РЕЦЕНЗИЯ № 2

на статью **«ВЛИЯНИЕ АНТИЦИКЛОНИЧЕСКИХ ВИХРЕЙ НА ВЕРТИКАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ХОЛОДНОГО ПРОМЕЖУТОЧНОГО СЛОЯ В АВАЧИНСКОМ ЗАЛИВЕ ПО ДАННЫМ НАБЛЮДЕНИЙ В ЛЕТНИЕ СЕЗОНЫ 2024–2025 гг.»**
авторского коллектива: **А. В. Зимин, О. А. Атаджанова, А. А. Коник, П. А. Швец, И. А. Герасимов**

Предметом данной работы является оценка характера влияния мезомасштабных антициклонических вихрей на вертикальное распределение холодного промежуточного слоя (ХПС) в Авачинском заливе северо-западной части Тихого океана в летний период на основе использования данных спутниковой альтиметрии и судовых CTD-измерений, выполненных в двух экспедициях 2024 и 2025 гг.

Тема работы – актуальная, поскольку Авачинский залив является одной из зон активного российского рыболовства, а влияние мезомасштабной вихревой динамики на биотическую составляющую экосистемы данной акватории представляется значительным (как минимум, она влияет на распределение промысловых скоплений), но слабо изученной. Данные наблюдений являются новыми, обнаружена межгодовая изменчивость антициклонических вихрей в районе исследования. Статья написана неплохим языком и содержит необходимое число достаточно разборчивых иллюстраций.

Общие замечания по статье:

1. Статья имеет чисто описательный характер. Говориться о роли мыса Шипунского в генерации антициклонических вихрей, но в чем заключается эта роль – не поясняется. Хорошо бы прояснить, хотя бы на примере других работ.
2. Океанские вихри обычно классифицируются на основе сравнения их эффективного радиуса R с локальным бароклинным радиусом деформации Россби Rd. Если R > Rd, то это мезомасштабные квазигеострофические вихри, если R < Rd – субмезомасштабные агеострофические вихри. Рецензент не сомневается, что авторы статьи имеют дело с мезомасштабными квазигеострофическими вихрями. Однако не мешает произвести сравнение R и Rd.

Редакционные (построчные) замечания по тексту статьи (если есть):

1. *Строки 15–16:* «…представляют редко встречающиеся в других районах океана антициклонические вихри с холодным ядром». Не такая уж это редкость. Везде, где есть холодный промежуточный слой, встречаются такие вихри. Например, в Черном море (см.: Микаэлян А. С., Зацепин А. Г., Кубряков А. А. Воздействие мезомасштабной вихревой динамики на биопродуктивность морских экосистем // Морской гидрофизический журнал. 2020. №6. С. 646-675. DOI: 10.22449/0233-7584-2020-6-646-675.
2. *Строка 73:* «пресный сток». Общепринятое – пресноводный сток.
3. *Строки 107–108:* «Согласно классическим представлениям, антициклонические вихри должны иметь теплое ядро (Itoh et al., 2010)». Вряд ли такие представления стоит называть «классическими». Скорее – «некоторыми».
4. *Строка 141:* «Крайняя замкнутая изолиния принималась за периферию вихря». Ее логичнее принять за внешнюю границу ядра вихря.

5. *Строка 147:* «гидрологического зонда CTD-48 (Sea Sun Technology, Германия)». Возможно, стоит отметить, что этот зонд внесен в Госреестр средств измерений РФ (номер 70179-18).

6. *Строки 243–244:* «…фиксируются квазиоднородные течения со слабой пространственной изменчивостью…». Фиксируют жуков в коллекции, а течения наблюдают, или регистрируют.

7. *Строки 259–260:* «…фиксировались влияние Восточно-Камчатского течения…». Проявлялось, или наблюдалось.

Резюме рецензента: Статью следует доработать с учетом сделанных замечаний и после этого опубликовать в журнале Океанологические исследования.

Подпись. Рецензент № 2. 23.07.2026.

От редакции: рецензия была направлена авторскому коллективу.

Ответ рецензенту № 2 на рецензию от 23.07.2026 на статью авторского коллектива: А. В. Зимин, О. А. Атаджанова, А. А. Коник, П. А. Швец, И. А. Герасимов «ВЛИЯНИЕ АНТИЦИКЛОНИЧЕСКИХ ВИХРЕЙ НА ВЕРТИКАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ХОЛОДНОГО ПРОМЕЖУТОЧНОГО СЛОЯ В АВАЧИНСКОМ ЗАЛИВЕ ПО ДАННЫМ НАБЛЮДЕНИЙ В ЛЕТНИЕ СЕЗОНЫ 2024–2025 гг.».

Уважаемый рецензент!

Благодарим Вас за внимательный анализ рукописи и ценные замечания, направленные на усиление физической аргументации работы. В переработанный текст внесены дополнения, касающиеся особенностей динамики Восточно-Камчатского течения, причин интенсификации вихревой активности около мыса Шипунского, а также оценки локального бароклинного радиуса деформации Россби для Авачинского залива.

Ниже приводим развернутые ответы на конкретные замечания по статье. Все внесённые исправления в тексте рукописи отмечены зеленым маркером.

