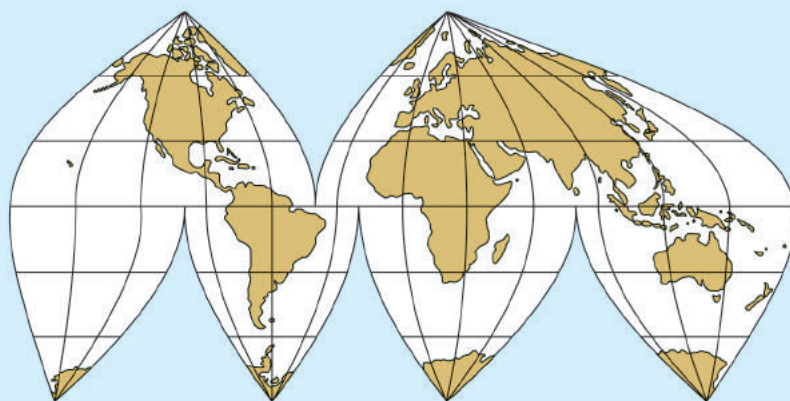


ЗАПИСКИ ПО ГИДРОГРАФИИ



№ 306
(издаются с 1842 года)

Посвящается
походам в Антарктику
оис «Адмирал Владимирский»
1982–1983 и 2015–2016 гг.

2018



УПРАВЛЕНИЕ НАВИГАЦИИ И ОКЕАНОГРАФИИ
МИНИСТЕРСТВА ОБОРОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ЗАПИСКИ ПО ГИДРОГРАФИИ

№ 306

(издаются с 1842 года)

Материалы по морской навигации, гидрографии
и океанографии

Санкт-Петербург
2018

Ответственный редактор
начальник Управления навигации и океанографии МО РФ
кандидат технических наук, **капитан 1 ранга**
Травин Сергей Викторович

Члены редакционной коллегии:

Анисин Андрей Александрович, начальник Гидрографической службы Балтийского флота

Антошкевич Анатолий Викторович, доктор философии, начальник Федерального казенного учреждения (ФКУ) «280 Центральное картографическое производство ВМФ»

Башкин Юрий Владимирович, редактор сборника «Записки по гидрографии»

Бегун Владимир Иосифович, доктор военных наук, профессор, заведующий кафедрой организации и методики образовательного процесса Военного учебно-научного центра (ВУНЦ) ВМФ «Военно-морская академия имени Н. Г. Кузнецова»

Бербенёв Дмитрий Викторович, начальник кафедры навигационно-гидрографического и гидрометеорологического обеспечения ВУНЦ ВМФ «Военно-морская академия имени Н. Г. Кузнецова»

Богданов Алексей Сергеевич, начальник отдела Управления навигации и океанографии (УНиО) МО РФ

Ворошилов Михаил Евгеньевич, начальник Гидрографической службы Черноморского флота

Зубченко Эдуард Семёнович, доктор технических наук, профессор, старший научный сотрудник Центра организации научной работы и подготовки научных кадров ВУНЦ ВМФ «Военно-морская академия имени Н. Г. Кузнецова»

Иванов Денис Анатольевич, начальник отдела УНиО МО РФ

Кожевников Денис Михайлович, начальник Гидрографической службы Каспийской флотилии

Коньшев Михаил Юрьевич, редактор сборника «Записки по гидрографии»

Лаврентьев Анатолий Васильевич, доктор военных наук, почетный профессор Военно-морского института ВУНЦ ВМФ «Военно-морская академия имени Н. Г. Кузнецова»

Луйк Эдуард Энделевич, главный штурман Военно-Морского Флота РФ

Наумов Игорь Вячеславович, начальник Гидрографической службы Северного флота

Непомилуев Геннадий Николаевич, начальник Гидрографической службы Тихоокеанского флота

Неронов Николай Николаевич, доктор технических наук, профессор, главный научный сотрудник Государственного научно-исследовательского навигационно-гидрографического института, президент общественной организации «Гидрографическое общество»

Нестеров Николай Аркадьевич, доктор технических наук, профессор, заведующий лабораторией географии и природопользования Института озероведения РАН, вице-президент общественной организации «Гидрографическое общество»

Олейников Андрей Станиславович, начальник отдела УНиО МО РФ

Осипов Олег Дмитриевич, заместитель начальника УНиО МО РФ (зам. ответственного редактора)

Павленко Андрей Владимирович, начальник отдела – заместитель начальника УНиО МО РФ

Руховец Константин Геннадьевич, кандидат технических наук, доцент, начальник кафедры навигационно-гидрографического и гидрометеорологического обеспечения Военно-морского института ВУНЦ ВМФ «Военно-морская академия имени Н. Г. Кузнецова»

Середа Олег Григорьевич, начальник Центра дальней радионавигации ВМФ

Смирнов Валентин Георгиевич, доктор исторических наук, директор ФКУ «Российский государственный архив ВМФ»

Снигирь Сергей Иванович, редактор сборника «Записки по гидрографии»

Сузюмов Алексей Евгеньевич, кандидат геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник, эксперт ЮНЕСКО по морским наукам и образованию

Фёдоров Александр Анатольевич, кандидат технических наук, начальник 373 Центра ВМФ

Шальнов Леонид Геннадьевич, начальник отдела УНиО МО РФ

Предложения, замечания, авторские рукописи статей направлять в ФКУ «280 ЦКП ВМФ» по адресу: 191167, Санкт-Петербург, ул. Атаманская, 4 (тел.: +7 (812) 578-8554; факс: +7 (812) 717-5900; E-mail: unio@mil.ru).

На 2-й странице обложки: Оис «Адмирал Владимирский» в Антарктике.

На 3-й странице обложки: В районе антарктической станции «Прогресс».

СОДЕРЖАНИЕ

Анисин А. А., Прокудин С. А. Итоги антарктической экспедиции океанографического исследовательского судна «Адмирал Владимирский» 2015–2016 гг.	6
Прокудин С. А. Проведение памятных мероприятий по отдаванию воинских почестей российским морякам в ходе антарктической экспедиции 2015–2016 гг.	22
Алёхин С. Г., Готюр И. А., Удриш В. В. Проблемы ледового картирования в восточном секторе Антарктики в ходе экспедиции океанографического исследовательского судна «Адмирал Владимирский».....	32
Артамонов А. А. Океанографические исследования окраинных морей Антарктики в ходе экспедиции океанографического исследовательского судна «Адмирал Владимирский» в 2015–2016 гг.	38
Готюр И. А., Корыстин А. А. Исследование ионосферы методом радиопросвечивания с борта океанографического исследовательского судна «Адмирал Владимирский» по маршруту Кронштадт – станция «Прогресс» (Антарктида).....	48
Фотоматериалы участников антарктической экспедиции океанографического исследовательского судна «Адмирал Владимирский» 2015–2016 гг.	56
Баранова А. П., Безуглов Е. И., Козлов Н. Н. Кругосветная антарктическая экспедиция океанографических исследовательских судов «Адмирал Владимирский» и «Фаддей Беллинсгаузен» 1982–1983 гг.	73
Баранова А. П. История исследования Антарктики	90
Антипов Н. Н., Данилов А. И., Клепиков А. В. Вклад ААНИИ и УНиО (ГУНиО) МО РФ в океанографические исследования антарктической зоны Южного океана	102
Памятка автору	122

CONTENTS

Anisin A. A., Prokudin S. A. Results of Antarctic Expedition carried out by oceanographic research ship «Admiral Vladimirskiy» in 2015–2016.....	6
Prokudin S. A. Effecting of memorable arrangements on military honours ceremonial for Russian mariners during Antarctic Expedition in 2015–2016.....	22
Alyokhin S. G., Gotyur I. A., Udrish V. V. Problems of ice charting in Antarctica eastern sector during Expedition of oceanographic research ship «Admiral Vladimirskiy»	32
Artamonov A. A. Oceanographic investigations of Antarctic marginal seas during Expedition of oceanographic research ship «Admiral Vladimirskiy» in 2015–2016.....	38
Gotyur I. A., Korystin A. A. Ionosphere investigation by method of radioscopy from the board of oceanographic research ship «Admiral Vladimirskiy» on the route from Kronshtadt to «Progress» Station (Antarctica).....	48
Photomaterials of Antarctic Expedition participants of oceanographic research ship «Admiral Vladimirskiy» in 2015–2016.....	56
Baranova A. P., Bezuglov Ye. I., Kozlov N. N. Round – the – world Oceanographic Expedition of oceanographic research ships «Admiral Vladimirskiy» and «Faddey Bellinsgauzen» in 1982–1983	73
Baranova A. P. Antarctic investigation history	90
Antipov N. N., Danilov A. I., Klepikov A. V. AANII and MD RF UNIO (GUNIO) contribution to oceanographic investigation of South Ocean Antarctic zone.....	102

УДК 551.46

**ИТОГИ АНТАРКТИЧЕСКОЙ ЭКСПЕДИЦИИ
ОКЕАНОГРАФИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО СУДНА
«АДМИРАЛ ВЛАДИМИРСКИЙ» 2015–2016 гг.**

*А. А. Анисин
(ГС БФ),*

*С. А. Прокудин
(УНиО МО РФ)*

В статье описываются итоги экспедиции океанографического исследовательского судна (оис) «Адмирал Владимирский» в период с 6 ноября 2015 г. по 15 апреля 2016 г.

