проводятся результаты анализа этих данных, или материалы собственного анализа этих данных.

9. В статье присутствуют выводы, сделанные на основании проведенного анализа гидрохимических параметров (строки 392, 491-492). Чтобы доказать убедительность таких выводов, важно привести конкретные значения с указанием точности их определения, особенно когда идет речь о силикатах и биогенных элементах.

10. В строках 522-525 указано, что более плотные модификации ААШВ были отмечены на эпизодических станциях. Конкретных значений или ссылок на анализ этих данных не приводится.

Ряд технических замечаний:

1. На рисунке 6 в масштабе глубин 1000 м плохо различим сезонный пикноклин, лучше сослаться на рис. 7.

2. Гомотермический слой до станции 37, но на станции 37 на стр. 446 указано, что зафиксированы ВШЛ. Таким образом, получается гомогенный слой до ст. 36? (строка 443-446).

3. Рис. 6 – врезку карты можно сделать больше в 2 раза.

4. Предложение их строк 494, 495 повторяются на строках 500-501.

5. В ссылках на литературу – пересечение страниц у 3 и 4 ссылок. При этом обе ссылки на 3-й номер РПИ 2021. Требуется проверить.

6. На рис. 5а отсутствует грид. На врезке рис. 5а отсутствует зеленая точка с координатами 18 профиля.

После соответствующей доработки статья может быть опубликована в журнале «Океанологические исследования».

**Подпись: Рецензент № 2. 24.05.2023.**

**От редакции:** рецензия была направлена редакцией авторскому коллективу.

**Ответ рецензенту № 2 на Рецензию от 24.05.2023 на статью авторского коллектива: А. А. Федотова, С. В. Кашин «СТРУКТУРА ВОД МОРЕЙ ДЕЙВИСА И МОУСОНА ПО ДАННЫМ ОКЕАНОГРАФИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ, ВЫПОЛНЕННЫХ В ХОДЕ 67-Й РАЭ».**

Уважаемый рецензент, спасибо за важные замечания к статье. Со статьей была проведена серьезная редакционная работа:

1. В данном фрагменте текста постарались прояснить ситуацию с нейтральной плотностью и почему она используется.

Результаты исследования структуры вод на разрезах получены, прежде всего, на основе анализа вертикальных распределений термохалинных и гидрохимических характеристик (растворённого кислорода, силикатов и фосфатов), анализа  $\theta, S$ -диаграмм и нейтральной плотности. Для идентификации водных масс в толще использовался метод ядра, который позволяет выделить ядра водных масс по экстремумам термохалинных характеристик. Однако в случае с водными массами, когда водная масса не обладает выраженными локальными минимумами или максимумами, использовался метод, в рамках которого граница между водными массами отождествляется с поверхностями потенциальной ( $\sigma$ ) или нейтральной плотности ( $\gamma_n$ ).

Так как поверхности равной  $\sigma$ , то есть плотности, определяемой по потенциальной температуре и солёности при произвольном выборе отсчетного давления, можно считать близкими к изопикническим только в некотором диапазоне изменений глубины от отсчетного уровня, поэтому по современным представлениям для данных районов принято использовать  $\gamma_n$  [Jackett, McDougall, 1997], которая отображает плотностные характеристики вод для специфики термохалинной структуры вод окраинных морей Антарктиды, для которых характерно наличие внутри шельфовых впадин и в структуру которых входит материковый склон, то есть резких перепадов глубин, которые затрудняют использование для анализа значений  $\sigma$ . Нейтральная плотность является скалярной функцией пространственных координат и определяется условием, что при движении частицы воды вдоль изоповерхности  $\gamma_n$  не совершается работа против силы Архимеда и [McDougall, 1987].

Впервые исследование структуры вод морей Антарктиды с помощью анализа значений  $\gamma_n$  проведено в работе [Whitworth et al., 1998]. Практически во всех последующих исследованиях структуры вод окраинных морей Антарктиды, в частности, Индоокеанского сектора, для оценки плотности вод используется значение нейтральной плотности [напр., Wong, Riser, 2013; Williams et al., 2016; Kitade et al., 2014]. Поэтому в данном исследовании используется расчет нейтральной плотности для возможности сопоставления результатов исследований с зарубежными авторами.

