Для заказа доставки данной работы воспользуйтесь поиском на сайте по ссылке: <http://www.mydisser.com/search.html>

МОРСЬКИЙ ГІДРОФІЗИЧНИЙ ІНСТИТУТ

НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ

## Скрипальова Олена Олександрівна

УДК 551.465

**Циркуляція і структура вод південно-західної частини**

**Атлантичного океану і прилеглих акваторій**

**Атлантичного сектора Антарктики**

11.00.08 – океанологія

Автореферат

дисертації на здобуття наукового ступеня

кандидата географічних наук

Севастополь – 2005

Дисертація є рукописом

Робота виконана в Морському гідрофізичному інституті Національної академії наук України

Науковий керівник:

Доктор географічних наук, старший науковий співробітник

**Ломакін Павло Дем'янович**, Морський гідрофізичний інститут Національної академії наук України, провідний науковий співробітник

Офіційні опоненти:

Доктор географічних наук, професор

**Брянцев Валентин Олексійович**,

Південний науково-дослідний інститут морського рибного господарства й океанографії

Міністерства аграрної політики України, провідний науковий співробітник

Кандидат географічних наук, доцент

**Безруков Юрій Федорович**, Таврійський національний університет ім. В.І. Вернадського

Міністерства освіти і науки України

Провідна організація:

Інститут біології південних морів ім. О.О. Ковалевського Національної академії наук України,

м. Севастополь

Захист відбудеться "\_\_\_\_" \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2005 р. о годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д.50.158.01 Морського гідрофізичного інституту НАН України за адресою:

99011, м. Севастополь, вул. Капітанська, 2, малий конференц-зал

З дисертацією можна ознайомитися в бібліотеці Морського гідрофізичного інституту

НАН України, 99011, м. Севастополь, вул. Капітанська, 2

Автореферат розісланий "\_\_\_\_" \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2005 р.

Вчений секретар

спеціалізованої вченої ради Д.50.158.01

доктор географічних наук Совга О.Є.

### ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

**Актуальність теми**. Актуальність досліджень Південно-Західної Атлантики і прилеглих акваторій Антарктики пов'язана з необхідністю рішення ряду задач, що важливі та перспективні в прикладному та науковому значенні. У ході активного освоєння біологічних ресурсів цього регіону історично склалося так, що пріоритетним у комплексі морських досліджень, що проводилися тут, був гідробіологічний напрямок. У відношенні фізичної океанографії район досліджень в цілому є найменш вивчений в порівнянні з іншими акваторіями океану.

В останні 15-20 років істотно активізувалися експериментальні океанографічні дослідження даного регіону, що проводяться країнами – учасницями Міжнародного Антарктичного комітету. Особливо бурхливий розвиток одержали роботи по дослідженню великомасштабних фронтів і течій, як значущих абіотичних факторів середовища, що обумовлюють глобальний перенос, формування і розсіювання скупчень крилю й інших об'єктів промислу. У досліджуваному регіоні зосереджений спектр політичних, економічних і наукових міжнародних інтересів України. Тут розташована Українська антарктична станція “Академік Вернадський”. Періодично в рамках національних морських експедицій у морях Скотія й Уедделла проводяться комплексні океанографічні дослідження. В останні роки вітчизняними великотоннажними суднами відновлений промисел крилю, кальмара і риб.

Разом з тим, гідрофізичні поля даного регіону залишаються недостатньо вивченими. Дотепер не існує класичного океанографічного опису регіону. Немає єдиного уявлення про великомасштабну систему течій, структуру кліматичних фронтів і термохалінних полів. Практично відсутні відомості про закономірності сезонного циклу в полях найважливіших гідродинамічних і гідрофізичних елементів середовища.

Основні положення дисертаційної роботи орієнтовані на розширення знань про структуру і динаміку вод даного регіону Світового океану і можуть знайти подальше використання в наступних прикладних задачах – навігаційне забезпечення суден; безпека мореплавання; підвищення ефективності роботи видобувного флоту й оперативного пошуку промислових об'єктів; проблема антарктичного крилю, популяція якого в останнє десятиріччя набувала істотних негативних змін.

**Зв'язок роботи з науковими програмами**.. Дисертаційна робота виконана в рамках наступних державних програм і проектів:

1. проект “Дослідження океану як енергетичної і динамічної системи глобального рівня з метою прогнозування змін клімату, погоди, навігаційних умов і реалізації морських технологій” (шифр “Середовище”, № держреєстрації 0194U035127);
2. проект “Дослідження просторово-часової мінливості гідрофізичних полів і процесів взаємодії в системі океан-атмосфера” (шифр “Океан-атмосфера”, № держреєстрації 0196U015534);
3. проект “Дослідження змін клімату в системі океан-атмосфера-літосфера на глобальних і регіональних масштабах” (шифр “Океан-клімат”, № держреєстрації 0101U001023);
4. програма “Державна програма досліджень України в Антарктиці” (затверджена Постановою Кабінету Міністрів України № 719 від 04.07.1996 р.).

**Мета і задачі дослідження**. Мета дисертаційної роботи – класичне океанографічне дослідження регіону, тобто вивчення великомасштабних течій, вертикальної термохалінної структури, кліматичних фронтів і закономірностей внутрішньорічного циклу мінливості в полях основних гідрофізичних елементів регіону Південно-Західної частини Атлантичного океану і прилеглих акваторій Антарктики.

Для реалізації поставленої мети були вирішені наступні **задачі.**

1. Сформовані необхідні сучасні масиви вихідних даних. Виконано їхній аналіз і корекцію.

2. На основі розрахунків середньомісячних і середньорічних схем динамічної топографії виділені струмені великомасштабних течій, оцінені характеристики їхньої внутрішньорічної мінливості, побудовано схему великомасштабної циркуляції регіону, уточнені недостатньо вивчені фрагменти циркуляції вод в Антарктичній кліматичній зоні.

3. Виконано класифікацію великомасштабної вертикальної термохалінної структури вод для шару 0-1500 м і запропоновано схему районування досліджуваної акваторії по характерних ознаках вертикальної стратифікації термохалінного поля. За класичним критерієм (максимум горизонтального градієнта в полях температури і солоності) на основі океанографічних даних виділені кліматичні і вторинні великомасштабні фронти й оцінені параметри їхніх сезонних варіацій. Аналогічні оцінки отримані також на базі супутникових спостережень у полі температури води на поверхні океану.