Ключевые слова: итоги, экспедиция, оис «Адмирал Владимирский».

The article describes results of Antarctic Expedition carried out by oceanographic research ship (ors) «Admiral Vladimirskiy» from November, 6, 2015 to April, 15, 2016.

Key words: results, expeditions, ors «Admiral Vladimirskiy».

В период с 6 ноября 2015 г. по 15 апреля 2016 г. оис «Адмирал Владимирский» Гидрографической службы (ГС) Балтийского флота (БФ) успешно осуществило дальний поход к берегам Антарктиды по маршруту: Кронштадт – Алжир (Алжирская Народная Демократическая Республика) – Суэц (Арабская Республика Египет) – Джидда (Королевство Саудовская Аравия) – Виктория (Республика Сейшельские Острова) – Эль-Виль (Республика Мадагаскар) – Мапуту (Республика Мозамбик) – Кейптаун (Южно-Африканская Республика (ЮАР) – Антарктида – Кейптаун – Луанда (Республика Ангола) – Малабо (Республика Экваториальная Гвинея) – Лиссабон (Португальская Республика) – Кронштадт (рис. 1).

Последний раз гидрографы ВМФ работали у берегов Антарктиды в 1982–1983 гг.: в кругосветной антарктической экспедиции участвовали оис «Адмирал Владимирский» и оис «Фаддей Беллинсгаузен» ГС Черноморского флота.

В период похода в Антарктику в 2015–2016 гг. выполнены следующие океанографические исследования и гидрографические работы:

- маршрутный промер, обследование вновь обнаруженных отличительных глубин и навигационных опасностей по маршруту перехода в Атлантическом и Индийском океанах;

- съемка рельефа дна в морях, омывающих Антарктиду, в границах международных навигационных морских карт (НМК) адм. № 31152, 40123, 40124, 41143, 41149, издаваемых Управлением навигации и океанографии Министерства обороны Российской Федерации (УНиО МО РФ) (в соответствии с международными обязательствами за РФ закреплено 14 международных НМК на акватории морей, омывающих Антарктиду);

- сбор сведений для корректуры морских карт, руководств и пособий для плавания по маршруту перехода судна и в морях Антарктики;

- гидрологические работы (измерения гидрологических параметров водной среды на разовых дрейфовых океанографических станциях);



Рис. 1. Маршрут экспедиции оис «Адмирал Владимирский» к берегам Антарктиды в 2015–2016 гг.

– исследования работы отечественных радионавигационных систем (РНС) РСДН-10, РСДН-20, спутниковой навигационной системы (СНС) ГЛОНАСС, оценка возможности приема и использования в навигационных целях кораблями (судами) ВМФ иностранных РНС Лоран-С, СНС и контрольно-корректирующих станций СНС по маршруту перехода и в морях Антарктики;

– стандартные гидрометеорологические наблюдения в основные синоптические сроки, оценка фактических зон работы отечественных и зарубежных радиометеорологических центров (рис. 2).

Впервые в новейшей истории океанографических экспедиций в походе принимал участие священник Русской православной церкви – отец Олег (Артёмов). На судне была развернута походная судовая церковь (храм), освященная в честь покровителя моряков – святителя Николая Чудотворца.

В ходе культурно-массовых мероприятий впервые на борту судна ВМФ России проведена апробация электронного читального зала Президентской библиотеки (информационного научно-образовательного центра «Флот России»).

Кроме специалистов ВМФ в состав экспедиции были включены офицеры Гидрометеорологической службы Вооруженных Сил (ВС) РФ, научные сотрудники Российского государственного гидрометеорологического университета и Арктического и антарктического научно-исследовательского института Росгидромета.

Первой остановкой на пути дальнего плавания оис «Адмирал Владимирский» стал порт Алжир (Алжирская Народная Демократическая Республика) (рис. 3).

В ходе визита в порт Алжир судно посетила делегация посольства РФ. По приглашению алжирской стороны капитан оис А. В. Пышкин и командир похода капитан 2 ранга Д. В. Пунтус посетили штаб военно-морских сил (вмс) Алжира. Затем ответный визит нанесло командование военно-морского района во главе с адмиралом Зинадином Самахом. Алжирские моряки с интересом ознакомились с судном, его навигационным оборудованием. После осмотра судна гости с удовольствием отведали настоящего флотского борща в кают-компании судна. В ходе визита также был проведен футбольный матч между командами экипажа судна и офицерами вмс Алжира (рис. 4).

24 ноября 2015 г. оис «Адмирал Владимирский» прошло Суэцкий канал.

Одной из задач, решаемой в ходе прохождения данного канала, являлся сбор сведений для корректуры НМК, руководств и пособий для плавания, издаваемых УНиО МО РФ на Суэцкий канал, с учетом завершения строительства в 2015 г. нового Суэцкого канала, а также оценка правильности и достоверности навигационной информации, размещенной на НМК, изданных гидрографической службой Республики Египет в 2015 г. (перед походом в Кронштадт на борт судна были доставлены три экземпляра новых египетских НМК) (рис. 5).

25–27 ноября 2015 г. оис «Адмирал Владимирский» осуществило заход для пополнения запасов и отдыха личного состава в египетский порт Суэц. В отличие от Порт-Саида, расположенного в Средиземном море на



Рис. 2. Выполнение гидрологических работ в Атлантическом океане



Рис. 3. В порту Алжир



Рис. 4. Прием в кают-компании

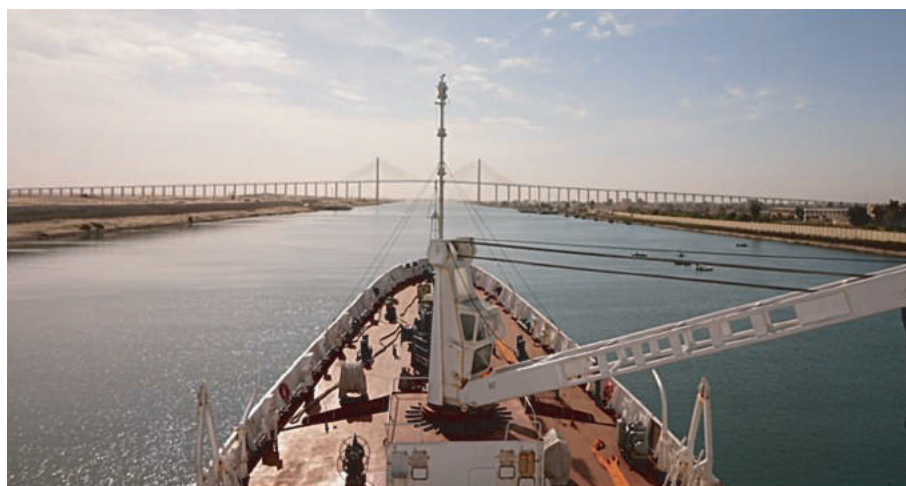


Рис. 5. В Суэцком канале

входе в Суэцкий канал, в порт Суэц, расположенный в Красном море, корабли и суда Российского флота практически не заходят.

В порту Суэц российских моряков встретили представители аппарата военного атташе при посольстве России в Египте. В ходе захода в египетский порт оис «Адмирал Владимирский» посетила делегация вмс Арабской Республики Египет. По приглашению египетской стороны российские офицеры посетили штаб военно-морской базы (вмб) Суэц. Также в спортивном комплексе на территории вмб Суэц была проведена «мини-спартакиада» между командами экипажа судна и военными моряками Египта (рис. 6).

29 ноября – 1 декабря 2015 г. оис «Адмирал Владимирский» осуществило визит в порт Джидда (Королевство Саудовская Аравия).

В день прихода судно посетили официальные лица посольства РФ в Саудовской Аравии, а также представители РФ при Организации исламского сотрудничества (ОИС). Чрезвычайный и полномочный посол РФ в Саудовской Аравии О. Б. Озеров отметил, что российские военные корабли не так часто заходят в Саудовскую Аравию и что каждый такой заход – праздник (рис. 7). «Визит оис «Адмирал Владимирский» – позитивный шаг по налаживанию сотрудничества России с исламским миром», – сказал О. Б. Озеров.

От имени посла России состоялся дипломатический прием для офицерского состава в здании представительства России при ОИС.