2. Согласна. Изменила название статьи на: Моря Дейвиса и Моусона как источники плотных модификаций Антарктических шельфовых вод по данным океанографических исследований, выполненных в ходе 67-ой.

Добавила текст, где уточнила, почему в статье используется не источники ААДВ, а источники плотных модификаций. Наряду с процессами образования плотных модификаций шельфовых вод и их глубинного каскадинга, вследствие которого образуются ААДВ, на шельфе окраинных морей Антарктиды образуются менее плотные шельфовые воды, участвующие в вентилиации глубинных вод и в образовании Антарктического склонового течения и фронта, исследование которых также представляет научный интерес. Поэтому в данной статье предлагается рассмотреть районы морей Дейвиса и Моусона с точки зрения районов-источников плотных модификаций шельфовых вод.

В каждом окраинном море есть свои нюансы механизма формирования шельфовых вод.

3. Исправила на уплотнение, так как он более корректный. Имеется в виду, что, находясь на широком шельфе (так как бровка как правило приподнята, поэтому создается эффект чаши), к водам, образованным в осенне-зимний период за счет льдообразования, или Водам шельфовых ледников примешиваются более солёные МЦГВ (есть несколько механизмов затоков), что увеличивает плотность шельфовых вод. На широком шельфе, например, морей Росса и Уэдделла, где образуются плотные Воды шельфовых ледников, при затоках МЦГВ происходит их смешение и образование плотных модификаций шельфовых вод. И этот процесс считается наряду с образованием вод в полыньях одним из главных.

4. Да, согласны, приведенные источники были перепутаны. Текст отредактирован и источник район полыньи Барриер включен в перечень, а источник, расположенный на участке узкого шельфа западнее полыньи Дарнли, о котором указывается в работах (Baines and Condie, 1998; Amblas, Dowdeswell, 2018), исключен из статьи, так как действительно в первоисточнике предполагается, что это шельфовые воды, образованные в Прюдсе.

Для холодного периода характерен суммарный поток Донных вод моря Содружества (ДВМС), включающий в себя несколько источников: район полыньи Дарнли (Ohshima et al., 2013), район полыньи Барриер (Bindoff (unpubl); Baines and Condie, 1998) и залив Прюдс (Yabuki et al., 2006, Антипов, Клепиков, 2007; Головин и др., 2011).

5. Рисунки вставлены.

6. В Глубина залегания нулевой изотермы.

Подъем нулевой изотермы на склоне является индикатором близости источника ААДВ. Например, в море Содружества на участке склона к востоку от канала Прюдс нулевая изотерма располагается на глубинах более 1800 м. На участке склона к западу от канала Прюдс, где обнаружены процессы опускания ААШВ, нулевая изотерма поднимается до 1500 м. На Разрезе-2 в море Дейвиса нулевая изотерма располагалась на глубине 1858 м.

7. Если Склоновые воды, воды для которых выполняется условие, что они плотнее окружающих вод, отсутствуют на склоне, тогда над антарктическим склоном наблюдаются Циркумполярные глубинные воды. Именно для того, чтобы отделить (идентифицировать) Склоновые воды от окружающих вод, авторы ввели это условие  $\gamma_{ns}(H1) > \gamma_{no}(H1)$ .

Бароклинную неустойчивость убрали.

Имелось в виду, что сложная структура вод - это когда на склоне в придонном слое наблюдаются склоновые воды или неустойчивая стратификация (пила). В тексте переформулировали.

8. Ссылки на предыдущие исследования вставлены.

9. ГИДРОХИМИЯ пока не исправлена, так как не удалось выйти на связь с судовым гидрохимиком, а сроки поджимают. Учту данное замечание и, если удастся, внесу точные значения концентраций.

10. Вставлены куски текста про эпизодические станции.

На эпизодических станциях в море Дейвиса в районе станции Мирный в придонном слое зафиксированы ААШВ с характеристиками  $-1.88 < \theta < -1.85$  °C,  $34.34 < S < 34.42$  епс,  $27.915 < \rho < 28.017$  кг/м<sup>3</sup>. Также данные станции стали важными для понимания границ зоны распространения МЦГВ в промежуточном и придонном слое в южной части шельфа залива Трешникова. В промежуточном слое на глубинах от 50 до 250 м на стн.501,502,1,2 (расположение станций показано на рисунке 2) наблюдалось увеличение потенциальной температуры до  $-1.72$  °C, что является индикатором примеси МЦГВ. Важно, что в придонном слое, в отличие от бухты Малыгинцев и залива Винсенс, МЦГВ в районе станции Мирный не зафиксированы.