Рецензент: *Статья имеет чисто описательный характер. Говориться о роли мыса Шипунского в генерации антициклонических вихрей, но в чем заключается эта роль – не проясняется. Хорошо бы прояснить, хотя бы на примере других работ.*

Ответ. Мы полностью согласны, что для более глубокого понимания процессов необходимо пояснить механизм генерации вихрей у мыса Шипунского. В раздел Ведение внесено соответствующее дополнение: «В среднегодовом ходе максимум скоростей течения приходится на зимний период, а минимум — на летний (Трусенкова, Кустова, 2026). В тёплый сезон на акватории, прилегающей к мысу Шипунскому, нередко формируются антициклонические ринги, что подтверждается данными спутниковой альтиметрии (Шевченко, Романов, 2006; Буслов и др., 2006). Формирование этих структур обусловлено совместным действием двух механизмов. Ослабление течения снижает стабилизирующее влияние горизонтального переноса и способствует развитию бароклинной неустойчивости, при которой доступная потенциальная энергия потока трансформируется в кинетическую энергию вихревых движений. Параллельно топографические неоднородности района (изрезанная береговая линия и неровности рельефа дна) инициируют сдвиговую неустойчивость. (L'Her et al., 2021). »

Рецензент: *Океанские вихри обычно классифицируются на основе сравнения их эффективного радиуса R с локальным бароклинным радиусом деформации Россби Rd. Если R > Rd, то это мезомасштабные квазигеострофические вихри, если R < Rd – субмезомасштабные агеострофические вихри. Рецензент не сомневается, что авторы статьи имеют дело с мезомасштабными квазигеострофическими вихрями. Однако не мешает произвести сравнение R и Rd.*

Ответ. Мы благодарим рецензента за это уточнение, которое мы действительно упустили. В раздел Ведение внесено соответствующее исправление: «Их пространственные масштабы существенно превышают локальный бароклинный радиус деформации Россби, который в Авачинском заливе достигает 15 км (Зимин и др., 2024), что обосновывает их классификацию как мезомасштабных вихревых образований».

Рецензент: *Строки 15-16: «…представляют редко встречающиеся в других районах океана антициклонические вихри с холодным ядром». Не такая уж это редкость. Везде, где есть холодный промежуточный слой, встречаются такие вихри. Например, в Черном море (см.: Микаэлян А.С., Зацепин А.Г., Кубряков А.А. Воздействие мезомасштабной вихревой динамики на биопродуктивность морских экосистем // Морской гидрофизический журнал. 2020. №6. С. 646-675. DOI: 10.22449/0233-7584-2020-6-646-675.*

Ответ. Мы признательны за уточнение и согласны с рецензентом, что для вод с ХПС – это не такая уж редкость. В раздел Аннотация внесено исправление: «Особый интерес в Авачинском заливе, как в значимом рыбопромысловом районе северо-западной части Тихого океана, представляют не часто встречающиеся в других районах океана антициклонические вихри с холодным ядром». Дополнительно в раздел Ведение внесено соответствующее дополнение: «В большей части акватории Мирового океана антициклонические вихри, как правило, обладают тёплым ядром. Это обусловлено геострофическим балансом, при котором в центральной области вихря происходит опускание изопикн, способствующее захвату тёплых поверхностных вод (Itoh et al., 2010). В западной субарктической зоне Тихого океана, напротив, регулярно наблюдаются антициклонические вихри с холодным ядром (Ueno et al., 2000), типичные для районов с выраженным ХПС. В таких условиях динамика вихря обеспечивает захват и удержание вод ХПС в его ядре, формируя устойчивую холодную аномалию. Широкое распространение этого режима в субарктике северной части Тихого океана подтверждено статистическим анализом спутниковых данных (Sun et al., 2019)».

Рецензент: *Строка 73: «пресный сток». Общепринятое – пресноводный сток.*

Ответ. Термин заменен на общепринятый.

Рецензент: *Строки 107-108: «Согласно классическим представлениям, антициклонические вихри должны иметь теплое ядро (Itoh et al., 2010)». Вряд ли такие представления стоит называть «классическими». Скорее – «некоторыми».*

Ответ. Мы признательны за уточнение. В раздел Ведение внесено соответствующее дополнение: «В большей части акватории Мирового океана антициклонические вихри, как правило, обладают тёплым ядром. Это обусловлено геострофическим балансом, при котором в центральной области вихря происходит опускание изопикн, способствующее захвату тёплых поверхностных вод (Itoh et al., 2010). В западной субарктической зоне Тихого океана, напротив, регулярно наблюдаются антициклонические вихри с холодным ядром (Ueno et al., 2000), типичные для районов с выраженным ХПС. В таких условиях динамика вихря обеспечивает захват и удержание вод ХПС в его ядре, формируя

устойчивую холодную аномалию. Широкое распространение этого режима в субарктике северной части Тихого океана подтверждено статистическим анализом спутниковых данных (Sun et al., 2019).».

Рецензент: *Строка 141: «Крайняя замкнутая изолиния принималась за периферию вихря». Ее логичнее принять за внешнюю границу ядра вихря.*

Ответ. В разделе «Материалы и методы» мы исправили формулировку.

Рецензент: *Строка 147: «гидрологического зонда CTD-48 (Sea Sun Technology, Германия)». Возможно, стоит отметить, что этот зонд внесен в Госреестр средств измерений РФ (номер 70179-18).*

Ответ. Благодарим Вас за рекомендацию, однако мы сочли, что включение регистрационного номера зонда CTD-48 из Госреестра средств измерений является излишним для настоящей работы, так как перегружает рукопись техническими деталями.

Рецензент: *Строки 243-244: «…фиксируются квазиоднородные течения со слабой пространственной изменчивостью…». Фиксируют жуков в коллекции, а течения наблюдают, или регистрируют.*

Ответ. В разделе «Результаты» мы исправили формулировку.

Рецензент: *Строки 259-260: «…фиксировались влияние Восточно-Камчатского течения…». Проявлялось, или наблюдалось.*

Ответ. В разделе «Результаты» мы исправили формулировку.

С уважением, авторский коллектив. 24.07.2026.

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

Подтверждение Рецензента № 2 на публикацию:

Уважаемая редакция.

Доработкой статьи удовлетворен, даю добро на публикацию.

Подпись. Рецензент № 2. 24.07.2026.