Для экипажа судна были организованы экскурсии в порту Джидда.

8 декабря 2015 г. оис «Адмирал Владимирский» пересекло экватор. По этому случаю на вертолетной площадке, расположенной на юте судна, был проведен традиционный ритуал морского крещения и состоялось театрализованное представление. В Российском флоте отмечать празднование перехода через экватор начали с момента первой русской кругосветной экспедиции на шлюпах «Надежда» и «Нева» под командованием И. Ф. Крузенштерна и Ю. Ф. Лисянского. Русским морским офицерам, проходившим практику в британском флоте, случалось принимать морское крещение и ранее. Именно от них эта традиция пришла на отечественные корабли и суда и живет до сих пор (рис. 8).

В период с 9 по 19 декабря 2015 г. оис «Адмирал Владимирский» осуществило заход в порт Виктория (Республика Сейшельские Острова).

Во время визита на действующем городском кладбище Монт-Флеери удалось обнаружить российское воинское захоронение – могилу старшего судового врача крейсера 2 ранга «Разбойник» Российского флота А. И. Крупенина, похороненного на острове в 1895 г. 16 декабря 2015 г. проведены памятные мероприятия по отданию воинских почестей на месте найденного захоронения.

17 декабря 2015 г. судно посетил чрезвычайный и полномочный посол РФ в Республике Сейшельские Острова В. А. Белоус, настоятель православной церкви святого Дмитрия Солунского (Греческого патриархата), расположенной в городе Виктория, а также представители православной общины. Немногочисленная (порядка 300 человек) славянская община Сейшельских островов состоит преимущественно из россиян и украинцев, живущих и работающих здесь (рис. 9).



Рис. 6. Посещение штаба вmb Суэц



Рис. 7. Чрезвычайный и полномочный посол Российской Федерации
в Саудовской Аравии О. Б. Озеров
на ходовом мостике оис «Адмирал Владимирский»



Рис. 8. Театрализованное представление при пересечении экватора

23 декабря 2015 г. оис «Адмирал Владимирский» прибыло к острову Нуси-Бе (Мадагаскар) и стало на якорь на рейде порта Эль-Виль (в декабре 1904 г. – марте 1905 г. на этом месте стояли корабли 2-й Тихоокеанской эскадры Российского императорского флота под командованием З. П. Рожественского на пути перехода на Дальний Восток к театру военных действий Русско-японской войны) (рис. 10).

24 декабря 2015 г. оис «Адмирал Владимирский» посетил лично президент Республики Мадагаскар господин Эри Радзаунаримампианина с супругой.

В этот же день проведены памятные мероприятия по отдаванию воинских почестей морякам 2-й Тихоокеанской эскадры Российского императорского флота у памятника морякам эскадры в порту Эль-Виль и в местах российских воинских захоронений на городском кладбище. В памятных мероприятиях принял участие президент Республики Мадагаскар (рис. 11).

29–31 декабря 2015 г. оис «Адмирал Владимирский» совершило заход в столицу Республики Мозамбик город Мапуту. В Мапуту судно посетили представители российского посольства, члены их семей, командование и офицеры вмс Мозамбика.

Посол РФ в Республике Мозамбик А. В. Кемарский отметил, что приход в Мапуту судна под флагом России состоялся впервые в постсоветский период, подчеркнул важность этого события и выразил надежду, что российские корабли будут заходить в столицу Мозамбика и в дальнейшем. В здании школы посольства РФ в Республике Мозамбик была проведена встреча участников похода с соотечественниками (русскоязычной общиной Мозамбика, насчитывающей порядка 400 человек) (рис. 12).

5 января 2016 г. оис «Адмирал Владимирский» совершило свой первый визит в порт Кейптаун (ЮАР). 7 января 2016 г. судно посетили представители 61 Российской антарктической экспедиции во главе с руководителем В. В. Лукиным.

9 января 2016 г. после пополнения запасов и отдыха личного состава судно продолжило свое плавание в Антарктику.

В ходе океанографических исследований в окраинных морях Антарктики (Лазарева, Рисер-Ларсена, Космонавтов, Содружества, Дейвиса) в январе – марте 2016 г. оис «Адмирал Владимирский» выполнено более 17 тыс. км съемки рельефа дна и обследована 31 отличительная глубина (рис. 13).

Навигационно-гидрографические и гидрометеорологические условия в морях Антарктики в целом были сложными для выполнения съемки рельефа дна. В связи со сложной ледовой обстановкой подходы к берегу оказались затруднены. Большая часть гидрографических измерений была выполнена в районе российской антарктической станции «Прогресс», расположенной в заливе Прюдс. В указанном заливе выполнено более 5000 лин. км съемки рельефа в ранее не изученных в навигационно-гидрографическом отношении акваториях (рис. 14).

3 февраля 2016 г. делегация экипажа судна во главе с командиром похода капитаном 2 ранга Д. В. Пунтусом посетила российскую станцию «Прогресс». На станции «Прогресс» участникам экспедиции показали



Рис. 9. Посещение судна послом Российской Федерации в Республике Сейшельские Острова В. А. Белоусом



Рис. 10. На рейде порта Эль-Виль (Мадагаскар)



Рис. 11. Встреча президента Республики Мадагаскар Эри Радзаунаримампианина



Рис. 12. Прием посла Российской Федерации в Республике Мозамбик А. В. Кемарского



Рис. 13. Российские суда оис «Адмирал Владимирский» и нэс «Академик Фёдоров» у берегов Антарктиды



Рис. 14. Выполнение исследований в сложных ледовых условиях

жилые и служебные помещения, рассказали об истории станции, научных исследованиях и работах, которые сейчас ведутся (рис. 15).

Доставку личного состава с борта оис «Адмирал Владимирский» на берег осуществлял вертолет «Ка-32» закрытого акционерного общества «Авиалифт Владивосток», обслуживающий российские полярные станции. Со времен антарктического похода 1982–1983 гг. вертолет впервые сел на специальную площадку, размещенную на юте оис «Адмирал Владимирский» (рис. 16).

По завершении работ в морях Антарктики в период с 3 по 8 марта 2016 г. оис «Адмирал Владимирский» совершило повторный заход в порт Кейптаун.

Помимо пополнения запасов топлива, воды и продовольствия, а также отдыха личного состава, для моряков судна представителями посольства и генерального консульства России в ЮАР, а также командованием вмс ЮАР была подготовлена обширная программа памятных, культурно-массовых и спортивных мероприятий.

4 марта 2016 г. проведены памятные мероприятия и возложены венки к могиле русских моряков на военно-морском кладбище в пригороде Кейптауна – городе Саймонстаун. 5 марта 2016 г. оис «Адмирал Владимирский» посетила делегация представителей посольства России в ЮАР во главе с послом РФ в ЮАР М. И. Петраковым. На следующий день на борту судна состоялся концерт, приуроченный к приближающемуся Международному женскому дню 8 марта, организованный посольством РФ. 7 марта 2016 г. в Саймонстауне прошли соревнования по мини-футболу, волейболу и настольному теннису между российскими и южноафриканскими моряками. В этот же день судно посетила делегация военных моряков ЮАР (рис. 17).

На заключительном этапе экспедиции оис «Адмирал Владимирский» совершило заходы в порты:

- Луанда – столицу Республики Ангола, в ходе визита проведены встреча с командованием вмс Анголы и занятие с ангольскими курсантами по производству гидрологических и гидрометеорологических измерений на материально-технической базе судна (рис. 18);

- Малабо (Республика Экваториальная Гвинея);

- Лиссабон (Португальская Республика).

15 апреля 2016 г. судно возвратилось в Кронштадт.

Всего по результатам похода выполнено:

- 59 714 лин. км съемки рельефа дна, в том числе более 17 тыс. км в окраинных морях Антарктики, обследована 131 отличительная глубина;

- 304 разовые океанографические станции по измерению температуры и солености воды, параметров течений и скорости распространения звука в морской воде на различных горизонтах;

- 1092 стандартных гидрометеорологических наблюдения;

- сбор сведений для создания и корректуры более 30 отечественных НМК, руководств и пособий для плавания;

- исследования отечественных и зарубежных РНС (ГЛОНАСС, РСДН-10, РСДН-20, Лоран-С) (рис. 19).

В целом поставленные перед экспедицией задачи решены успешно и с хорошим качеством. Материалы приняты в дальнейшую работу для



Рис. 15. Представители экспедиции и экипажа судна на станции «Прогресс»



Рис. 16. Посадка вертолета «Ка-32» на палубу оис «Адмирал Владимирский»



Рис. 17. Концерт на борту судна в порту Кейптаун, посвященный празднику 8 Марта



Рис. 18. Курсанты-гидрографы военно-морской школы вмс Анголы
в гидрологической лаборатории судна



Рис. 19. Постановка океанографической станции у берегов Африки

создания и обновления морских карт, руководств и пособий для плавания.

