

7

На правах рукописи



Шлык Наталья Васильевна

**АНОМАЛИИ ТЕРМОХАЛИННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК
ОЙЯСИО, ВОСТОЧНО-КАМЧАТСКОГО И АЛЯСКИНСКОГО
ТЕЧЕНИЙ**

Специальность 25.00.28 – океанология

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата географических наук

~ 1 июл 2010

Владивосток – 2010

Работа выполнена в Тихоокеанском океанологическом институте
им. В.И. Ильичева Дальневосточного отделения Российской академии наук

Научный руководитель: доктор географических наук, с.н.с.
Рогачёв Константин Анатольевич

Официальные оппоненты: доктор географических наук, с.н.с.
Чупрынин Владимир Иванович
кандидат географических наук, с.н.с.
Хен Геннадий Васильевич

Ведущая организация: ГУ Дальневосточный региональный научно-
исследовательский гидрометеорологический
институт (ДВНИГМИ)

Защита состоится 4 июня 2010 г. в 16 часов на заседании диссертационного
совета Д 005.017.02 при Тихоокеанском океанологическом институте им. В.И.
Ильичева ДВО РАН по адресу: 690041, г. Владивосток, ул. Балтийская, 43.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Тихоокеанского
океанологического института им. В.И. Ильичева ДВО РАН.

Автореферат разослан 4 мая 2010 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
кандидат географических наук



Храпченков Ф.Ф.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы

Анализ многолетних наблюдений свидетельствует о том, что в Мировом океане происходят значительные климатические изменения термохалинных характеристик водных масс. В исследованиях Мирового океана и его отдельных районов в настоящее время уделяется все большее внимание межгодовой и многолетней изменчивости параметров вод и выявлению их связи с глобальными вариациями климата.

Повышение температуры воздуха у поверхности Земли за последние 100 лет составило 0.74°C [Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007]. Согласно опубликованным работам [Levitus et al., 2005, 2009] за последние 50 лет для северной части Тихого океана рост температуры воды верхнего 300-метрового слоя составил 0.093°C . Недавние исследования показали заметный рост температуры промежуточного слоя вод Охотского моря [Itoh, 2007; Nakanowatari et al., 2007]. Так, за период с 1955 по 2003 гг. температура в промежуточном слое (250-700 м) в Охотском море увеличилась на 0.4°C [Itoh, 2007]. Значительные изменения температуры и солёности воды за период с 1970 по 2005 гг. в северной части залива Аляска установлены в работах ряда исследователей [Freeland et al., 1997; Overland et al., 1999; Royer, Grosch, 2006]. Исследования показали также распреснение большой акватории северной части Тихого океана в верхнем слое [Wong et al., 1999, 2001; Boyer et al., 2005].

Ойясио, Восточно-Камчатское и Аляскинское течения являются пограничными течениями западной субарктики Тихого океана. Поэтому многолетние изменения термохалинной структуры этих течений представляют значительный интерес и могут быть связаны с климатическими изменениями, происходящими в атмосфере и северной части Тихого океана.

Одной из главных особенностей пограничных течений западной субарктики Тихого океана является присутствие мезомасштабных вихрей.

Вихри, представляющие часть циркуляции океана, могут приводить к аномалиям термохалинных характеристик. Поэтому изучение мезомасштабных вихрей является важным для исследования климата океана.

Изучение аномалий термохалинных характеристик вод, связанных с изменением климата и мезомасштабными вихрями, является актуальным как при исследовании фундаментальных вопросов структуры и динамики вод западной субарктики Тихого океана, так и для решения вопросов рационального использования биологических ресурсов.

Цель и задачи работы

Цель работы – определение аномалий термохалинных характеристик верхнего и промежуточного слоев Ойясио, Восточно-Камчатского и Аляскинского течений и процессов, которые вызывают динамику этих аномалий.

Для достижения поставленной цели потребовалось решение следующих задач:

- Создать массив гидрологических данных обширного региона северо-западной части Тихого океана, включающего пограничные течения, такие как Ойясио, Восточно-Камчатское и Аляскинское течения, Охотское море и западную часть Берингова моря.
- Определить величины аномалий термохалинных характеристик вод верхнего и промежуточного слоев Ойясио, Восточно-Камчатского и Аляскинского течений.
- Установить процессы, участвующие в формировании аномалий термохалинных характеристик вод в исследуемом регионе.
- Определить роль мезомасштабных вихрей Аляскинского течения в западном переносе воды.

Научная новизна

1. Во всех исследуемых областях северо-западной части Тихого океана (Ойясио, Восточно-Камчатское, Аляскинское течения), Охотского и Берингова морей определены аномалии температуры и солёности промежуточных слоев воды, а также их положительные тренды в период с 1949 по 2008 гг. Наибольшие положительные тренды температуры и солёности обнаружены в области верхнего течения Ойясио на изопикнической поверхности 26.75 σ_{θ} .

2. Установлено понижение солёности и плотности верхнего слоя океана в период с 1949 по 2008 гг. во всех исследуемых областях.

3. На основе анализа используемых данных определены характеристики и выявлены основные закономерности формирования, эволюции, скорости и траектории движения алеутских вихрей.