Во время проведения многосуточной станции (стн. 508-522) в период с 11 по 16 января зафиксирован выход переохлажденных ВШЛ ( $-1.93 < \theta < -1.9$  °C) из-под шельфового ледника Шеклтона и заток теплых вод океанического происхождения МЦГВ ( $\theta = -1.5 \dots -0.36$  °C). Напомним, что в восточной части моря Дейвиса (Разрез-1), на самых близких к барьеру шельфового ледника Шеклтона станциях 3, 4 и 5, ВШЛ не зафиксированы. Данные наблюдения позволяют предположить дискретный и локальный характер выходов ВШЛ из-под шельфового ледника Шеклтона. В целом нужно отметить, что на данный момент влияние даже таких крупных шельфовых ледников как Шеклтона и Западный на формирование гидрологического режима морей Дейвиса и Моусона мало исследовано, поэтому проведение суточных станций и разрезов у барьеров шельфовых ледников

является, как нам кажется, одной из важных целей последующих исследований, проводимых в рамках РАЭ.

Технические замечания: со всеми согласна, в статье изменено:

1. Линк на рисунок 7 добавлен.
2. Гомотермический слой на станциях 32-35 исправлено.
3. Врезка карты на разрезах укрупнена.
4. Разрез-2 добавлен (склон моря Дейвиса).
5. Грид на 5а добавлен и станция салатovým цветом добавлена на карту.

**С уважением, авторский коллектив. 05.06.2023.**

**От редакции:** ответ и доработанная версия статьи были направлены редакцией рецензенту.

### **Этап №2.**

К сожалению, авторы формально отнеслись к некоторым замечаниям и не смогли исправить несколько существенных недостатков. Хочется, чтобы авторы более точно и аккуратно формулировали мысли и выводы. Прошу более внимательно ознакомиться с замечаниями № 1 и № 3 из прошлой рецензии.

1. В сформулированном в пункте 1 замечании речь шла не о целесообразности использования самой нейтральной плотности, а подходе, основанном на делении на слои по выбранным значениям этого параметра (за исключением общепринятого значения 28.27). Так и осталось не понятным, какой вклад в окончательные выводы статьи внес метод деления на 3 слоя (т.е. для чего он был применен).

2. Замечание 3 о доуплотнении ААШВ вследствие накопления на широком шельфе. Автор изменил термин на «уплотнение», однако это не изменило сути проблемы.

В ответе рецензенту автор пишет: «к водам, образованным в осенне-зимний период за счет льдообразования, или Водам шельфовых ледников примешиваются более соленые МЦГВ (есть несколько механизмов затоков), что увеличивает плотность шельфовых вод». В качестве примера приводятся процессы в морях Уэдделла и Росса. В работах, посвященных образованию ААДВ в море Уэдделла, говорится об уплотнении при смешении МЦГВ и ААШВ в области склонового фронта, когда две водные массы с разными характеристиками, но одинаковой плотностью, при смешении (в силу нелинейности уравнения состояния) дают более плотную воду. В качестве МЦГВ здесь рассматривалась вода, формирующаяся за счет вертикального обмена ЦГВ и ААЗВ (антарктической зимней поверхностной водной массы) и входящая в контакт выходящими на бровку шельфа ААШВ. На ранних этапах, когда не были обнаружены столь плотные ААШВ, которые могли создавать каскадинг без смешивания с МЦГВ, этот механизм рассматривался как основной при формировании ААДВ (наряду с конвекцией глубокого океана, обнаруженной в море Уэдделла). Таким образом, накопление ААШВ на шельфе ведет не к дополнительному уплотнению ААШВ за счет взаимодействия с МЦГВ на шельфе, а к возможности выхода на бровку шельфа и за нее. По крайней мере, хотелось бы, что бы автор привел термохалинные характеристики этих водных масс и возможные механизмы, которые приведут к осолонению и уплотнению ААШВ. При этом в выводах встречается противоречие: «Затоки МЦГВ в придонном слое на большинстве станций, расположенных на шельфе моря Дейвиса, и наличие плотных модификаций шельфовых вод только в котловинах предопределили отсутствие процессов глубинного каскадинга на склоне в западной части моря Дейвиса (строки 550-552).