Военно-Морской Флот России возвратился к берегам Антарктиды в канун 200-летнего юбилея ее открытия русскими моряками – экспедицией Ф. Ф. Беллинсгаузена и М. П. Лазарева на шлюпах «Восток» и «Мирный», который будет отмечаться в 2020 г.

Сведения об авторах:

Анисин Андрей Александрович – начальник Гидрографической службы Балтийского флота, капитан 1 ранга.

Прокудин Сергей Александрович – заместитель начальника отдела Управления навигации и океанографии МО РФ, капитан 2 ранга.

(При подготовке статьи использованы материалы участников экспедиции на оис «Адмирал Владимирский» Н. Кузнецова и А. Васильева.)

About authors:

Andrey A. Anisin is the Head of Baltic Fleet Hydrographic Office, 1st rank captain.

Sergey A. Prokudin is Sector Deputy Chief of Department of Navigation and Oceanography of MD RF, 2nd rank captain.

(Materials of Expedition participants Kuznetsov N. and Vasil'ev A. on ors «Admiral Vladimirskiy» were used for preparing the article.)

УДК 551.46

ПРОВЕДЕНИЕ ПАМЯТНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОТДАНИЮ ВОИНСКИХ ПОЧЕСТЕЙ РОССИЙСКИМ МОРЯКАМ В ХОДЕ АНТАРКТИЧЕСКОЙ ЭКСПЕДИЦИИ 2015–2016 гг.

*С. А. Прокудин
(УНУО МО РФ)*

В статье приведены краткие исторические справки о погибших российских моряках и отданных им в ходе экспедиции воинских почестях.

Ключевые слова: воинские почести, русские моряки, памятный знак.

The article gives brief historical notes on Russian perished mariners and effecting military honors to them during Expedition.

Key words: military honors, Russian mariners, memorable mark.

В ходе экспедиции океанографического исследовательского судна (оис) «Адмирал Владимирский» к берегам Антарктиды значительное внимание было уделено проведению мероприятий по отдаванию воинских почестей российским морякам в памятных местах славных побед и героической гибели кораблей русского и советского флота по маршруту перехода и в местах воинских захоронений при заходах судна в иностранные порты.

6 ноября 2015 г. в Финском заливе при прохождении оис «Адмирал Владимирский» маяка острова Мощный (Лавенсаари) на воду был спущен венок в честь победы русских моряков в Гогландском сражении в 1788 г. и в память о советских десантниках, геройски погибших у деревни Мерекюла в 1944 г. (рис. 1).



Рис. 1. Отдание воинских почестей русским морякам в Финском заливе

22 декабря 2015 г. в юго-восточной части Средиземного моря на траверзе Порт-Саида отданы воинские почести в память русского крейсера «Пересвет», погибшего 22 декабря 1916 г.

В период с 9 по 19 декабря 2015 г. в ходе визита оис «Адмирал Владимирский» в порт Виктория (Республика Сейшельские Острова) личному составу экспедиции на городском кладбище удалось обнаружить российское воинское захоронение – могилу старшего судового врача крейсера 2 ранга «Разбойник» Российского флота Александра Ивановича Крупенина, похороненного на острове в 1895 г.

Могила А. И. Крупенина является на данный момент единственным выявленным русским захоронением на Сейшельских островах. Старший судовой врач надворный советник (чин, соответствующий капитану 2 ранга) А. И. Крупенин скончался 10 сентября 1895 г. на борту крейсера 2 ранга (до 1892 г. – клипера) «Разбойник» от чахотки.

А. И. Крупенин родился 30 августа 1854 г. в Костромской губернии, окончил физико-математический факультет Санкт-Петербургского университета и Императорскую военно-медицинскую академию. С 1887 г. он служил на кораблях Российского императорского флота. В 1898 г. на его могиле появился памятник, который прислала из Санкт-Петербурга его вдова Вера Васильевна Крупенина.

С тех пор все русские корабли, заходившие в порт Виктория, посещали это воинское захоронение и отдавали почести моряку, нашедшему последний приют далеко от Родины. Последний раз могилу навестили офицеры и матросы крейсера «Варяг» и линкора «Чесма», стоявших в Виктории с 11 по 21 августа 1916 г. (эти корабли, захваченные японцами в период Русско-японской войны 1904–1905 гг., во время Первой мировой войны были переданы России и в составе Отдельного отряда судов особого назначения перешли с Дальнего Востока на север России).

После этого о докторе А. И. Крупенине забыли на 99 лет, несмотря на то что советские и российские корабли неоднократно заходили в порт Виктория, начиная с 1960-х гг.

Благодаря помощи известного историка флота, сотрудника Российского государственного архива Военно-Морского Флота (Санкт-Петербург) А. Емелина в распоряжении участников экспедиции оказались выписки из архивных документов, повествующих о последних днях и погребении доктора Крупенина, установке памятника на его могиле.

Саму же могилу удалось найти на действующем до сих пор кладбище Монт-Флеери практически случайно после нескольких часов поисков на жаре, превышающей 40-градусную отметку, в День святого Андрея Первозванного 13 декабря. Захоронение, внешний вид которого значительно отличался от могил, типичных для европейских кладбищ, было обнаружено участниками экспедиции Н. Кузнецовым (специальным корреспондентом газеты «Красная Звезда») и А. Васильевым (председателем правления общественной организации «Морской Арт Клуб»).

16 декабря могилу доктора А. И. Крупенина посетила делегация членов экипажа и экспедиции оис «Адмирал Владимирский». Захоронение было приведено в порядок. С воинскими почестями возложены венки на надгробие и горсть русской земли около памятника. Священник похода отец Олег (Артёмов) отслужил панихиду. В этих мероприятиях принимали участие представители посольства Российской Федерации в Республике Сейшельские Острова (рис. 2).

В ходе визита оис «Адмирал Владимирский» в порт Эль-Виль (Республика Мадагаскар) проведены памятные мероприятия по отданию воинских почестей морякам 2-й Тихоокеанской эскадры Российского императорского флота.

С 16 декабря 1904 г. по 3 марта 1905 г. в бухте Нуси-Бе стояли корабли и суда 2-й Тихоокеанской эскадры Российского императорского флота под командованием З. П. Рожественского на пути перехода на Дальний Восток к театру военных действий Русско-японской войны. Людские потери 2-й Тихоокеанской эскадры при подходе и стоянке в Мадагаскаре составили не менее 14 человек. За время стоянки от болезней и солнечных ударов умерло три матроса, на подходе к Мадагаскару на броненосце «Ослябя» от воспаления легких умер кочегар, на крейсере «Урал» упавшей стрелой крана убило прапорщика и смертельно ранило лейтенанта, на броненосце «Бородино» задохнулись от отравления газом два матроса, на миноносце «Блестящий» при спуске шлюпки утонули три матроса, на госпитальном судне «Орел» умер кондуктор, на крейсере «Дмитрий Донской» случайно застрелен матрос, утонул комендор. Все умершие нижние чины, как правило, хоронились в море. На городском кладбище

в Эль-Виле похоронены прапорщик крейсера «Урал» А. Попов (убит упавшей грузовой стрелой 30 декабря 1904 г.) и матрос крейсера «Урал» А. Лубошников (умер от солнечного удара 31 декабря 1904 г.).

В память о русских моряках, скончавшихся на африканской земле, в Эль-Виле установлены два памятных знака. Один памятник установлен на кладбище недалеко от могил А. Попова и А. Лубошникова, второй — рядом с портом у здания местной полицейской префектуры. К сожалению, ни на одном из них нет фамилий умерших здесь моряков.



Рис. 2. Отдание воинских почестей на могиле офицера Российского флота А. И. Крупенина в порту Виктория (Сейшельские острова)

23 декабря 2015 г. у памятника, установленного в порту Эль-Виль, прошли торжественный митинг и церемония по отданию воинских почестей русским морякам с участием экипажа и прикомандированного личного состава оис «Адмирал Владимирский», представителей посольства Российской Федерации в Республике Мадагаскар, официальных лиц принимающей стороны и личного состава военно-морских сил (вмс) Мадагаскара (рис. 3).

Мероприятие прошло на самом высоком уровне. Специально для участия в нем в Эль-Виль прилетел президент Республики Мадагаскар господин Эри Радзаунаримампианина. В своем выступлении он отметил тот факт, что русские моряки, прибывшие на Мадагаскар в начале XX столетия, пришли туда не как завоеватели, а как друзья. Президент подчеркнул символичность того факта, что больше века спустя российское судно вновь пришло с дружественными целями (рис. 4).