Практическая значимость работы

Оценки аномалий термохалинных характеристик в северо-западной части Тихого океана, в Охотском и Беринговом морях важны при исследовании региональных климатических изменений и их влияния на биологические ресурсы океана. Созданный массив океанографических данных и полученные значения аномалий термохалинных характеристик позволяют определить состояние субарктических вод на фоне общего увеличения температуры в океане. Найденные закономерности формирования и эволюции алеутских вихрей могут служить основой для изучения динамики популяций промысловых видов рыб.

Результаты работы включены в научные отчеты по проекту «Исследование гидрометеорологического состояния дальневосточных морей России и северо-западной части Тихого океана, его изменчивости и аномалий» ФЦП «Мировой океан», проектам ДВО РАН: № 05-III-A-07-106 «Использование буев Арго для исследования климата субарктики Тихого

океана», № 06-III-B-07-305 «Роль мезомасштабных вихрей в динамике Камчатского и Аляскинского течений», № 09-III-B-07-375 «Формирование барьера солёности в западной субарктике Тихого океана и рост температуры промежуточных слоев в дальневосточных морях».

Обоснованность и достоверность результатов работы

Обоснованность и достоверность полученных результатов определяется использованием наиболее полного массива океанографических наблюдений в регионе, современных методов получения исходных данных, статистических методов расчета и анализа, а также сопоставлением с результатами других исследователей. Основные результаты работы опубликованы в ведущих рецензируемых журналах.

Основные положения, выносимые на защиту

1. Определены величины аномалий температуры и солёности промежуточных слоев вод Ойясио, Восточно-Камчатского, Аляскинского течений за период с 1949 по 2008 гг.
2. Показано понижение солёности верхнего слоя вод за многолетний период наблюдений, связанное с усилением гидрологического цикла.
3. Установлен распад Аляскинского течения на алеутские вихри в западной субарктике Тихого океана и определена их роль в западном переносе воды.

Апробация результатов работы

Основные результаты работы представлены на международных симпозиумах GLOBEC “Climate variability and subarctic marine ecosystems” и “Marine ecosystems: from ecosystem function to prediction” (Виктория, Канада,

2005, 2009), международном симпозиуме PICES/GLOBEC “Climate variability and ecosystem impacts on the North Pacific: a basin- scale synthesis” (Гонолулу, США, 2006), на 4-й конференция молодых ученых ТОИ ДВО РАН “Океанологические исследования” (Владивосток, Россия, 2009), международном симпозиуме МОСА-09 “Our warming planet” (Монреаль, Канада, 2009), XVIII ежегодной конференции Международной организации по морским наукам PICES “Understanding ecosystem dynamics and pursuing ecosystem approaches to management” (Чеджу, Республика Корея, 2009).

Личный вклад автора

Автор работы принимал участие в создании массива гидрологических данных северо-западной части Тихого океана, Охотского и западной части Берингова морей. Результаты, изложенные в диссертации, получены автором самостоятельно или на равных правах с соавторами. Все необходимые расчеты и оценки сделаны автором лично. Анализ и интерпретация полученных результатов проведены при непосредственном участии автора.

Публикации

По материалам диссертации опубликовано 11 научных работ в центральной, региональной и зарубежной печати. Из них 5 статей в журналах из списка ВАК.

Структура и объем диссертации

Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения и списка литературы. Общий объем работы составляет 120 страниц, включая 36 рисунков и 5 таблиц. Список использованных источников содержит 146 наименований.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении показана актуальность темы, сформулированы цель и задачи исследования, кратко излагается содержание работы.

В первой главе сделан литературный обзор, а также показана необходимость и актуальность исследований, выполненных в настоящей работе. В разделе 1.1 представлено современное состояние исследований изменений термохалинных характеристик северной части Тихого океана. В разделе 1.2 приводится обзор работ по исследованию особенностей изменчивости термохалинных характеристик верхнего и промежуточного слоев Охотского моря. В следующем разделе (1.3) рассматривается состояние изученности термохалинных характеристик вод Берингова моря. В последнем разделе (1.4) сделан обзор основных публикаций по изучению мезомасштабных вихрей в северо-западной части Тихого океана (рис. 1).

Вторая глава посвящена массиву используемых данных и методике исследования. В разделе 2.1 представлены архивные данные океанографических экспедиций, приведены сроки выполнения основных съемок. Число станций в рассматриваемом регионе в период с 1949 по 2005 гг. составило 11194.

В работе использованы данные океанографических экспедиций ТОИ ДВО РАН (база данных "Океан-2" ТОИ ДВО РАН), архивные материалы глубоководных наблюдений отечественных и зарубежных экспедиций (база данных "Океан-1" ТОИ ДВО РАН).

Дополнением послужили данные проекта WHP (*WOCE Hydrographic Project*), массив данных WOD05 (*World Ocean Database 2005*), данные Японского национального центра океанографических данных (*JODC*).