4. Розраховані амплітудно-фазові характеристики внутрішньорічного ходу температури і солоності води, а також об'ємів основних водних мас. Отримані оцінки внутрішньо- і міжрічної мінливості поля температури на поверхні океану по супутникових даних. Побудовані і проаналізовані середні місячні карти щільності дрейфуючих крижаних полів і отримані характеристики їхньої внутрішньорічної мінливості.

**Об'єкт дослідження** *–* акваторія південно-західної частини Атлантичного океану та Атлантичного сектора Антарктики.

**Предмет дослідження** *–* закономірності великомасштабної динаміки і термохалінної структури, а також внутрішньорічного циклу мінливості гідрофізичних полів розглянутого регіону Світового Океану.

**Методи дослідження.** Роботу виконано на основі традиційних принципів і методів класичної океанографії, що застосовуються у сучасній океанографічній науці при обробці й аналізі масових фактичних і кліматичних даних, зафіксованих на магнітних носіях. Це – динамічний метод розрахунку течій, метод блокового кластер-аналізу, T,S-аналіз, об'ємно-статистичний T,S-аналіз, метод гармонійного аналізу, дисперсійний і кореляційний аналізи.

**Наукова новизна отриманих результатів**. Вперше за матеріалами сучасних масивів фактичних і кліматичних океанографічних даних, включаючи матеріали супутникових спостережень, виконано класичне океанографічне дослідження регіону Південно-Західної Атлантики і прилеглої до нього акваторії Атлантичного сектора Антарктики:

– на основі єдиної методики розраховано й проаналізовано схему великомасштабних геострофічних течій регіону, а також її окремих локальних ланок, відомості про які були відсутні в океанографічній літературі;

– виконано класифікацію і запропоновано схему районування досліджуваної акваторії по типових ознаках вертикальної термохалінної структури вод;

– на базі двох незалежних масивів (бази архівних океанографічних спостережень і супутникових даних) виділені і картовані основні кліматичні фронти, що розділяють Субтропічну, Субантарктичну, Полярну й Антарктичну кліматичні зони регіону, а також маловивчені великомасштабні фронтальні утворення Антарктичної кліматичної зони (ділянки фронту Південної гілки Антарктичної Циркумполярної течії, Фронт моря Уедделла). Виявлені невідомі раніше властивості цих утворень. По супутникових даних виявлена й описана невідома раніше Північна гілка Фронту моря Скотія;

– вперше для району Антарктики (протока Дрейка) виконаний об'ємно-статистичний T,S-аналіз, що дозволив оцінити сезонний хід об'ємів основних водних мас регіону;

– досліджений сезонний цикл основних гідродинамічних і гідрофізичних елементів середовища, відомості про який для переважної частини розглянутої акваторії були практично відсутні.

**Практичне значення отриманих результатів**. Отримані і систематизовані практично важливі відомості про динаміку вод, великомасштабні фронтальні розділи, структуру і сезонну мінливість полів океанографічних характеристик досліджуваної акваторії. Ця інформація може бути використана при рішенні цілого ряду прикладних проблем, а саме, задач навігаційного забезпечення і безпеки мореплавання у такому штормовому і навігаційно-небезпечному регіоні Світового океану, як Південно-Західна Атлантика і прилеглі акваторії Антарктики; проблем льодового прогнозування і супутникової гідрофізики; морської геології; задач розміщення промислового флоту, ефективного пошуку і промислу крилю і риб; ресурсних оцінок і розробки методів довготермінового прогнозу стану популяції антарктичного крилю, а також міжрічної мінливості його тотальної біомаси на акваторії Атлантичного сектора Антарктики.

Практично значимий висновок дослідження великомасштабних течій і фронтів – це доведення можливості за даними супутникових спостережень визначати фронтальні розділи і пов'язані з ними великомасштабні ланки циркуляції вод. Фронти і великомасштабні течії регіону добре просліджуються в полях горизонтального градієнта температури на поверхні океану по супутникових даних, що дозволяє здійснювати контроль великомасштабної динаміки вод на різних часових масштабах.

Основним практичним результатом проведених досліджень можна вважати Атлас основних гідрофізичних характеристик розглянутого регіону, що був підготовлений і виданий за матеріалами даної дисертаційної роботи.

**Особистий внесок здобувача**. Мета і задачі дослідження поставлені науковим керівником. Автором дисертації виконані аналіз і корекція всіх масивів вихідних даних, розроблене необхідне програмне забезпечення, виконана основна частина розрахунків. Здобувачем була внесена і реалізована ідея про використання супутникових спостережень для оцінок достовірності результатів, отриманих на основі гідрологічних даних. Дисертантом тематично скомпонований атлас “Циркуляция, температура, соленость, ледовые условия юго-западной части Атлантического океана и прилегающих акваторий Антарктики” [15]. Самостійно виконане дослідження структури і динаміки вод у шельфовій зоні моря Уедделла і протоці Брансфілда [2, 17]. Інтерпретація результатів у публікаціях [1, 3-16, 18-20] проведена разом зі співавторами на паритетній основі. У роботах [1, 8] особисто здобувачем описана кінематика й оцінена сезонна мінливість характеристик Антарктичної Циркумполярної течії. У роботах [3, 4] автором визначені фізико-гідрологічні характеристики Південної полярної фронтальної зони. У статті [5] здобувачем описані основні характеристики Антарктичної проміжної, Антарктичної зимової і Верхньої циркумполярної глибинної водних мас. У статті [6] автором розроблено схему районування акваторії по типових ознаках вертикальної термохалінної структури вод; запропоновані можливі механізми формування вертикальної структури вод Зони злиття морів Уедделла і Скотія і шельфової зони Антарктичного материка; виявлені фізико-гідрологічні характеристики фронтів. У статті [7] здобувачем оцінені внутрішньорічні варіації об'ємів водних мас. У роботах [9, 10, 19] здобувачем розглянуті особливості сезонної мінливості температурних фронтів на поверхні океану по супутникових даних. У роботах [12, 18] здобувачем досліджена сезонна мінливість характеристик Антарктичного Полярного фронту і Фронту моря Скотія. У роботах [11, 13, 20] автором виявлені закономірності внутрішньорічних і міжрічних варіацій поля температури Південно-Західної Атлантики і виконані оцінки достовірності отриманих результатів. У роботі [14] здобувачем проаналізована структура великомасштабних фронтів. У препринті [16] автором визначені особливості сезонної мінливості зовнішнього теплового балансу південно-західної частини Атлантичного океану.