На церемонии также выступили мэр Нуси-Бе господин Али Абуд, депутат от Нуси-Бе в парламенте Мадагаскара господин Франсуа Аруси и



Рис. 3. Отдание воинских почестей морякам 2-й Тихоокеанской эскадры
Российского императорского флота в порту Эль-Виль (Мадагаскар)



Рис. 6. Отдание воинских почестей русским морякам на городском кладбище в Эль-Виле

другие официальные лица. С российской стороны делегацию возглавлял чрезвычайный и полномочный посол Российской Федерации в Республике Мадагаскар С. А. Ахметов. Священник похода отец Олег отслужил панихиду. В своей молитве он упомянул имена всех умерших в Нуси-Бе, выявленные по архивным документам к настоящему времени (рис. 5).

На следующий день воинские почести были отданы русским морякам, похороненным на городском кладбище в Эль-Виле. После панихиды, которую отслужил отец Олег, силами личного состава судна могилы прапорщика А. Попова и матроса А. Лубошникова крейсера «Урал» были приведены в порядок.

Из Кронштадта специально привезли камни и землю, которые символично легли в месте упокоения русских моряков на острове Мадагаскар (рис. 6).

После завершения исследований в окраинных морях Антарктики в ходе повторного визита оис «Адмирал Владимирский» в порт Кейптаун Южно-Африканской Республики (ЮАР) 4 марта 2016 г. на военном кладбище главной базы вмс ЮАР Саймонстаун состоялась церемония отдания воинских почестей и возложения венков русским морякам, похороненным здесь с 1809 по 1912 г. (на сегодняшний день известны фамилии 16 человек). Священником похода отцом Олегом совместно с отцом Даниилом (Луговым) – настоятелем храма святого преподобного Сергия Радонежского, находящегося в окрестностях Йоханнесбурга, отслужена панихида. В мероприятии приняли участие личный состав вмс ЮАР, представители посольства Российской Федерации в ЮАР, в том числе чрезвычайный и полномочный посол Российской Федерации в ЮАР М. И. Петраков, капитан научно-экспедиционного судна «Академик Фёдоров» И. Ю. Стецун и другие официальные лица (рис. 7, 8).

Кроме того, в городе Саймонстаун (ЮАР) установлен памятный знак, посвященный одной из страниц истории Российского флота. 3 мая 1807 г. шлюп «Диана» под командованием лейтенанта В. М. Головнина был задержан в бухте Саймонс-Бей британскими кораблями. Незаконное интернирование продолжалось больше года. 28 мая 1809 г. русские моряки обрубили якорные канаты и покинули бухту. Знак в память об этом событии был установлен 28 мая 2009 г. Правительством России и Обществом истории вмс ЮАР (рис. 9).

Все памятные мероприятия по отданию воинских почестей российским морякам на территориях иностранных государств проведены на высоком уровне.

Указанные мероприятия являются самыми масштабными за всю историю океанографических экспедиций Гидрографической службы Военно-Морского Флота. Особую значимость проведенных памятных мероприятий подчеркивает участие в них первых лиц принимающих государств.

Приобретенный в ходе экспедиции опыт проведения памятных мероприятий по отданию воинских почестей российским морякам на территориях иностранных государств целесообразно учитывать в дальнейшей деятельности частей и подразделений гидрографических служб флотов



Рис. 4. Выступление президента Республики Мадагаскар на митинге по случаю отдания воинских почестей
российским морякам



Рис. 5. Панихида у памятника русским морякам в порту Эль-Виль



Рис. 7. Возложение венков к могиле русских моряков на военном кладбище в Саймонстауне (ЮАР)



Рис. 8. Отдание воинских почестей русским морякам, похороненным в Саймонстауне

при планировании и в ходе визитов в зарубежные порты океанографических и гидрографических судов ВМФ.



Рис. 9. Памятный знак шлюпу «Диана» в Саймонстауне

(При подготовке статьи использованы материалы участников экспедиции Н. Кузнецова и А. Васильева на оис «Адмирал Владимирский».)

Сведения об авторе:

Прокудин Сергей Александрович – заместитель начальника отдела Управления навигации и океанографии Министерства обороны Российской Федерации, капитан 2 ранга.

About author:

Sergey A. Prokudin is Sector Deputy Chief of Department of Navigation and Oceanography of MD RF, 2nd rank captain.

УДК 551.41

**ПРОБЛЕМЫ ЛЕДОВОГО КАРТИРОВАНИЯ В ВОСТОЧНОМ
СЕКТОРЕ АНТАРКТИКИ В ХОДЕ ЭКСПЕДИЦИИ
ОКЕАНОГРАФИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО СУДНА
«АДМИРАЛ ВЛАДИМИРСКИЙ»**

С. Г. Алёхин, И. А. Готюр

(Военно-космическая академия имени А. Ф. Можайского),

В. В. Удриш

(Гидрометеорологическая служба ВС РФ)

В статье рассказывается о проблемах картирования в Антарктике в ходе экспедиции океанографического исследовательского судна (оис) «Адмирал Владимирский».

Ключевые слова: картирование, Антарктика, анализ климатического режима.

The article tells of charting problems in Antarctica during (ors) «Admiral Vladimirskiy» Expedition.

Key words: charting, Antarctica, climatic regime analysis.

По данным отчета о ледовых условиях в восточном секторе Антарктики, подготовленным Е. В. Анашкиным [1], ледовая служба на борту оис «Адмирал Владимирский» в Южном океане вдоль берегов Антарктиды в январе – феврале 2016 г. ежедневно выполняла прием, анализ и дешифровку спутниковых снимков, лично производила непрерывные визуальные наблюдения с навигационного мостика, а также с помощью судовой системы радиолокации определяла положение айсбергов относительно судна, малых айсбергов-обломков, гроулеров.

На основе полученных результатов наблюдений создавались ледовые карты.

Несмотря на положительные результаты экспедиции в целом, ледовая служба при производстве спутниковых, радиолокационных и визуальных наблюдений столкнулась с рядом следующих проблем:

а) при дешифровке спутниковых снимков использовались преимущественно телевизионные каналы, поэтому на их информативность существенное влияние оказывала облачность;

б) местами маршрут судна проходил в условиях туманов и сильной дымки, что не позволяло производить визуальные наблюдения за ледовой обстановкой. Например, из-за плохой видимости в море Космонавтов наблюдатели не смогли визуально рассмотреть айсберг площадью $\approx 250 \text{ км}^2$, длиной $\approx 22,2 \text{ км}$, периметром $\approx 56,3 \text{ км}$. Судно обошло этот айсберг с северной стороны на удалении $4,6 \text{ км}$;

в) судовая система радиолокации обеспечивала маневрирование судна среди льдов, малых айсбергов, обломков и даже гроулеров, но при волнении моря не более 1–2 балла. Если волнение моря усиливалось, то на локаторе не были видны не только гроулеры, но и малые айсберги, высота которых менее 12 м, а площадь их основания по ватерлинии составляла не более 10 м^2 .

Учитывая обозначенные трудности производства наблюдений, возникшие в экспедиции, представляет интерес краткий анализ климатического режима восточного сектора Антарктики по таким показателям, как:

- повторяемость общего количества облачности и количества облачности нижнего, среднего и верхнего ярусов;
- повторяемость значений метеорологической дальности видимости (МДВ) ниже заданного минимума, например < 10 км;
- повторяемость значений скорости ветра > 5 м/с, при которой волнение моря достигает 3 балла и более.

Результаты такого анализа позволят оценить период времени с наиболее благоприятными и неблагоприятными метеорологическими условиями для организации работ по ледовому картированию прибрежных районов Антарктиды.

Для проведения анализа климатического режима восточного сектора Антарктики необходимы архивы данных многолетних первичных метеорологических наблюдений. У материка маршрут экспедиции был проложен от района станции «Новолазаревская» к станции «Молодёжная», затем вдоль берегов полуострова Вернадского, в районе мыса Баттерби, до залива Прюдс и далее через море Дейвиса в залив Трёшниковца с выходом из него на запад (рис. 1).

В районе, где пролегал маршрут судна, расположено несколько принадлежащих Австралии, России и Японии действующих постоянных и сезонных научных станций, на которых ведутся наблюдения за погодой. Ряд данных метеорологических наблюдений на сезонных станциях низкого качества и для решения поставленной задачи климатологической обработки не пригодны. На постоянных станциях, напротив, метеорологические наблюдения проводятся круглый год на протяжении уже не одного десятилетия. В интересующем нас районе материка к таким станциям относятся: «Новолазаревская» (ст. 89512, Россия), «Сёва» (ст. 89532, Япония), «Моусон» (ст. 89564, Австралия), «Прогресс» (ст. 89574, Россия), «Мирный» (ст. 89592, Россия). При расчете климатических показателей облачности, МДВ и ветра использовались архивы первичной метеорологической информации по данным наблюдений на этих станциях 2005–2016 гг. [2].