В разделе 2.2 характеризуются данные буев Арго. Проект Арго является системой постоянно действующей глобальной сети океанографических станций на основе дрейфующих буев, а также составной частью глобального

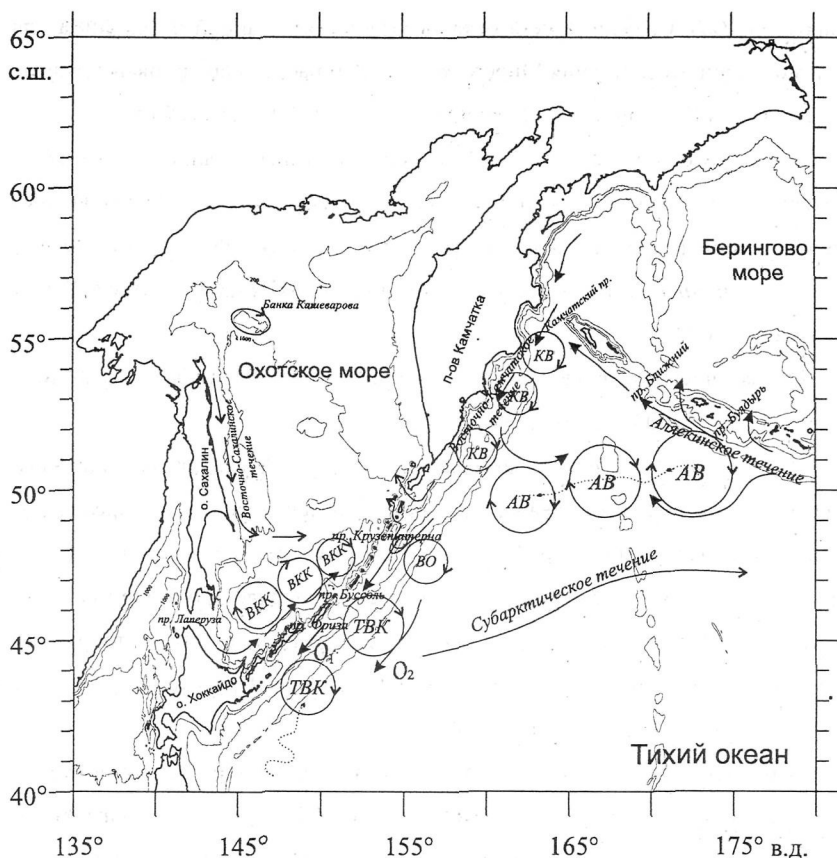


Рис. 1. Схема циркуляции вод северо-западной части Тихого океана.

O_1 и O_2 – прибрежная и морская ветви течения Ойасио,
 KV – вихри Восточно-Камчатского течения, AV – алеутские вихри,
 VO – вихри течения Ойасио, VKK – вихри Курильской котловины,
 TVK – теплый вихрь течения Кюросио [Розачев, Шлык, 2009]

эксперимента по усвоению данных об океане (GODAE), климатической программы, направленной на исследование изменчивости и предсказуемости климата (CLIVAR), и проекта по созданию глобальной системы наблюдения за

океаном (GOOS). Созданная сеть океанографических станций необходима для целей мониторинга состояния Мирового океана. В работе использованы данные 70 буев Арго (4026 станций), полученные в период с 1999 по 2009 гг.

В следующем разделе (2.3) представлены данные отрывных батитермографов (ХВТ), которые представляют собой глубоководные измерения температуры воды, регистрируемые на ходу судна (*Центр данных "Кориолис", Франция*). В работе использовано 227 ХВТ-станций с июля 2004 г. по сентябрь 2009 г.

Общее число гидрологических станций, использованных в работе в период с 1949 по 2009 гг., составило 15447.

В разделе 2.4 дана характеристика спутниковых альтиметрических измерений поверхности океана, которые применялись для определения положения и эволюции вихрей Аляскинского течения. Это данные Центра астродинамических исследований Университета Колорадо (*Colorado Center for Astrodynamics Research*). Они представлены в виде карт, которые отображают аномалии топографии урванной поверхности океана. В работе использованы данные с января 1993 г. по октябрь 2009 г.

В разделе 2.5 изложены методы обработки данных и расчета аномалий термохалинных характеристик. Критический анализ всех материалов наблюдений позволил исключить ошибочные данные и станции с одинаковыми координатами, датой, временем и значениями.

Для определения аномалий термохалинных характеристик весь исследуемый регион был разделен на пять областей: западная часть Берингова моря, Восточно-Камчатское и Аляскинское течения, верхнее течение Ойясио, среднее течение Ойясио и юго-восточная часть Охотского моря. Были выбраны изопикнические поверхности 26.75 и $26.9 \sigma_{\theta}$, которые соответствуют теплему промежуточному слою; изопикническая поверхность $26.65 \sigma_{\theta}$ и горизонт 50 дбар, которые соответствуют холодному промежуточному слою.

Для всех изопикнических поверхностей были рассчитаны аномалии потенциальной температуры и солёности воды, а для выбранного горизонта –

аномалии солёности и потенциальной плотности. Аномалии термохалинных характеристик для изопикнической поверхности $26.75 \sigma_\theta$ и горизонта 50 дбар были определены для всех рассматриваемых областей, а для изопикнических поверхностей 26.9 и $26.65 \sigma_\theta$ для Восточно-Камчатского, Аляскинского течений и верхнего течения Ойясио.