3. В тексте статьи желательно подтвердить конкретными значениями полученные результаты по гидрохимии.

Во время написания отзыва на доработанную статью возникли дополнительные замечания:

4. Введение автором новой водной массы «склоновая вода» не только не обосновано, но и приводит к противоречиям в тексте статьи. По тексту статьи, у дна на склоне присутствует или склоновая вода или ЦГВ. При этом автор пишет о каскадинге АШВ по склону (например, выводы, строка 579), а не склоновых вод.

5. Внесено дополнение о менее плотных АШВ, участвующих в вентиляции глубинных вод. Что значит менее плотные? В любом случае для достижения уровня ЦГВ на склоне необходим каскадинг в верхней части материкового склона, т.е. достижение АШВ определенного значения плотности и выхода за бровку шельфа. Исходя из этого исправления (строки 54-55), автор исследует только АШВ, которые формируют АДВ, тогда как в тексте постоянно сочетаются вентиляция глубинных и донных.

6. «Наблюдаемая структура вод на склоне моря Моусона позволяет предположить наличие источников ААДВ на близких к разрезу участках склона (строки 575-576)». Не понятно, речь идет о ситуации на момент выполнения разреза, или в зимний период, для которого факт существования формирования ААДВ и ААШВ установлен в предыдущих исследованиях.

7. Хочется порекомендовать автору избегать использования сочетания «Впервые в истории океанографических исследований», тем более, когда идет речь о выполнении разового разреза в пусть недостаточно, но исследованном регионе. Желательно избегать противоречий и несостыковок в тексте. Вот некоторые:

- В строке 555 указано, что данные «позволяют предположить сезонный характер источника плотных модификаций ААШВ в море Дейвиса», тогда как это очевидно (процессы формирования любой модификации ААШВ носят сезонный характер).
- В строках 557 – 560 сказано: «Для более точной оценки вклада образованных в море Дейвиса ААШВ в вентиляцию глубинных и донных вод Южного океана необходимо регулярное проведение исследований на широтном разрезе по 66° ю.ш. и на склоне в декабре-январе, что возможно позволит зафиксировать более плотные модификации на шельфе и процессы каскадинга на склоне». Поскольку, факт существования таких процессов в море Дейвиса не зафиксирован, речь об уточнении идти не может.

Тема и материалы, использованные в статье, весьма актуальны и интересны. Привлекает и оперативность публикации результатов недавно проведенных наблюдений. После доработки статья может быть опубликована в журнале «Океанологические исследования».

**Подпись: Рецензент № 2. 10.06.2023.**

**От редакции:** рецензия была направлена редакцией авторскому коллективу.

**Ответ рецензенту № 2 на Повторную Рецензию от 10.06.2023 на статью авторского коллектива: А. А. Федотова, С. В. Кашин «СТРУКТУРА ВОД МОРЕЙ ДЕЙВИСА И МОУСОНА ПО ДАННЫМ ОКЕАНОГРАФИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ, ВЫПОЛНЕННЫХ В ХОДЕ 67-Й РАЭ».**

Уважаемый рецензент, постарались полно и конструктивно ответить на Ваши замечания, поданные к повторной доработке статьи. Благодарим Вас за важные вопросы, дополнительная проработка которых способствовала серьезной переработке статьи на концептуальном уровне и, как нам кажется, статья обрела большую логичность. Также было принято решение о переименовании статьи на «Структура вод морей Дейвиса и Моусона по данным океанографических исследований, выполненных в ходе 67-й

РАЭ». Ниже приведен список Ваших замечаний и ответов на них. Голубым цветом в тексте статьи выделены внесенные правки.

**Рецензент:** Авторы используют подход по разделению водных масс по диапазонам нейтральной плотности. Однако применение такого подхода никак не обосновывается. Для понимания процессов, происходящих на склоне достаточно рассматривать только один порог нейтральной плотности – 28.27 (известная из литературы величина, определяющая в некоторых исследованиях верхнюю границу ААДВ). Зачем вводится (и как рассчитывается) другие нейтральные плотности не совсем понятно, особенно учитывая, что не очевидна роль принятого подхода к сформулированным выводам по анализу данных 67 РАЭ. Про данные РАЭ см. п. 8.