На рис. 2 представлены среднемесячные повторяемости общего количества облачности $M [N]$ в баллах на исследуемых станциях в теплый период года, а на рис. 3 – в холодный период года.

Из анализа рис. 2 и 3 видно, что облачность в восточном секторе Антарктики наблюдается круглый год. Это объясняется тем, что над океаном вокруг Антарктиды развивается циклоническая деятельность, где циклоны в восточной ее части не проникают глубоко в материк, а концентрируются на побережье [3, 4]. Здесь в летние месяцы наблюдаются прояснения и солнечная погода над берегом резко контрастирует с мощной облачностью над океаном.

По этой же причине на станциях «Сёва» (ст. 89532, Япония) и «Прогресс» (ст. 89574, Россия) в среднем наблюдается большая повторяемость общего количества облачности, так как по сравнению с остальными эти станции наиболее близко расположены к побережью, имеющему форму залива.



Рис. 1. Фрагмент района проведения экспедиции

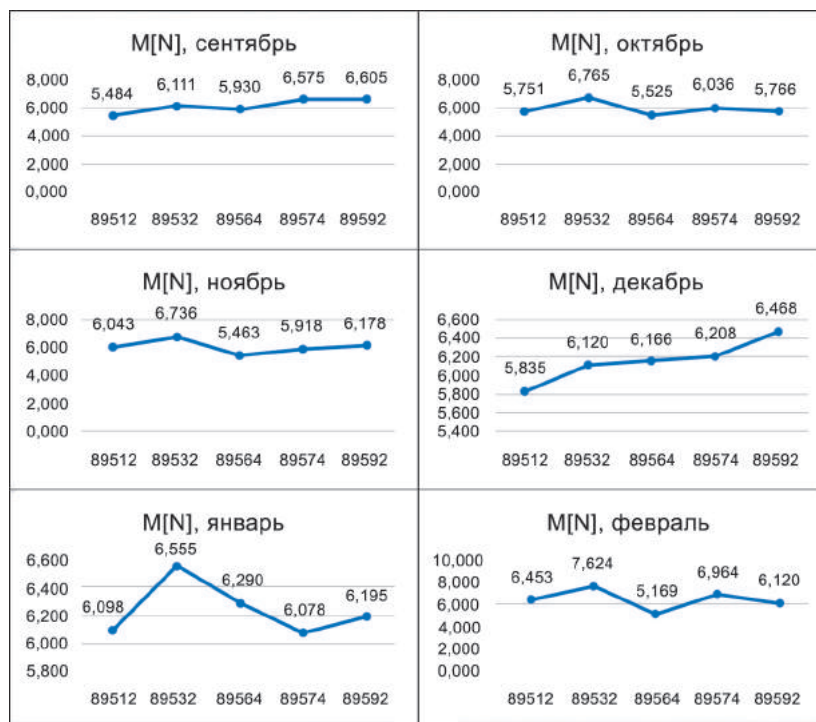


Рис. 2. Среднемесячные повторяемости общего количества облачности на исследуемых станциях, балл (теплый период года)

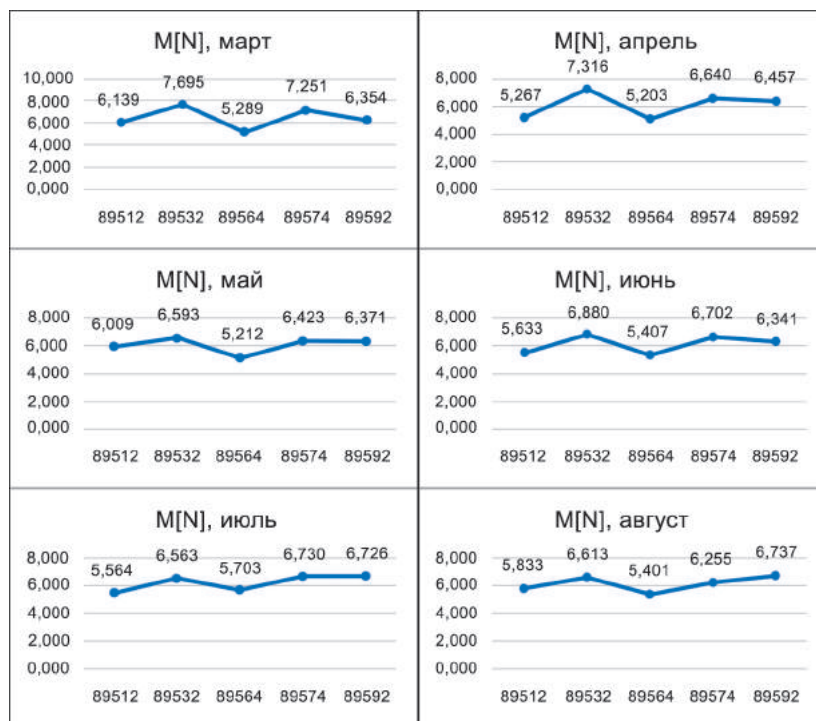


Рис. 3. Среднемесячные повторяемости общего количества облачности на исследуемых станциях, балл (холодный период года)

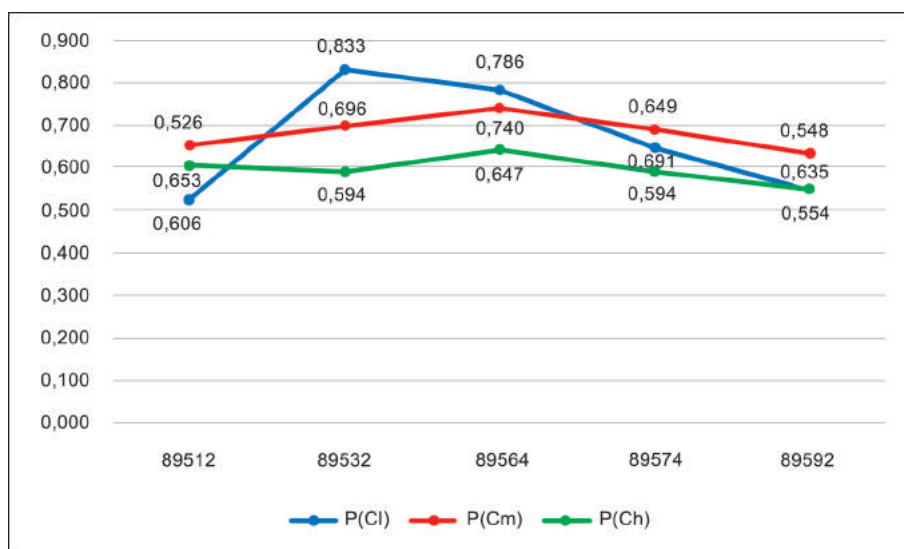


Рис. 4. Среднегодовые повторяемости облачности нижнего (Cl), среднего (Cm) и верхнего ярусов (Ch) на исследуемых станциях, %

На рис. 4 представлены среднегодовые повторяемости облачности нижнего (Cl), среднего (Cm) и верхнего (Ch) ярусов на исследуемых станциях, где со значимой долей вероятности на всех станциях круглый год наблюдается многослойная облачность.

На рис. 5 и 6 представлены среднемесячные повторяемости значений скорости ветра более 5 м/с и МДВ менее 10 км на исследуемых станциях.

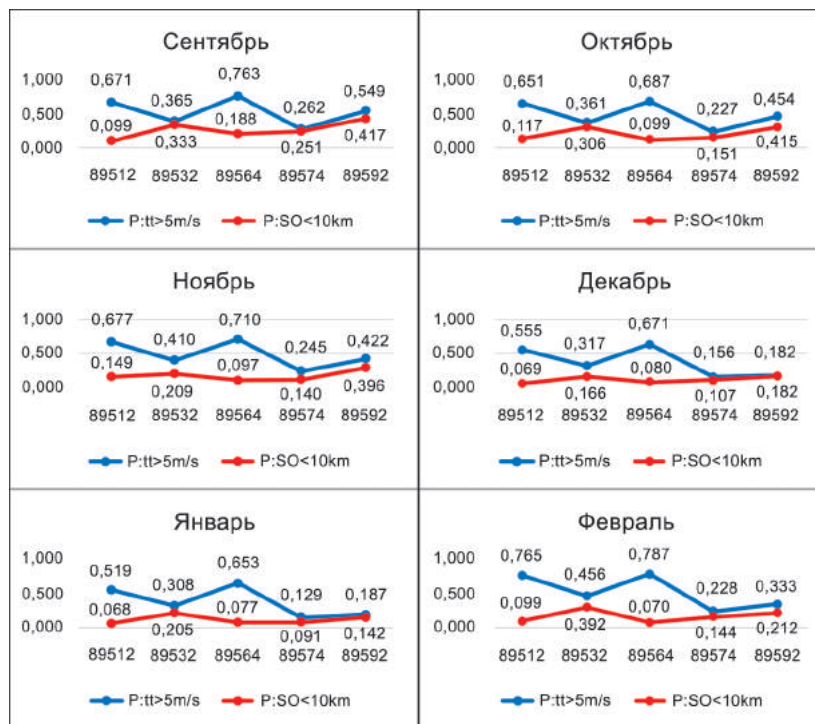


Рис. 5. Среднемесячные повторяемости значений скорости ветра более 5 м/с и метеорологической дальности видимости менее 10 км на исследуемых станциях, % (теплый период года)

Самые минимальные значения этих климатических показателей на всех станциях наблюдаются в декабре и январе, а максимальные неравномерно распределены по всем месяцам холодного периода года.