Каждая область была поделена на одноградусные квадраты. Были рассчитаны средние многолетние гидрологические характеристики. Расчёты климатических средних значений во всех областях проводились по всему массиву глубоководных гидрологических наблюдений, выполненных на акватории северо-западной части Тихого океана с 1949 по 2008 гг. (6120 станций).

Аномалии потенциальной температуры, плотности и солёности для каждого наблюдения на изопикнической поверхности и горизонте были определены как разность между наблюдаемым значением и климатическим средним. После этого были определены средние годовые значения аномалий в пределах исследуемой области.

Для каждого среднего значения аномалии потенциальной температуры, солёности и плотности был определен доверительный интервал с доверительной вероятностью, равной 95%. Статистическая значимость тренда оценивалась по критерию Стьюдента.

В третьей главе анализируются аномалии термохалинных характеристик вод. В разделе 3.1 приведены оценки аномалий термохалинных характеристик вод в промежуточном слое. На основе наблюдений в Ойясио, Восточно-Камчатском и Аляскинском течениях, юго-восточной части Охотского и западной части Берингова морей выявлены значительные положительные тренды термохалинных характеристик теплого промежуточного слоя (табл. 1).

Наибольшие положительные тренды температуры ($0.95^\circ\text{C}/50$ лет) и солёности ($0.1\text{eps}/50$ лет) в теплом промежуточном слое обнаружены в области верхнего течения Ойясио на изопикнической поверхности $26.75 \sigma_\theta$ (рис. 2).

Таблица 1

Величина тренда температуры и солёности на изопикнической поверхности $26.75 \sigma_\theta$ в рассмотренных областях и ее ошибка

Области	Тренд температуры ($^{\circ}\text{C}/50$ лет)	Тренд солёности (eps/50 лет)
Западная часть Берингова моря	0.45 ± 0.37	0.045 ± 0.038
Восточно-Камчатское и Аляскинское течения	0.65 ± 0.45	0.070 ± 0.045
Верхнее течение Ойясио	0.95 ± 0.47	0.095 ± 0.046
Среднее течение Ойясио	0.75 ± 0.31	0.070 ± 0.029
Юго-восточная часть Охотского моря	0.30 ± 0.22	0.025 ± 0.017

Несмотря на положительные тренды аномалий температуры и солёности вод, в их динамике отмечается значительная межгодовая изменчивость.

Для промежуточного слоя на изопикнической поверхности $26.9 \sigma_\theta$ величина тренда температуры и солёности меньше, чем на изопикнической поверхности $26.75 \sigma_\theta$. Так, например, линейный тренд температуры для Восточно-Камчатского и Аляскинского течений и верхнего течения Ойясио на изопикнической поверхности $26.9 \sigma_\theta$ составил $0.4^{\circ}\text{C}/50$ лет и $0.6^{\circ}\text{C}/50$ лет, соответственно.

В разделе 3.2 исследуется структура мезомасштабных вихрей Аляскинского течения. По данным спутниковых альтиметрических измерений ровенной поверхности океана Центра астродинамических исследований Университета Колорадо и буев Арго в структуре Аляскинского течения выделены алеутские антициклонические вихри. В работе рассмотрены характеристики 21 алеутского вихря. Вихри образуются южнее Алеутских островов между 171° и 176° в.д.