**Апробація результатів дисертації.** Результати дисертаційної роботи були представлені на наступних Українських і міжнародних наукових конференціях і семінарах: Перша Українська антарктична конференція “П'ять років Українським дослідженням Антарктики”, м. Київ, 4-7 червня 2001 р.; Міжнародний науково-технічний семінар “Системи контролю навколишнього середовища”, м. Севастополь, 24-29 вересня 2001 р.; Міжнародний науково-технічний семінар “Системи контролю навколишнього середовища”, м. Севастополь, 17-21 вересня 2002 р.; European Society for Environmental History (ESEH), the 2nd International Conference on “Dealing with Diversity”, September 3-6, 2003, Charles University of Prague; Міжнародний науково-технічний семінар “Системи контролю навколишнього середовища”, м. Севастополь, 24-28 травня 2004 р.; Друга Українська антарктична конференція “Антарктичний півострів – ключовий регіон для досліджень змін у навколишньому середовищі”, м. Київ, 22-23 червня 2004 р.

**Публікації**. Наукові результати дисертації опубліковані в 1 монографії, у 1 атласі, 1 препринті, 6 статтях у наукових журналах, у 7 статтях у збірниках наукових праць і в 4 тезах доповідей на наукових конференціях, всього 20 робіт. 14 публікацій відповідають вимогам ВАК України до наукових видань, в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт, і у них досить повно відображені результати дисертації.

**Структура і обсяг дисертації**.Дисертаційна робота складається з вступу, переліку умовних скорочень, чотирьох розділів, висновків і списку цитованих літературних джерел. Повний обсяг дисертації складає 178 сторінок, 60 рисунків. Список літератури включає 174 найменування.

**ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ**

**У вступі** обгрунтовується актуальність тематики дисертаційної роботи. Показано зв'язок роботи з державними науковими програмами, проектами, темами. Сформульовано мету і визначено задачі дослідження. Показано наукову новизну отриманих результатів і їхню практичну значимість. Оцінено особистий внесок здобувача в сумарний результат досліджень. Представлені відомості про апробацію дисертації, про опубліковані автором роботи, про структуру й обсяг дисертації. Сформульовані положення, що виносяться на захист.

**У першому розділі** представлено фізико-географічний опис досліджуваного регіону. Приведено відомості про його границі, окремі басейни і моря, протоки, острівні системи. Описано основні особливості рельєфу дна. Дано коротку характеристику кліматичних умов (приводне баричне поле, вітрова діяльність, тепловий баланс поверхні океану, температура повітря, льодові умови). Виявлено основні закономірності сезонної мінливості полів тангенціальної напруги вітру і зовнішнього теплового балансу океану та його складових. Тут також описані і проаналізовані усі масиви фактичних і кліматичних даних, що використовувалися в дисертації; методики їхньої обробки, аналізу й оцінок достовірності отриманих результатів.

**Другий розділ** присвячений системі течій регіону. Тут представлені короткі відомості про сучасний рівень вивченості цієї проблеми. Розраховані та проаналізовані схеми динамічної топографії поверхні океану – середньорічна і для кожного календарного місяця року. Запропоновано схему великомасштабних геострофічних течій регіону (Рис. 1). Описані особливості їхньої сезонної

ris1refu.wmf

Рис. 1. Великомасштабні течії Південно-Західної Атлантики. БТ – Бразильська течія,

ПівдАТ – Південно-Атлантична течія, ФТ – Фолклендська течія, ЗГ ФТ – Західна гілка ФТ,

СГ ФТ – Східна гілка ФТ, ЗСФБ – Зона сходження ФТ і БТ, ПівнГ АЦТ – Північна гілка Антарктичної Циркумполярної течії (АЦТ), ЦГ АЦТ – Центральна гілка АЦТ, ПівдГ АЦТ – Південна гілка АЦТ, ЗЗУС – Зона злиття вод морів Уедделла і Скотія, КМУ – Кругообіг моря Уедделла, ТЗПКМУ – Течія західної периферії КМУ, ЗПТ – Західна прибережна течія.

мінливості. Показано, що великомасштабна циркуляція регіону представлена системою течій південно-західної периферії Південного субтропічного антициклонічного кругообігу, що включає Бразильську і Південно-Атлантичну течії; Антарктичною Циркумполярною течією (АЦТ), що складається з трьох гілок, які просліджуються на всій акваторії регіону; системою течій моря Уедделла.

Виявлено особливості системи регіональної циркуляції вод у районах північно-західного шельфу Антарктичного півострова і підняття Пірі. Циркуляція вод у цих районах квазістаціонарна і зберігає свої основні ознаки протягом теплого півріччя, а її характер визначається особливостями рельєфу дна. Так, роздвоєння Південної гілки АЦТ (ПівдГ АЦТ) відбувається в районі підняття Пірі. У результаті взаємодії струменя ПівдГ АЦТ із цим підняттям над його вершиною формуються квазістаціонарний антициклонічний вихор і далі на схід дві гілки північно-східного і південно-східного напрямків. На північно-західному шельфі Антарктичного півострова спостерігається циклонічний топографічний вихор, що генерується Західною прибережною течією при ії взаємодії з різкими проламами дна в західній частині протоки Брансфілда.

**У третьому розділі** розглянуто стратифікацію термохалінного поля регіону. На основі блокового кластер-аналізу виконано класифікацію вертикальної термохалінної структури та запропоновано схему районування акваторії по її типових ознаках. Виділено шість типів великомасштабної вертикальної структури вод – Субтропічний, Субантарктичний, Полярний, Антарктичний типи, що спостерігаються в межах кліматичних зон, і типи вертикальної термохалінної структури, характерні для Зони злиття вод морів Уедделла і Скотія і шельфової зони Антарктичного материка (Антарктичний прибережний тип) (Рис. 2).