Снова следует обратить внимание на станции «Сёва» (ст. 89532, Япония) и «Прогресс» (ст. 89574, Россия), где относительно других станций во все месяцы года при средних низких скоростях ветра МДВ часто составляет менее 10 км. На станциях «Новолазаревская» (ст. 89512, Россия) и «Моусон» (ст. 89564, Австралия), напротив, при постоянно высоких скоростях ветра часто наблюдается хорошая видимость – более 10 км. Такие метеорологические условия могут быть объяснены тем, что на станциях «Сёва» и «Прогресс» периодическое ухудшение видимости связано с туманами и сильной дымкой, а на станциях «Новолазаревская» и «Моусон» оно возникает вследствие метелей при больших скоростях ветра.

Таким образом, анализ климатического режима восточного сектора Антарктики по таким метеорологическим параметрам, как облачность, МДВ и скорость ветра, показал, что экспедиция оис «Адмирал Владимирский» проводилась в период, когда в данном районе материка были благоприятные для проведения визуальных и радиолокационных наблюдений условия по МДВ и скорости ветра. Влияние облачности в прибрежной зоне на прием, анализ и дешифровку спутниковых снимков в среднем в течение года одинаково. Учитывая полученные оценки, можно предположить, что результаты экспедиции могли бы быть лучше, если бы она была организована в декабре – январе, т. е. на месяц раньше. Этот период соответствует разгару лета в Антарктиде, когда она больше всего освещается солнцем.

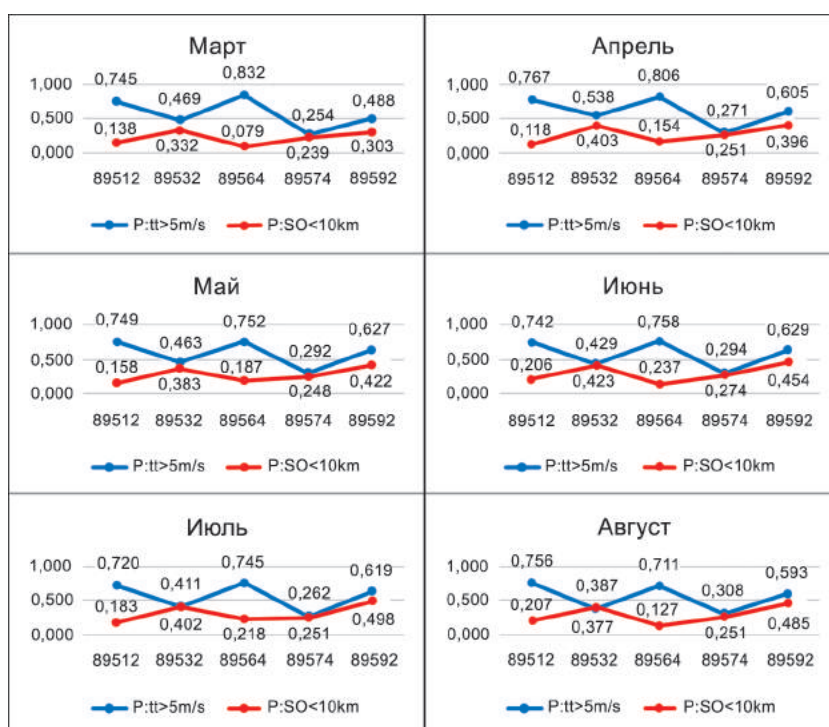


Рис. 6. Среднемесячные повторяемости значений скорости ветра более 5 м/с и метеорологической дальности видимости менее 10 км на исследуемых станциях, % (холодный период года)

В заключение отметим, что проведение аналогичного комплексного исследования морфологии полей параметров облачности, МДВ и ветра по данным береговых станций Антарктиды позволит дать характеристику их пространственного распределения по всему побережью и обеспечит возможность выбора не только благоприятного периода для проведения ледового картирования назначенного района, но и самого района Антарктики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анашкин Е. В. Ледовые условия в восточном секторе Антарктики 09.01-03.03.2016/ оис «Адмирал Владимирский»: отчет. – 2016. – 67 с.
2. URL: <http://www.rp5.ru>.
3. Алисов Б. П., Берлин И. А., Михель В. М. Курс климатологии. Ч. III: **Климаты земного шара**: учеб. пособие / под ред. Е. С. Рубинштейн. – Л.: Гидрометеиздат, 1954. – 320 с.
4. Хромов С. П., Петросянц М. А. Метеорология и климатология: учебник. – 7-е изд. – М.: Изд-во МГУ, Наука, 2006. – 582 с.

Сведения об авторах:

Алёхин Сергей Григорьевич – докторант, полковник (Военно-космическая академия имени А. Ф. Можайского).

Готюр Иван Алексеевич – начальник кафедры, доктор технических наук, доцент, полковник (Военно-космическая академия имени А. Ф. Можайского).

Удриш Владимир Викторович – начальник Гидрометеорологической службы ВС РФ, полковник.

About authors:

Sergey G. Alyokhin Doctoral candidate is colonel (A. F. Mozhayskiy Space Force Academy).

Ivan A. Gotyur Head of the faculty, Doctor of technical sciences, assistant professor is colonel (A. F. Mozhayskiy Space Force Academy).

Vladimir V. Udrish Chief of RF Armed Force Hydrometeorological Service is colonel.

УДК 551.46

**ОКЕАНОГРАФИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ОКРАИННЫХ
МОРЕЙ АНТАРКТИКИ В ХОДЕ ЭКСПЕДИЦИИ
ОКЕАНОГРАФИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО СУДНА
«АДМИРАЛ ВЛАДИМИРСКИЙ» В 2015–2016 гг.**

*А. А. Артамонов
(ФГБУ «АНИИ»)*

В статье дано описание океанографических исследований в ходе экспедиции океанографического исследовательского судна (оис) «Адмирал Владимирский» в окраинные моря Антарктики в 2015–2016 гг. Описаны этапы и состав этих исследований. Особое внимание уделено океанографическим разрезам в море Космонавтов и в заливе Прюдс моря Содружества. Сформулированы основные научные результаты, полученные при исследовании круговорота моря Космонавтов и материкового склона залива Прюдс. Отмечается положительный результат участия оис «Адмирал Владимирский» в совместных океанографических исследованиях с 61 Российской антарктической экспедицией (61 РАЭ) в заливе Прюдс.

Ключевые слова: Южный океан, антарктическая зона, Арктический и антарктический научно-исследовательский институт (ААНИИ), РАЭ, круговорот моря Космонавтов, залив Прюдс.

The article describes oceanographic investigations during oceanographic research ship (ors) «Admiral Vladimirskiy» Expedition to marginal seas of Antarctica in 2015–2016. Stages and scope of these investigations are described. Special attention is drawn to oceanographic (cross)-sections in More Kosmonavtov and Prydz Bay of More Sodruzhestva. The basic scientific results received in investigations of the cycle of More Kosmonavtov and Prydz Bay continental slope were formulated. The positive result of ors «Admiral Vladimirskiy» participation in joint oceanographic surveys with 61 Russian Antarctic Expedition (61 RAE) in Prydz Bay are noted.

Key words: South ocean, Antarctic zone, Arctic and Antarctic Scientific Research Institute (AANII), RAE, More Kosmonavtov Cycle, Prydz Bay.

Окраинные моря Антарктики играют большую роль в климатообразующих процессах всей планеты и представляют огромный интерес для океанографов. Вместе с тем, в силу удаленности от проторенных морских путей и сложности проведения морских работ, объем наблюдений здесь значительно уступает другим регионам Мирового океана. Одной из задач экспедиции было расширить наши знания об особенностях океанографического режима этих морей. На всем пути следования судна осуществлялись океанографические работы. При этом они делились на три вида:

- срочные (в стандартные метеорологические сроки) гидрологические наблюдения до глубины 500 м, по четыре зондирования в сутки (0, 6, 12, 18 GMT), сопровождаемые метеонаблюдениями. После каждой срочной станции составлялась и отсылалась телеграмма (по коду КН-01) с результатами зондирования;

- эпизодические глубоководные океанографические станции вплоть до глубины 2000 м для пополнения базы наблюдений в Южном океане;

- океанографические станции в антарктической зоне по программе 61 РАЭ.