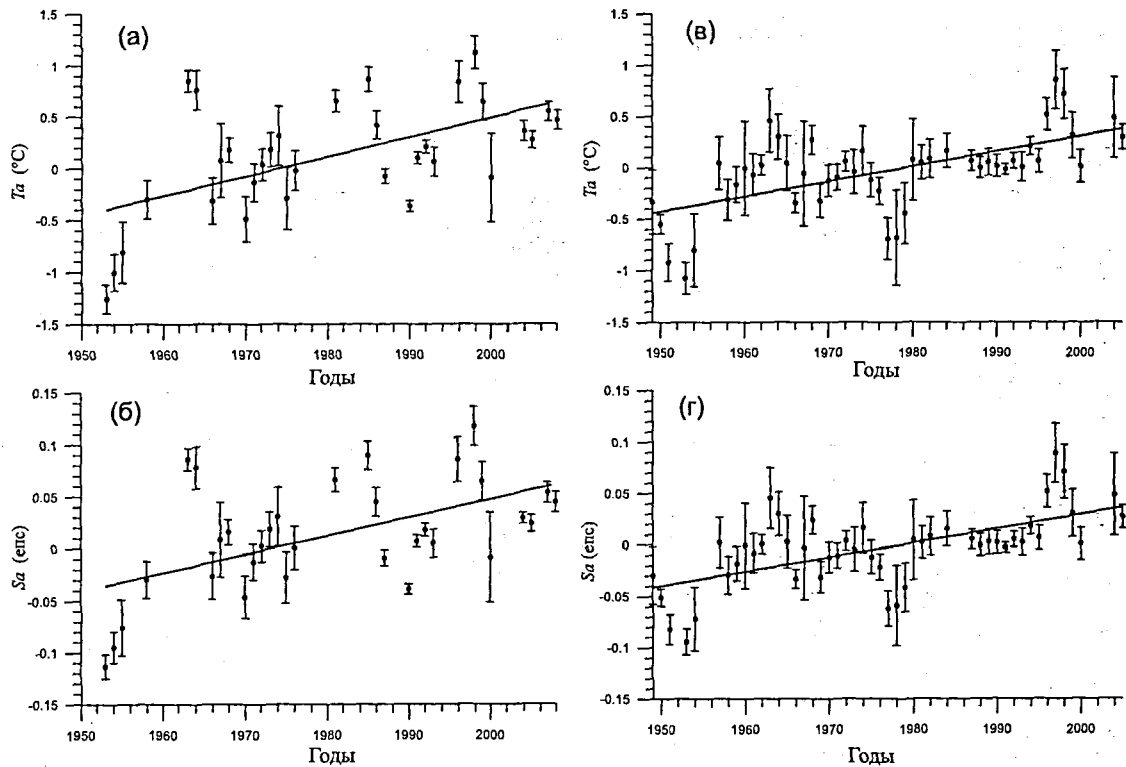


Рис. 2. Аномалии температуры (а,в) и солёности (б,г) промежуточных вод в верхнем (а,б) и среднем (в,г) течении Ойясно на изопикнической поверхности $26.75 \sigma_0$

Установлено два типа траекторий алеутских вихрей: северный и южный (рис. 3). При движении по северной траектории в западном направлении вихри достигают Восточно-Камчатского течения, и могут изменять его термохалинные характеристики. Вихри, которые движутся по южной траектории, отделяются от Аляскинского течения и движутся на юго-запад, и могут достигать верхнего течения Ойясио.

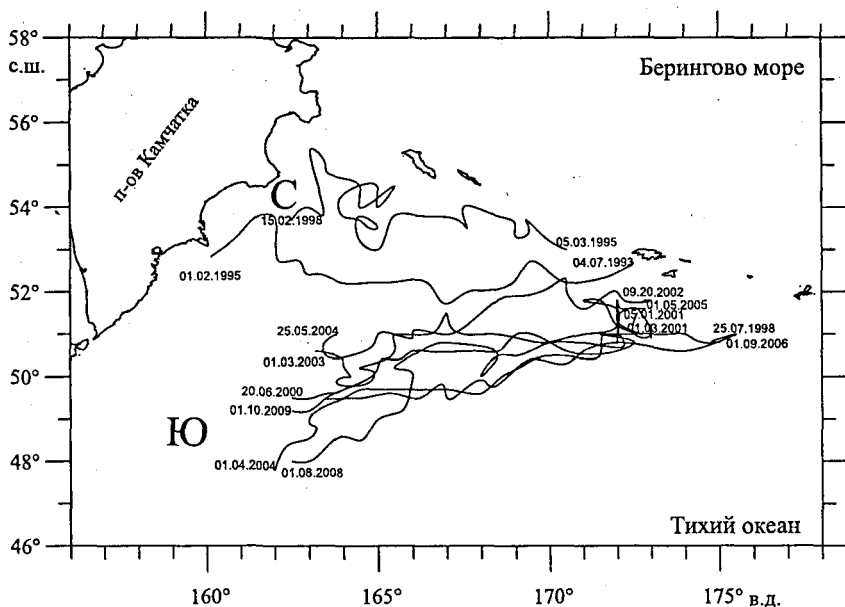
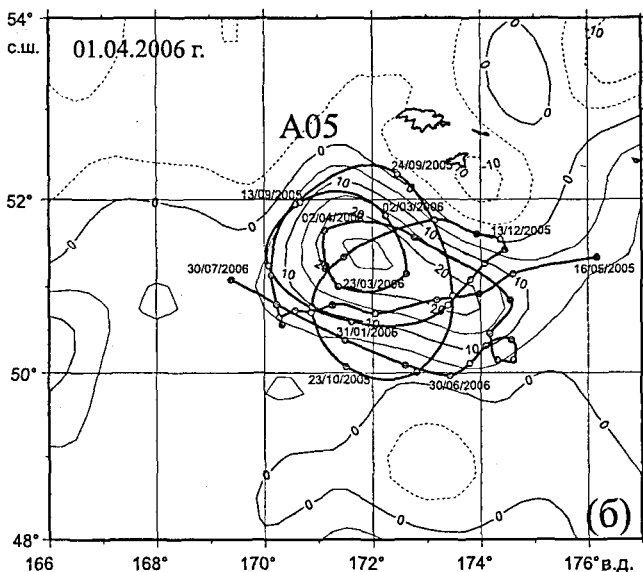
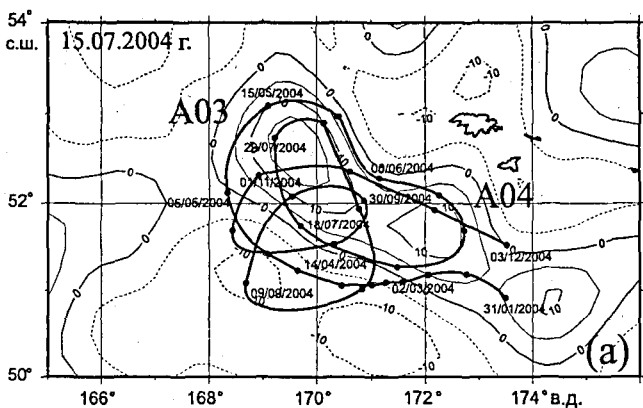