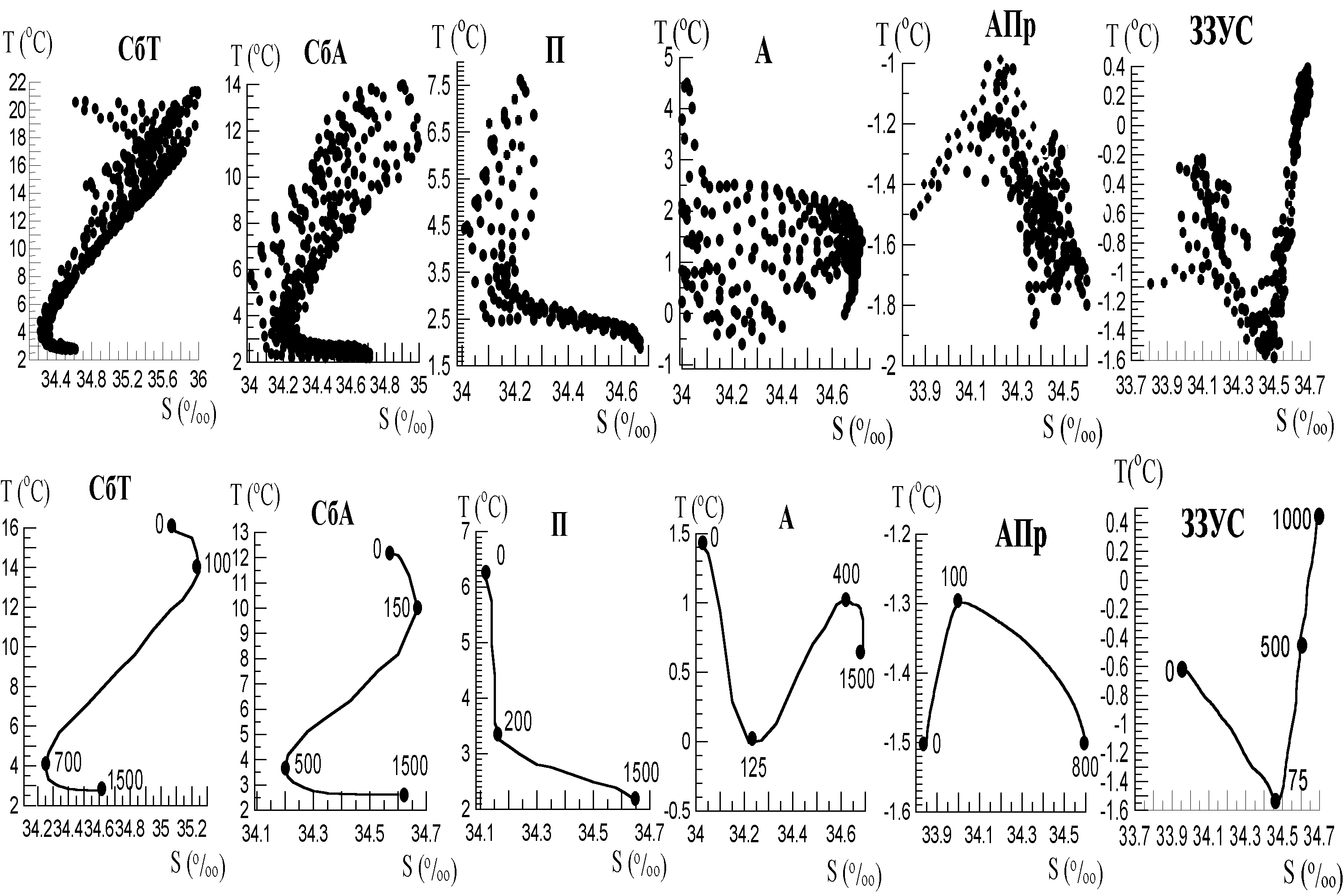


Рис. 2. Узагальнені (верхній ряд) і характерні (нижній ряд) T,S-криві і відповідні їм типи вертикальної стратифікації термохалінного поля: СбТ – Субтропічний, СбА – Субантарктичний,

П – Полярний, А – Антарктичний, АПр – Антарктичний прибережний, ЗЗУС – Зони злиття вод морів Уедделла і Скотія.

Води Зони злиття морів Уедделла і Скотія відрізняються верхнім квазіоднорідним шаром товщиною ~ 1000 м, який формується у теплий час року під впливом конвективних потоків, що виникають у результаті танення плавучого льоду і вертикальної циркуляції в системі топографічних вихрових утворень. Типова ознака вертикальної структури шельфових вод Антарктиди – інверсійний розподіл температури, зв'язаний з механізмом термічної стадії конвективного перемішування і бічним обміном у системі Фронту Західної прибережної течії. Показано, що райони з типовою вертикальною термохалінною структурою мають природні границі, що являють собою кліматичні і вторинні великомасштабні океанічні фронти (Рис. 3).

ris3refu.wmf

Рис. 3. Великомасштабні фронти, типи вертикальної термохалінної стратифікації, кліматичні зони Південно-Західної Атлантики. **Фронти:** ФБТ – Фронт Бразильської течії, ПівдСТФ – Південний Субтропічний, САФ – Субантарктичний, АПФ – Антарктичний Полярний, ФПівдГ АЦТ – Фронт Південної гілки АЦТ, ФМС – Фронт моря Скотія, ВФЗ – Вторинна фронтальна зона,

ФМУ – Фронт моря Уедделла, ГКВ – Границя континентальних вод, ГКМУ – Границя Кругообігу моря Уедделла. **Типи структури вод:** СбТ – Субтропічний, СбА – Субантарктичний,

П – Полярний, А – Антарктичний, ЗЗУС – Зони злиття вод морів Уедделла і Скотія,

АП – Антарктичний прибережний.