**Авторы:** В сформулированном в пункте 1 замечании речь шла не о целесообразности использования самой нейтральной плотности, а подходе, основанном на делении на слои по выбранным значениям этого параметра (за исключением общепринятого значения 28.27). Так и осталось не понятным, какой вклад в окончательные выводы статьи внес метод разделения на 3 слоя (т.е. для чего он был применен).

В данной статье метод разделения на три слоя является методом для исследования структуры вод, в целом, на шельфе и склоне морей Дейвиса и Моусона. Метод разделения на слои по значениям нейтральной плотности основывается на практике выделения границ водных масс по нейтральной плотности [например, Wong & Riser, 2013; Williams et al., 2016; Ribiero et al., 2020]. Прежде всего, для исследования структуры вод шельфа окраинных морей Антарктиды важно выделить границы (диапазоны) модифицированных Циркумполярных глубинных вод, то есть вод океанического происхождения, чтобы их отделять от образованных на шельфе вод. В статье (Orsi and Wiederwohl, 2009) промежуточный слой отделяется от поверхностного по верхней границе МЦГВ равной 28.0, и от придонного слоя 28.27 по значению, которое используется для идентификации ААДВ на склоне и океане. Ниже приведена таблица из статьи [Orsi and Wiederwohl, 2009], на которую опирались авторы.

**Table 1**  
Water mass definitions. Shelf/slope 700 m demarcation refers to water depth.

$\gamma^n$ layer ( $\text{kg m}^{-3}$ )	Slope (> 700 m)	Shelf (< 700 m)	Properties
Top (L1: <28.0)	AASW	AASW	
Middle (L2: $28 < \gamma^n < 28.27$ )	CDW	MCDW	
Bottom (L3: >28.27)	AABW	MSW	$\theta > -1.85^\circ\text{C}$
		SW	$\theta < -1.85^\circ\text{C}$
		HSSW	$S > 34.62$
		LSSW	$S < 34.62$
		ISW	$\theta < -1.95^\circ\text{C}$

**Рецензент:** Замечание 3 о доуплотнении ААШВ вследствие накопления на широком шельфе. Автор изменил термин на «уплотнение», однако это не изменило сути проблемы.

В ответе рецензенту автор пишет: «к водам, образованным в осенне-зимний период за счет льдообразования, или Водам шельфовых ледников примешиваются более соленые МЦГВ (есть несколько механизмов затоков), что увеличивает плотность шельфовых вод». В качестве примера приводятся процессы в морях Уэдделла и Росса. В работах, посвященных образованию ААДВ в море Уэдделла, говорится об уплотнении при смешении МЦГВ и ААШВ в области склонового фронта, когда две водные массы с разными характеристиками, но одинаковой плотностью, при смешении (в силу нелинейности уравнения состояния) дают более плотную воду. В качестве МЦГВ здесь рассматривалась вода, формирующаяся за счет вертикального обмена ЦГВ и ААЗВ (антарктической зимней поверхностной водной массы) и входящая в контакт выходящими на бровку шельфа ААШВ. На ранних этапах, когда не были обнаружены столь плотные ААШВ, что могли создавать каскадинг без смешивания с МЦГВ, этот механизм рассматривался как основной при формировании ААДВ (наряду с конвекцией глубокого океана, обнаруженной в море Уэдделла). Таким образом, накопление ААШВ на шельфе ведет не к дополнительному уплотнению ААШВ за счет взаимодействия с МЦГВ на шельфе, а к возможности выхода на бровку шельфа и за нее. По крайней мере, хотелось бы, что бы автор привел термохалинные характеристики этих водных масс и возможные механизмы, которые приведут к осолонению и уплотнению ААШВ. При этом в выводах встречается противоречие: «Затоки МЦГВ в придонном слое на большинстве станций, расположенных на шельфе моря Дейвиса, и наличие плотных модификаций шельфовых вод только в котловинах».

*предопределили отсутствие процессов глубинного каскадинга на склоне в западной части моря Дейвиса (строки 550-552).*

**Авторы:** Согласны, термины «доуплотнение» и «уплотнение» использованы в данном контексте некорректно и были исключены из текста.