Рис. 3. Траектории восьми алеутских вихрей по данным аномалий уровня океана

Алеутские вихри проходят расстояния около 1000 км от места отделения от Аляскинского течения. При этом время их существования составляет около двух лет. Ежегодно от Аляскинского течения отделяется 1-2 вихря. Буи Арго, попавшие в алеутские вихри, двигались по антициклонической траектории в течение длительного периода времени (рис. 4). Диаметр алеутских вихрей



Аномалии уровня (см)

Рис. 4. Положения антициклонических вихрей А03, А04 (а) и А05 (б), определенные по аномалиям уровня океана и траекториям буев Argo 4900170 (а) и 4900394 (б)

достигает 300 км. Средняя скорость движения вихрей составляет 1.2 км/сут (450 км/год). Вихри имеют теплое ядро с температурой более 3.6-4.2°C в слое 150-600 дбар. Наличием теплого ядра алеутские вихри отличаются от вихрей Восточно-Камчатского течения, которые имеют холодное ядро с температурой меньше 1°C (рис. 5). Диаметр камчатских вихрей значительно меньше диаметра алеутских вихрей.

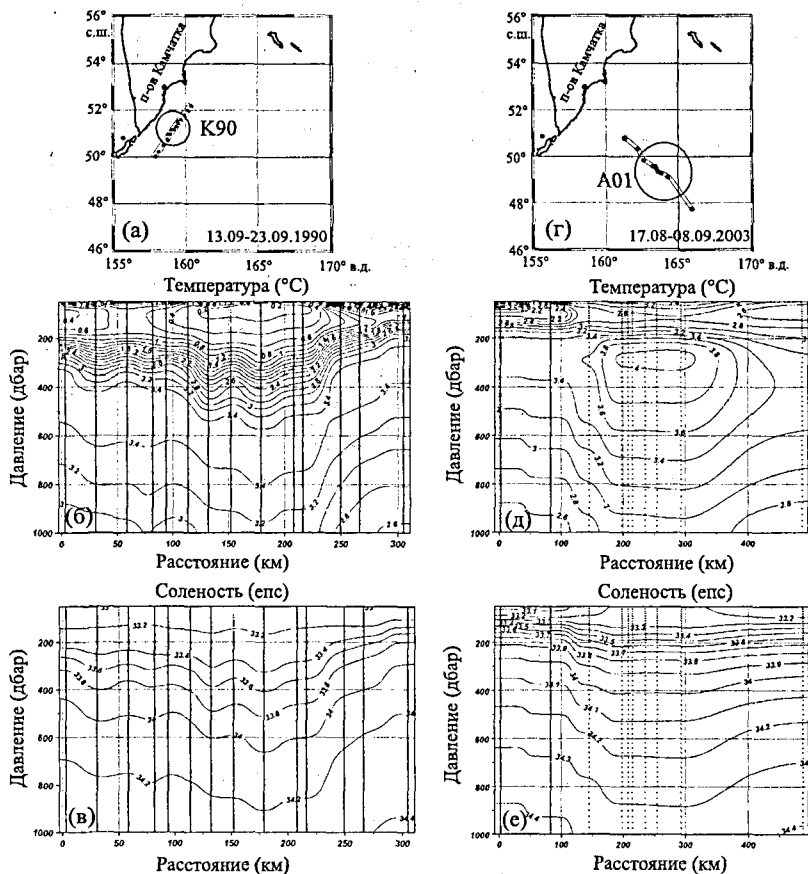


Рис. 5. Вертикальная структура вод камчатского (слева) и алеутского вихрей (справа)

Широкая область на 50° с.ш. к востоку от п-ова Камчатка содержит постоянно поступающие алеутские вихри. В результате западного переноса теплой воды в ядрах вихрей, в области Восточно-Камчатского течения и Ойясио может происходить накопление тепла.

В разделе 3.3 рассмотрены механизмы, приводящие к изменениям температуры и солёности в промежуточном слое.

В работе установлено, что антициклонические вихри Аляскинского течения играют важную роль в динамике западного субарктического круговорота. Алеутские вихри являются одним из основных механизмов переноса теплой и солёной воды Аляскинского течения на запад. Перенос массы воды алеутскими вихрями является важным процессом, поддерживающим тёплый промежуточный слой. Усиление западного переноса теплой и солёной воды в океане приводит к росту температуры и солёности в Восточно-Камчатском течении и Ойясио.