Субтропічний, Субантарктичний, Полярний і Антарктичний типи вертикальної стратифікації вод розділені кліматичними фронтами – Південним Субтропічним, Субантарктичним і Антарктичним Полярним. Води шельфової зони Антарктиди відділені від вод Антарктичного типу великомасштабним Фронтом Західної прибережної течії. Вторинні фронти (Фронт моря Скотія та Фронт моря Уедделла) відділяють акваторію зони злиття зазначених морів від вод зі структурою Антарктичного типу. На основі розрахунків, виконаних по двох незалежних масивах (кліматичних гідрологічних даних і супутникових спостережень за температурою на поверхні океану), уточнена схема великомасштабних фронтів (Рис. 3, 4) і визначені їхні характеристики. По супутникових даних виявлена та досліджена раніше не описана в літературі Північна гілка Фронту моря Скотія (ПівнГ ФМС).

Отримані кількісні характеристики сезонної мінливості параметрів основних фронтів. Максимальними значеннями горизонтальних градієнтів температури і солоності характеризуються Південний Субтропічний і Субантарктичний фронти. Для цих фронтів типові найбільші сезонні зміни їхньої інтенсивності. Параметри більшості фронтів змінюються з переважним річним періодом. Характеристики західних ділянок Фронту Бразильської течії і Південного Субтропічного фронту, а також єдиного фронтального розділу, який утворюють Субантарктичний і Антарктичний Полярний фронти, та Північної гілки Фронту моря Скотія змінюються з піврічним періодом. Виявлено, що Фронт моря Скотія і Субантарктичний фронт найбільш інтенсивні в першу половину року, Антарктичний Полярний і Південний Субтропічний фронти – у другу. Установлено, що сезонні варіації характеристик того ж самого фронту на різних його ділянках істотно відрізняються (Рис. 4). Термічні фронтальні розділи на поверхні океану з точністю ~ 60-120 миль збігаються зі стрежнями відповідних їм великомасштабних геострофічних течій. Виявлено високий ступінь взаємозв'язку між сезонними коливаннями швидкості геострофічних течій і варіаціями горизонтального градієнта температури на поверхні океану пов'язаних з цими течіями фронтів. Доведено можливість надійної ідентифікації великомасштабних течій і фронтів регіону та одержання інформації про сезонну мінливість їхніх параметрів по супутникових даних.

**У четвертому розділі** представлені результати дослідження закономірностей сезонного циклу в полях основних гідрофізичних елементів регіону: температури, солоності, об'ємів водних мас, щільності полів дрейфуючого льоду. Показано, що внутрішньорічні коливання в термохалінних полях містять гармоніки річного і піврічного періодів, що, як правило, просліджуються в шарі 0-200 м. Варіації річного періоду найбільш значимі в динамічно активних районах: у Зоні сходження Бразильської й Фолклендської течій, на ділянках Південного Субтропічного фронту, у протоці Дрейка, у Зоні злиття вод морів Уедделла і Скотія. Піврічна гармоніка менш значима. Її амплітуда на переважній частині акваторії менша в порівнянні з річною у 5-6 разів для поля температури й в

ris4refu.wmf

Рис. 4. Схема середньорічного положення фронтів (сірі смуги) і графіки внутрішньорічного ходу їхніх параметрів у перетинах меридіанів, кратних 2-м градусам, на ділянці акваторії між 40° і 50° з.д. по супутникових даних. На графіках: нижня вісь – місяці, меридіональний градієнт

(ліва вісь) – жирна лінія, температура Т – пунктир, положення φ – тонка лінія.

2-3 рази для поля солоності. Піврічний сигнал найбільш інтенсивний у Зоні сходження Бразильської і Фолклендської течій і в протоці Дрейка. На більшій частині досліджуваної акваторії на поверхні океану температурний максимум настає в березні, що пов'язано із сезонним ходом складових теплового балансу на поверхні океану. У підповерхневих водах, на глибинах 100-200 м, максимум температури спостерігається в березні-квітні в морі Скотія, далі на північний схід час настання цього екстремуму зсувається до травня-липня. Тут сезонні коливання обумовлені впливом адвекції тихоокеанських вод.

Приведено оцінки внутрішньо- і міжрічної мінливості полю температури на поверхні океану за даними супутникових спостережень. На більшій частині акваторії, за винятком південної частини моря Уедделла, де внутрішньорічні варіації порівнянні з міжрічними, середнє квадратичне відхилення, пов'язане із сезонною мінливістю, у 2-4 рази перевершує середнє квадратичне відхилення, обумовлене міжрічними варіаціями. Високий рівень міжрічної мінливості спостерігається в зонах кліматичних фронтів, пов'язаних з інтенсивними струминними течіями, – в області сходження Фолклендської і Бразильської течій, а також у зонах Антарктичного Полярного і Субантарктичного фронтів.

Вперше для району Антарктики (протока Дрейка) виконаний об'ємно-статистичний T,S-аналіз, що дозволив оцінити сезонний хід об'ємів основних водних мас. Показано, що сезонні коливання в протоці Дрейка поширюються до глибини ~500 м і охоплюють підповерхневу і проміжну структурні зони океану, де розташовані ядра Антарктичної зимової, Антарктичної проміжної і Верхньої циркумполярної глибинної водних мас та спричиняють помітні зміни їхніх об'ємів. Найбільші внутрішньорічні зміни об'єму (майже в 5 разів) характерні для Антарктичної зимової водної маси.

**ВИСНОВКИ**

Вперше виконано класичне океанографічне дослідження регіону Південно-Західної Атлантики і прилеглої до нього акваторії Атлантичного сектора Антарктики на основі аналізу сучасних масивів фактичних і кліматичних океанографічних даних, включаючи матеріали супутникових спостережень.

1. Показано, що великомасштабна геострофічна циркуляція регіону представлена системою течій південно-західної периферії Південного субтропічного антициклонічного кругообігу, що включає Бразильську і Південно-Атлантичну течії; Антарктичною Циркумполярною течією, що зберігає трьохструминну структуру на всій акваторії; системою течій моря Уедделла.

2. Встановлено, що характер регіональної циркуляції вод у районах північно-західного шельфу Антарктичного півострова і підняття Пірі визначається особливостями рельєфу дна. Роздвоєння Південної гілки Антарктичної Циркумполярної течії відбувається в результаті взаємодії цієї течії з підняттям Пірі. Над його вершиною формуються квазістаціонарний антициклонічний вихор і далі на схід дві гілки північно-східного і південно-східного напрямків. На північно-західному шельфі Антарктичного півострова в тепле півріччя спостерігається циклонічний топографічний вихор, що генерується Західною прибережною течією при ії взаємодії з різкими проламами дна в західній частині протоки Брансфілда.