**Рецензент:** *В тексте статьи желательно подтвердить конкретными значениями полученные результаты по гидрохимии.*

**Авторы:** Гидрохимия внесена.

**Рецензент:** *Введение автором новой водной массы «склоновая вода» не только не обосновано, но и приводит к противоречиям в тексте статьи. По тексту статьи, у дна на склоне присутствует или склоновая вода или ЦГВ. При этом автор пишет о каскадинге АШВ по склону (например выводы, строка 579), а не склоновых вод.*

**Авторы:** В статью добавлен текст, почему мы вводим этот термин и расширено само описание Склоновых вод.

В строке 579 формулировка исправлена.

**Рецензент:** *Внесено дополнение о менее плотных АШВ, участвующих в вентиляции глубинных вод. Что значит менее плотные? В любом случае, для достижения уровня ЦГВ на склоне, необходим каскадинг в верхней части материкового склона, т.е. достижение АШВ определенного значения плотности и выхода за бровку шельфа. Исходя из этого исправления (строки 54-55), автор исследует только АШВ, которые формируют АДВ, тогда как в тексте постоянно сочетаются вентиляция глубинных и донных.*

**Авторы:** Во избежание путаницы при употреблении словосочетания плотные модификации ААШВ в статье введены четкие диапазоны для обозначения этих вод ( $\gamma^n > 28.27$ ). ААШВ с меньшей плотностью ( $\gamma^n < 28.27$ ) рассматриваются как просто ААШВ.

**Рецензент:** *«Наблюдаемая структура вод на склоне моря Моусона позволяет предположить наличие источников ААДВ на близких к разрезу участках склона (строки 575-576)». Не понятно, речь идет о ситуации на момент выполнения разреза, или в зимний период, для которого факт существования формирования ААДВ и ААШВ установлен в предыдущих исследованиях.*

**Авторы:** Да, в момент выполнения разреза.

**Рецензент:** *Хочется порекомендовать автору избегать использование сочетания «Впервые в истории океанографических исследований», тем более когда идет речь о выполнении разового разреза в пусть недостаточном, но исследованном регионе. Желательно избегать противоречий и несостыковок в тексте. Вот некоторые:*

*В строке 555 указано, что данные «позволяют предположить сезонный характер источника плотных модификаций ААШВ в море Дейвиса», тогда как это очевидно (процессы формирования любой модификации ААШВ носят сезонный характер).*

*В строках 557 – 560 сказано: «Для более точной оценки вклада образованных в море Дейвиса ААШВ в вентиляцию глубинных и донных вод Южного океана необходимо регулярное проведение исследований на широтном разрезе по 66° ю.ш. и на склоне в декабре-январе, что возможно позволит зафиксировать более плотные модификации на шельфе и процессы каскадинга на склоне». Поскольку, факт существования таких процессов в море Дейвиса не зафиксирован, речь об уточнении идти не может.*

**Авторы:**

- Насколько известно авторам, западная часть моря Дейвиса является неисследованной акваторией Южного океана. Если рецензент знает и приведет информацию о проводимых там исследованиях, авторы будут очень благодарны, так как на данный момент сведений о структуре вод западной части моря Дейвиса не были найдены ни в зарубежных, ни в отечественных литературных источниках. STD данные в международной базе данных Мирового океана (WOD18) также отсутствуют.

- Понятно, что «процессы формирования любой модификации ААШВ носят сезонный характер», однако в работах, посвященных анализу структуры вод окраинных морей Антарктиды, принято употреблять термин сезонный источник для обозначения районов-источников ААДВ, где каскадинг предполагается только в осенне-зимний период. Сообщения о наличии каскадинга в зимний период получены косвенными

методами: установкой заякоренных биев, пишущих термохалинные характеристики. Например, это залив Винсенс [Kitade et al., 2014] или район полыньи Дарнли в море Содружества [Ohshima et al., 2016], на склоне которых в летний период каскадинг не был зафиксирован. Именно эту традицию использования данного словосочетания продолжают авторы. В отличие от сезонных источников, например, море Росса, Уэдделла и Содружества (залив Прюдс) не являются сезонными источниками, так как процессы каскадинга зафиксированы и в летний период.

- В тексте исправлено с более «точной оценки» на оценку.

**С уважением, авторский коллектив. 29.06.2023.**

**От редакции:** ответ и доработанная версия статьи были направлены редакцией рецензенту.

### **Подтверждение Рецензента № 2 на публикацию:**

Здравствуйтесь.

Статья в данной редакции может быть опубликована, возражений нет.

Всего наилучшего!

**Подпись. Рецензент № 1. 05.07.2023.**