В работе установлено, что температура и солёность промежуточных вод Восточно-Камчатского течения и Ойясио растут быстрее, чем средняя температура Мирового океана и температура с солёностью промежуточного слоя Охотского моря. Поэтому причиной увеличения температуры и солёности промежуточного слоя Охотского моря является вода, поступающая из океана. Рост температуры и солёности промежуточного слоя в Охотском море связан с потоком вод Восточно-Камчатского течения и верхнего течения Ойясио.

В разделе 3.4 даны оценки аномалий термохалинных характеристик вод верхнего слоя Ойясио, Восточно-Камчатского и Аляскинского течений, юго-восточной части Охотского и западной части Берингова морей с 1949 по 2008 гг. Рост температуры и солёности вод в промежуточном слое в рассматриваемых областях за полувековой период сопровождался понижением солёности и плотности верхнего слоя. Временные серии солёности и плотности показывают отрицательные линейные тренды верхнего слоя вод для всех областей (табл. 2).

Величина тренда солености и плотности
на горизонте 50 дбар в рассмотренных областях и ее ошибка

Области	Тренд солености (епс/50 лет)	Тренд плотности (усл. ед./50 лет)
Западная часть Берингова моря	-0.08 ± 0.068	-0.090 ± 0.089
Восточно-Камчатское и Аляскинское течения	-0.11 ± 0.083	-0.145 ± 0.112
Верхнее течение Ойясио	-0.13 ± 0.085	-0.160 ± 0.120
Среднее течение Ойясио	-0.12 ± 0.084	-0.150 ± 0.106
Юго-восточная часть Охотского моря	-0.08 ± 0.100	-0.115 ± 0.093

Наибольшие отрицательные тренды солености и плотности в верхнем слое на горизонте 50 дбар обнаружены в области верхнего течения Ойясио и составили -0.13 епс/50 лет и -0.16 усл. ед./50 лет, соответственно. При этом в динамике аномалий солености и плотности вод выделяется сильная межгодовая изменчивость.

Рассмотрено также усиление гидрологического цикла, как механизма понижения солености верхнего слоя субарктических вод. Таяние льда и осадки в высоких широтах – это процессы, которые поддерживают низкую соленость поверхностного слоя, что препятствует термохалинной конвекции в океане. Потепление климата на нашей планете ведет к усилению глобального гидрологического цикла, которое выражается в повышении скорости испарения и выпадении большего количества осадков [Huntington, 2006].

За последние 26 лет (с 1984 по 2009 гг.) в субтропической зоне Тихого океана (между 20° и 30° с.ш., вдоль 144° в.д.) отмечен наибольший рост температуры верхнего слоя (0-300 м) на 1.27°C [Hattori, 2009], что приводит к увеличению скорости испарения воды.

В течение XX в. количество осадков увеличилось в большей части регионов суши в средних и высоких широтах северного полушария [Кондратьев, Демирчян, 2001; Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007; *Оценочный доклад...*, 2008a].

В субполярных районах северной части Тихого океана (40-60° с.ш., 140° в.д.-120° з.д.) установлены отрицательные аномалии солёности верхнего слоя [Hosoda et al., 2009]. Этот результат согласуется с предыдущими исследованиями ряда авторов [Freeland et al., 1997; Overland et al., 1999; Whitney, Freeland, 1999; Ono et al., 2001], а также с результатами, полученными в нашей работе. В других работах показаны отрицательные аномалии солёности верхнего слоя в тропической [Delcroix et al., 2007; Nurhati et al., 2009; Hosoda et al., 2009] и положительные – в субтропической областях Тихого океана [Hosoda et al., 2009]. Такие изменения солёности вод соответствуют усилению гидрологического цикла.

В заключении сформулированы основные научные результаты:

1. Создан массив океанографических данных северо-западной части Тихого океана, Охотского моря и западной части Берингова моря за период 1949-2009 гг., включающий данные экспедиций и буев Арго (15220 гидрологических станций).

2. Во всех исследуемых областях северо-западной части Тихого океана, Охотского и Берингова морей наряду со значительной межгодовой изменчивостью обнаружены положительные тренды температуры и солёности промежуточных слоев вод. Значительный рост температуры промежуточных вод отмечен в Ойясио, Восточно-Камчатском и Аляскинском течениях. Наибольший положительный тренд температуры обнаружен в области верхнего течения Ойясио на изопикнической поверхности 26.75 σ_θ , который составил 0.95°C/50 лет. В период с 1949 по 2008 гг. наблюдался рост солёности промежуточного слоя вод. Максимальная величина линейного тренда солёности 0.1 епс/50 лет на изопикнической поверхности 26.75 σ_θ отмечена для

верхнего течения Ойясио. Эти величины превосходят тренды температуры и солености в Охотском море. Поэтому наиболее вероятной причиной роста температуры и солености промежуточного слоя в Охотском море является его обмен с водами Восточно-Камчатского течения и верхнего течения Ойясио.