3. Вперше на кліматичному рівні виділено шість типів великомасштабної вертикальної структури вод: Субтропічний, Субантарктичний, Полярний, Антарктичний, і типи вертикальної термохалінної структури, характерні для Зони злиття вод морів Уедделла і Скотія та шельфової зони Антарктичного материка. Виявлено, що води Зони злиття морів Уедделла і Скотія відрізняються верхнім квазіоднорідним шаром товщиною ~ 1000 м. Для Антарктичного прибережного типу вод характерний інверсійний розподіл температури.

4. Встановлено, що райони з типовою вертикальною термохалінною структурою мають природні границі, що являють собою великомасштабні кліматичні фронти – Південний Субтропічний, Субантарктичний, Антарктичний Полярний, Фронт Західної прибережної течії, а також вторинні фронти – Фронт моря Скотія і Фронт моря Уедделла, що обмежують акваторію зони злиття зазначених морів. Вперше на основі двох незалежних масивів (кліматичного гідрологічного і супутникових спостережень за температурою на поверхні океану) уточнена схема фронтів і визначені їхні характеристики. По супутникових даних виявлена і досліджена раніше невідома Північна гілка Фронту моря Скотія.

5. Виявлено високий ступінь взаємозв'язку між сезонними коливаннями швидкості геострофічних течій і варіаціями горизонтального градієнта температури пов'язаних з цими течіями фронтів. Показано, що великомасштабні фронтальні розділи на поверхні океану з точністю ~ 60-120 миль збігаються зі стрежнями відповідних їм геострофічних течій. Доведено можливість надійної ідентифікації великомасштабних течій і фронтів регіону й одержання інформації про сезонну мінливість їхніх параметрів по супутникових даних.

6. Вперше отримані кількісні характеристики сезонної мінливості параметрів фронтів. Встановлено, що максимальні величини горизонтальних градієнтів температури і солоності, а також найбільші сезонні зміни інтенсивності характерні для Південного Субтропічного і Субантарктичного фронтів. Параметри більшості фронтів у внутрішньорічному циклі змінюються з переважним річним періодом. Виявлено, що сезонні варіації характеристик того ж самого фронту на його різних ділянках істотно відрізняються.

7. Встановлено, що варіації річного періоду в термохалінних полях найбільш значимі в динамічно активних районах: у Зоні сходження Бразильської і Фолклендської течій, на ділянках Південного Субтропічного фронту, у протоці Дрейка, у Зоні злиття вод морів Уедделла і Скотія. Піврічний сигнал найбільш інтенсивний у Зоні сходження Бразильської і Фолклендської течій і в протоці Дрейка, а його амплітуда на переважній частині акваторії менша в порівнянні з амплітудою річної гармоніки приблизно в 5-6 разів для поля температури та в 2-3 рази для поля солоності.

8. По супутникових даних встановлено, що на більшій частині акваторії, за винятком південної частини моря Уедделла, в загальній дисперсії поля температури на поверхні океану домінує сезонний сигнал. Високий рівень міжрічної мінливості спостерігається в зонах кліматичних фронтів, пов'язаних з інтенсивними струминними течіями, – в області сходження Фолклендської і Бразильської течій, а також у зонах Антарктичного Полярного і Субантарктичного фронтів.

9. Вперше для району Антарктики (протока Дрейка) отримані оцінки сезонного ходу об'ємів основних водних мас. Найбільші внутрішньорічні зміни об'єму (майже в 5 разів) характерні для Антарктичної зимової водної маси.

# СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ РОБІТ З ТЕМИ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Океанографические исследования в Антарктике / Артамонов Ю.В., Булгаков Н.П., Джиганшин Г.Ф., Ломакин П.Д., Скрипалева Е.А. // Развитие морских наук и технологий в Морском гидрофизическом институте за 75 лет / Под ред. В.Н. Еремеева. - Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2004. - С. 427-436.

2. Скрипалева Е.А. Особенности структуры вод и геострофической циркуляции в шельфовой зоне моря Уэдделла и проливе Брансфилда // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное исследование ресурсов шельфа. - Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика. - 2004. - В. 10. - С. 70-77.

3. Булгаков Н.П., Воскресенская Л.А., Скрипалева Е.А., Ярошеня Р.А. Пространственная структура южной полярной фронтальной зоны Атлантики // Морской гидрофизический журнал. - 1999. -№ 1. - С. 58-70.

4. Булгаков Н.П., Ярошеня Р.А., Скрипалева Е.А., Воскресенская Л.А. Физико-гидрологические характеристики Южной полярной фронтальной зоны Атлантики // Доповiді НАН України. - 1999. - № 4. - С. 123-126.

5. Артамонов Ю.В., Булгаков Н.П., Ломакин П.Д., Скрипалева Е.А. Гидрологические условия формирования крупномасштабных фронтов в субтропиках и антарктическом секторе Южной Атлантики // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное исследование ресурсов шельфа. - Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика. - 2001. - С. 80-88.

6. Артамонов Ю.В., Булгаков Н.П., Ломакин П.Д., Скрипалева Е.А. Вертикальная термохалинная структура, водные массы и крупномасштабные фронты Юго-Западной Атлантики и прилегающих акваторий Антарктики // Морской гидрофизический журнал. - 2004. - № 3. - С. 39-52.

7. Артамонов Ю.В., Булгаков Н.П., Ломакин П.Д., Скрипалева Е.А. Сезонная изменчивость термохалинных характеристик и объемно-статистических параметров водных масс в проливе Дрейка // Морской гидрофизический журнал. - 2004. - № 6. - С. 62-73.

8. Булгаков Н.П., Артамонов Ю.В., Ломакин П.Д., Скрипалева Е.А. Система крупномасштабных течений юго-западной части Атлантического океана и прилегающих акваторий Атлантического сектора Антарктики // Доповiдi НАН України. - 2003. - № 10. - С. 127-130.

9. Артамонов Ю.В., Булгаков Н.П., Ломакин П.Д., Скрипалева Е.А., Артамонов А.Ю. Сезонная изменчивость термических фронтов в юго-западной части Атлантики по данным спутниковых наблюдений // Доповіді НАН України. - 2004. - № 7. - С. 97-102.

10. Артамонов Ю.В., Булгаков Н.П., Ломакин П.Д., Скрипалева Е.А., Артамонов А.Ю., Станичный С.В. Фронты Юго-Западной Атлантики и прилегающих акваторий Антарктики по гидрологическим и спутниковым данным // Системы контроля окружающей среды. - Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика. - 2004. - С. 194-198.

11. Артамонов Ю.В., Скрипалева Е.А. Сезонная и межгодовая изменчивость температуры поверхности океана по спутниковым данным // Системы контроля окружающей среды. - Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика. - 2004. - С. 202-204.

12. Артамонов Ю.В., Скрипалева Е.А. Крупномасштабные фронты Юго-Западной Атлантики в поле градиентов температуры и солености и их сезонная изменчивость // Системы контроля окружающей среды. - Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика. - 2002. - С. 364-370.

13. Артамонов Ю.В., Скрипалева Е.А. Сезонная изменчивость полей температуры и солености в юго-западной части Атлантического океана // Системы контроля окружающей среды. - Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика. - 2003. - C. 102-107.

14. Артамонов Ю.В., Булгаков Н.П., Ломакин П.Д., Скрипалева Е.А., Черемин В.Н. Крупномасштабные зональные фронты Атлантического океана в средних многолетних полях температуры и солености вдоль 30º з.д. // Системы контроля окружающей среды. - Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика. - 2003. - С. 108-115.

15. Булгаков Н.П., Артамонов Ю.В., Ломакин П.Д., Белокопытов В.Н., Скрипалева Е.А. Циркуляция, температура, соленость, ледовые условия юго-западной части Атлантического океана и прилегающих акваторий Антарктики (Атлас) // Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика. - 2003. - 91 с.

16. Артамонов Ю.В., Булгаков Н.П., Ломакин П.Д., Скрипалева Е.А., Тимофеев Н.А., Юровский А.В. Распределение и сезонная изменчивость внешнего теплового баланса и его составляющих на поверхности Атлантического океана - Севастополь. - 2004. - 50 с. (Препр. / НАН Украины: Морской гидрофизический ин-т).

17. Skripaleva E.A. Features of the water structure and geostrophic circulation in the Weddell Sea shelf zone // Труды Второй Украинской антарктической конференции “Антарктичний півострів – ключовий регіон для досліджень змін у навколишньому середовищі”. - Киев. - 2004. - С. 49.

18. Artamonov Yu.V., Bulgakov N.P., Belokopytov V.N., Lomakin P.D., Skripaleva E.A. The climate fronts in the Southwest Atlantic and its seasonal variability // Труды Первой Украинской антарктической конференции “Пять лет Украинским исследованиям Антарктики”. - Киев. - 2001. - С. 94.

19. Artamonov Yu.V., Bulgakov N.P., Lomakin P.D., Skripaleva E.A. Structure and seasonal variability of the large-scale fronts in the Southwest Atlantic and in the Antarctic adjacent areas using the hydrological and satellite data // Труды Второй Украинской антарктической конференции “Антарктичний півострів – ключовий регіон для досліджень змін у навколишньому середовищі”. - Киев. - 2004. - С. 153.

20. Artamonov Yu.V., Skripaleva E.A. The investigation of the seasonal and interannual variability of South Atlantic surface temperature, using satellite data // Труды Второй Украинской антарктической конференции “Антарктичний півострів – ключовий регіон для досліджень змін у навколишньому середовищі”. - Киев. - 2004. - С. 48.

**АНОТАЦІЯ**

**Скрипальова О.О. Циркуляція і структура вод південно-західної частини Атлантичного океану і прилеглих акваторій Атлантичного сектора Антарктики. – Рукопис.**

**Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата географічних наук за спеціальністю 11.00.08 – океанологія. – Морський гідрофізичний інститут НАН України, Севастополь, 2005.**

Дисертація присвячена виявленню особливостей циркуляції, вертикальної термохалінної структури, кліматичних фронтів і закономірностей внутрішньорічного циклу мінливості в полях основних гідрофізичних елементів регіону Південно-Західної частини Атлантичного океану і прилеглих акваторій Антарктики на основі сучасних фактичних та кліматичних масивів даних, а також супутникових спостережень за температурою на поверхні океану. Побудовано схему великомасштабної циркуляції регіону, уточнені недостатньо вивчені фрагменти циркуляції вод в Антарктичній кліматичній зоні. Виконано класифікацію великомасштабної вертикальної термохалінної структури вод для шару 0-1500 м і запропоновано схему районування досліджуваної акваторії за характерними ознаками вертикальної стратифікації термохалінного поля. Виділені кліматичні і вторинні великомасштабні фронти й оцінені сезонні варіації їх характеристик. Проаналізовані поля амплітудно-фазових характеристик внутрішньорічного ходу температури і солоності води, а також об'ємів основних водних мас. Оцінені внутрішньо- і міжрічні коливання поля температури на поверхні океану по супутникових даних.

Основні результати роботи можуть знайти подальше використання в наступних прикладних задачах – навігаційне забезпечення та безпека мореплавання; підвищення ефективності роботи видобувного флоту й оперативного пошуку промислових об'єктів; проблема антарктичного крилю, популяція якого в останнє десятиріччя набувала істотних негативних змін.

*Ключові слова*: Південно-Західна Атлантика, Антарктика, геострофічна циркуляція, термохалінна структура, водні маси, кліматичні зони, фронти, сезонна мінливість, міжрічна мінливість.

**АННОТАЦИЯ**

**Скрипалева Елена Александровна. Циркуляция и структура вод юго-западной части Атлантического океана и прилегающих акваторий Атлантического сектора Антарктики. – Рукопись.**

**Диссертация на соискание ученой степени кандидата географических наук по специальности 11.00.08 – океанология. – Морской гидрофизический институт НАН Украины, Севастополь, 2005.**

Диссертация посвящена выявлению особенностей циркуляции, вертикальной термохалинной структуры, климатических фронтов и закономерностей внутригодового цикла изменчивости в полях основных гидрофизических элементов региона Юго-Западной части Атлантического океана и прилегающих акваторий Антарктики на основе современных фактических и климатических массивов данных, а также спутниковых наблюдений за температурой на поверхности океана.