3. Выявлена определяющая роль алеутских мезомасштабных вихрей в динамике Аляскинского течения. Такие вихри образуются южнее Алеутских островов между 171° и 176° в.д. и в течение двух лет движутся в западном направлении от места отделения от Аляскинского течения. От Аляскинского течения ежегодно отделяются 1-2 вихря диаметром около 300 км и движутся со средней скоростью 1.2 км/сут. После отделения от Аляскинского течения вихри переносят теплую (более $3.8-4.2^{\circ}\text{C}$) и относительно соленую воду в своем ядре на глубине 150-600 м. Перенос массы воды алеутскими вихрями является важным процессом, поддерживающим теплый промежуточный слой, который оказывает значительное влияние на термохалинные характеристики Восточно-Камчатского течения и Ойясио.

4. Установлено, что рост температуры и солености воды в промежуточном слое сопровождался понижением солености и плотности верхнего слоя вод Ойясио, Восточно-Камчатского, Аляскинского течений, а также юго-восточной части Охотского и западной части Берингова морей. Максимальная величина линейного тренда солености (-0.13 епс/50 лет) отмечена для верхнего течения Ойясио на горизонте 50 дбар.

5. Показано, что понижение солености верхнего слоя Ойясио, Восточно-Камчатского и Аляскинского течений, юго-восточной части Охотского и западной части Берингова морей связано с усилением гидрологического цикла (увеличение испарения в субтропических районах северной части Тихого океана и выпадение большего количества осадков в субполярных районах).

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи, опубликованные в ведущих рецензируемых научных журналах

1. Рогачев К.А., Шлык Н.В. Роль мезомасштабных вихрей в динамике Камчатского и Аляскинского течений // Изв. ТИНРО. 2006. Т. 145. С. 228-234.
2. Rogachev K., Shlyk N., Carmack E. The shedding of mesoscale anticyclonic eddies from the Alaskan Stream and westward transport of warm water // Deep-Sea Res. P. II: Topical Studies in Oceanography. 2007. Vol. 54, No. 23-26. P. 2643-2656.
3. Рогачев К.А., Шлык Н.В. Распад Аляскинского течения на алеутские вихри и рост температуры в западной Субарктике Тихого океана // Вестник ДВО РАН. 2008. № 6. С. 99-102.
4. Рогачев К.А., Шлык Н.В. Повышение температуры промежуточных слоев в верхнем течении Ойясио, 1953-2007 гг. // Метеорология и гидрология. 2009. № 1. С. 47-52.
5. Рогачев К.А., Шлык Н.В. Изменение характеристик халоклина и рост температуры в Камчатском течении и Ойясио // Океанология. 2009. Т. 49, № 6. С. 814-819.

Доклады на международных конференциях

6. Rogachev K., Carmack E., Shlyk N. Warming in the Kamchatka Current and circulation anomaly in the western subarctic Pacific // GLOBEC Sympos. «Climate variability and subarctic marine ecosystems»: book of abstr., May 16-20, 2005, Victoria, Canada. Victoria, BC, Canada, 2005. P. 22.
7. Rogachev K., Shlyk N. The role of Alaskan Stream eddies in the dynamics of the Kamchatka Current and western subpolar gyre // PICES/GLOBEC Sympos. «Climate variability and ecosystem impacts on the North Pacific: a basin-scale synthesis»: book of abstr., April 19-21, 2006, Honolulu, USA. Honolulu, USA, 2006. P. 10.

8. Rogachev K., Shlyk N. Split-up of the Alaskan Stream into Aleutian eddies and their impact on lanternfishes // The 3-rd GLOBEC Open Science Meeting «From ecosystem function to prediction»: book of abstr., June 22-26, 2009, Victoria, Canada. Victoria, BC, Canada, 2009. P. 83.
9. Rogachev K., Shlyk N. Break-up of the Alaskan Stream into Aleutian eddies and associated anomalies // MOCA-09 «Our warming planet»: book of abstr., July 19-29, 2009, Montréal, Canada. Montréal, BC, Canada, 2009. P. 85.
10. Rogachev K., Shlyk N. Surface freshening and mid-depth warming in the Pacific Western Subarctic since 1950s // PICES-2009. Annual Meeting «Understanding ecosystem dynamics and pursuing ecosystem approaches to management»: book of abstr., October 23-November 1, 2009, Jeju, Republic of Korea. Jeju, Republic of Korea, 2009. P. 282.

Доклады на российских конференциях

11. Шлык Н.В. Распад Аляскинского течения на алеутские вихри // Океанологические исследования: тез. докл. 4-й конф. молодых ученых ТОИ ДВО РАН, 18-22 мая 2009 г., Владивосток, Россия. Владивосток: ТОИ ДВО РАН, 2009. С. 24.

Наталья Васильевна ШЛЫК

**АНОМАЛИИ ТЕРМОХАЛИННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК
ОЙЯСИО, ВОСТОЧНО-КАМЧАТСКОГО
И АЛЯСКИНСКОГО ТЕЧЕНИЙ**

Специальность 25.00.28 – океанология

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата географических наук

Подписано к печати 20.04.2010 г.
Формат 60x84/16. Печать офсетная. Усл. п. л. 1,25. Уч.-изд. л. 1,0.
Тираж 100 экз. Заказ 57

Отпечатано в типографии ФГУП Издательство «Дальнаука» ДВО РАН
690041, г. Владивосток, ул. Радио, 7