Показано, что крупномасштабная циркуляция региона представлена системой течений юго-западной периферии Южного субтропического антициклонического круговорота, включающей Бразильское и Южно-Атлантическое течения; тремя ветвями Антарктического Циркумполярного течения; системой течений моря Уэдделла. Установлено, что раздвоение Южной ветви Антарктического Циркумполярного течения происходит в районе поднятия Пири. В результате взаимодействия течения с этим поднятием над его вершиной формируются квазистационарный антициклонический вихрь и две струи с северо-восточным и юго-восточным направлениями. На северо-западном шельфе Антарктического полуострова в теплое полугодие наблюдается циклонический топографический вихрь, который генерируется Западным прибрежным течением при его взаимодействии с резкими проломами дна в западной части пролива Брансфилда.

Проведена классификация и предложена схема районирования акватории региона по типовым признакам вертикальной термохалинной структуры. Выделено шесть типов крупномасштабной вертикальной структуры вод – Субтропический, Субантарктический, Полярный, Антарктический, а также типы вод, характерные для Зоны слияния вод морей Уэдделла и Скотия и шельфовой зоны Антарктического материка.

По двум независимым массивам данных уточнена схема крупномасштабных фронтов и определены их характеристики. По данным спутниковых наблюдений обнаружена и исследована не описанная в литературе Северная ветвь Фронта моря Скотия. Показано, что фронтальные разделы на поверхности океана совпадают со стрежнями соответствующих им основных крупномасштабных геострофических течений. Выявлена высокая степень взаимосвязи между сезонными колебаниями скорости геострофических течений и вариациями горизонтального градиента температуры связанных с этими течениями фронтов. Доказана возможность надежной идентификации крупномасштабных фронтов и течений региона и получения информации о сезонной изменчивости их параметров по спутниковым данным.

Получены количественные характеристики сезонной изменчивости характеристик основных фронтов. Наибольшие сезонные изменения интенсивности типичны для Южного Субтропического и Субантарктического фронтов. Параметры большинства фронтов изменяются с преобладающим годовым периодом. Фронт моря Скотия и Субантарктический фронт обостряются в первую половину года, Антарктический Полярный и Южный Субтропический фронты – во вторую.

Выполнены оценки амплитудно-фазового состава внутригодовых вариаций в полях температуры и солености. Вариации годового периода наиболее значимы в Зоне схождения Бразильского и Фолклендского течений, на участках Южного Субтропического фронта, в проливе Дрейка, в Зоне слияния вод морей Уэдделла и Скотия. Амплитуда полугодовой гармоники на преобладающей части акватории меньше по сравнению с годовой в 5-6 раз в поле температуры и в 2-3 раза в поле солености. Полугодовой сигнал интенсивен в Зоне схождения Бразильского и Фолклендского течений и в проливе Дрейка. По данным спутниковых наблюдений выполнены оценки внутри- и межгодовой изменчивости поля температуры на поверхности океана. Показано, что на преобладающей части акватории сезонный сигнал доминирует в общей дисперсии поля температуры.

Установлено, что сезонные колебания в проливе Дрейка распространяются до глубины ~500 м и вызывают заметные изменения объемов Антарктической зимней, Антарктической промежуточной и Верхней циркумполярной глубинной водных масс. Наибольшие внутригодовые изменения объема характерны для Антарктической зимней водной массы.

Основные результаты работы могут найти дальнейшее использование в следующих прикладных задачах – навигационное обеспечение и безопасность мореплавания; повышение эффективности работы добывающего флота и оперативного поиска промысловых объектов; проблема антарктического криля, популяция которого в последнее десятилетие существенно уменьшилась.

*Ключевые слова:* Юго-Западная Атлантика, Антарктика, геострофическая циркуляция, термохалинная структура, водные массы, климатические зоны, фронты, сезонная изменчивость, межгодовая изменчивость.

**SUMMARY**

**Skripaleva E.A. The circulation and water structure in the Southwest Atlantic and Antarctic adjacent areas. – Manuscript.**

**The thesis to claim the academic degree of candidate of geographical sciences on the speciality 11.00.08 – oceanology. – Marine Hydrophysical Institute of the National Academy of Sciences of Ukraine, Sebastopol, 2005.**

The thesis is devoted to investigation of the peculiarities of the circulation, vertical thermohaline structure, climatic fronts and regularities of the seasonal variability of the main hydrophysical fields in the Southwest Atlantic and Antarctic adjacent areas. The results are based on the modern climatic hydrological array, archive data set and SST satellite observations.

The scheme of the large-scale circulation in the region is defined, the investigated insufficiently fragments of the water circulation in the Antarctic climatic zone are refined. The classification of the vertical thermohaline water structure for layer 0-1500 m was carried out. The scheme of zoning of the under investigation area according to typical temperature and salinity profiles is suggested. The climatic and secondary large-scale fronts are chosen and seasonal variations of its characteristics are estimated. The amplitude-phase characteristic of the seasonal cycle of the temperature, salinity and volumes of the main water masses are analyzed. The seasonal and interannual fluctuations of the sea surface temperature are estimated, using satellite SST-data.

The main results would be to find a further application in following applied problems – the navigation support and navigation safety; increase the efficiency of the fishing fleet and effective fisheries prospecting; the problem of the Antarctic krill, which population is varied negative during the last ten years.

*Key words*: Southwest Atlantic, Antarctica, geostrophic circulation, thermohaline structure, water masses, climatic zone, fronts, seasonal variability, interannual variability.

Автореферат

дисертації на здобуття наукового ступеня

кандидата географічних наук

Скрипальової Олени Олександрівни

Підписано до друку 03.03. 2005 р.

Формат паперу 60×90 1/16

Обсяг 0.9 авт. арк.

Замовлення № 17. Тираж 100 прим.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

надруковано НВЦ “ЕКОСІ-Гідрофізика”

99011, м. Севастополь, вул. Леніна, 28

воспользуйтесь поиском на сайте по ссылке: <http://www.mydisser.com/search.html>