На станциях выполнялось зондирование океана для получения вертикальных профилей температуры, солености и скорости звука. Использовались три типа измерительных комплексов – ОЛД-1, SBE 19 и SBE 16plus V2, которые опускались при помощи электромеханической лебедки ЛЭРОК-1. При этом зонд 16plus V2 позволял также получить профиль концентрации растворенного кислорода.

По пути следования в Антарктику через Средиземное и Красное моря, Аденский залив были сделаны океанографические разрезы (до глубины 500 м), квазимеридиональные разрезы в Индийском океане, от Аравийского моря через Сейшельский архипелаг до Мадагаскара и через Мозамбикский пролив до Южной Африки. Планировалось сделать квазимеридиональный разрез через Антарктическое циркумполярное течение от Африки до Антарктиды, но сложные погодные условия не позволили выполнить его в полном объеме (рис. 1).

Всего на этапах перехода вне антарктической зоны было выполнено 106 океанографических станций.

С момента пересечения параллели 60° южн. шир. начался антарктический этап похода в составе 61 РАЭ. В группу судов 61 РАЭ также входили научно-экспедиционное судно (нэс) «Академик Фёдоров» и научно-исследовательское судно (нис) «Академик Карпинский». Поскольку экипаж оис «Адмирал Владимирский» еще не работал в сложных условиях антарктических морей, на борту находились два специалиста из ААНИИ.

Основной объем океанографических наблюдений экспедиции был выполнен в пяти окраинных морях Антарктики: Лазарева, Рисер-Ларсена, Космонавтов, Содружества и Дейвиса. Здесь спектр работ дополнился ледовыми наблюдениями и анализом ледовой обстановки по спутниковым снимкам в соответствии с программой 61 РАЭ.

Уникальные, благоприятные ледовые условия этого года позволили выполнять океанографические станции и гидрографические промеры в тех районах, куда обычно не заходят суда такого ледового класса.

Работа в антарктической зоне

При движении на восток вдоль южного континента, где это позволяли ледовая обстановка и погодные условия, выполнялись срочные, эпизодические и запланированные гидрологические наблюдения. Здесь было выполнено 132 океанографические станции, в том числе 7 океанографических разрезов (рис. 2).

Положение разрезов определялось как в соответствии с заданными в программе океанографических работ 61 РАЭ координатами, так и путем оперативного планирования в процессе проведения исследований.

Ледовая обстановка вносила в программу свои коррективы, и некоторые запланированные станции приходилось отменять, а разрезы укорачивать или менять их ориентацию (рис. 3).

Гидрологической группе экспедиции, состоявшей как из опытных сотрудников, так и из студентов Российского государственного гидрометеорологического университета, пришлось работать в суровых антарктических условиях, часто с короткими перерывами между станциями. Но они успешно справились с возложенными на них задачами.

Особый интерес представляют разрезы в море Космонавтов и в заливе Прюдс моря Содружества, достигающие до бровки континентального шельфа.

Работа в море Космонавтов

Море Космонавтов выделяется циклоническим круговоротом, существование которого было установлено по данным съемки, выполненной практически 30 лет назад (1986–1987) оис «Леонид Дёмин». В частности, впервые был зафиксирован циклонический круговорот, во внутренней области которого были обнаружены теплые вихревые образования, обеспечивающие активные процессы вертикального обмена между теплыми глубинными и вышележащими холодными поверхностными водами. Связанное с этим увеличение потока тепла из океана приводит к соответствующим последствиям для распределения ледяного покрова.

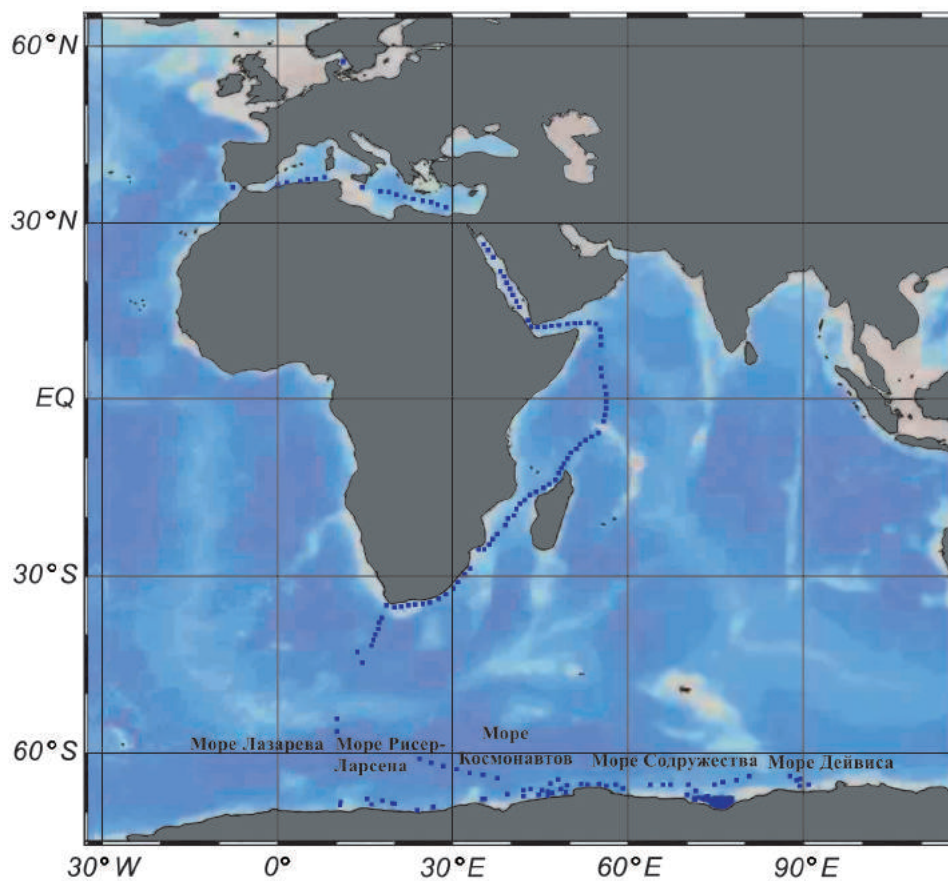


Рис. 1. Схема океанографических станций по пути в Антарктику

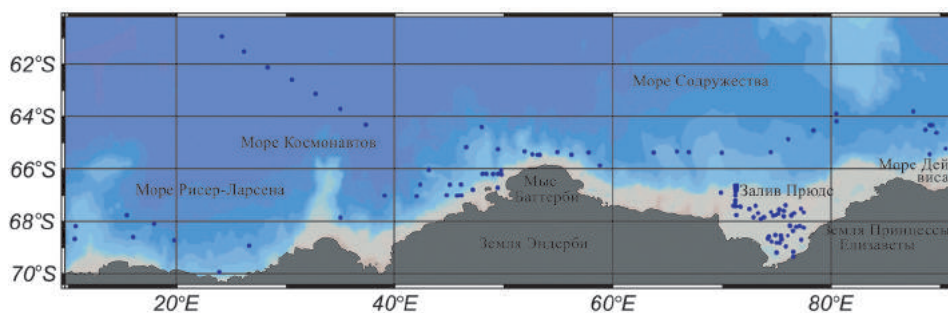


Рис. 2. Схема океанографических станций в антарктической зоне

В частности, в течение ряда лет (1973, 1975, 1979, 1980, 1982, 1986) по спутниковым наблюдениям здесь отмечалась полынья открытого океана (рис. 4).

Разрез по $67^{\circ}00'$ южн. шир. показал существование теплой структуры с достаточно высокими значениями температуры и соответствующей ее положению области относительно тонкого, приподнятого пикноклина (рис. 5).

На втором разрезе по $66^{\circ}10'$ южн. шир. мы также наблюдаем поднятие пикноклина в сторону открытого моря. Но в отличие от первого разреза здесь присутствует антарктическая донная вода (АДВ), подстилающая слой модифицированной циркумполярной глубинной воды (ЦГВ) (рис. 6).

Учитывая активизацию в 2017 г. известной «полыньи Уэдделла», можно ожидать более активное проявление и полыньи моря Космонавтов. В любом случае данные оис «Адмирал Владимирский» пополнят наши представления о структуре вод в области круговорота и позволят в дальнейшем более обоснованно определять положение разрезов через область моря Космонавтов.

Работа в заливе Прюдс

Безусловно, самым интересным и плодотворным районом работ этой экспедиции явился залив Прюдс моря Содружества.

Целью исследований в этом заливе было изучение процессов на шельфе и материковом склоне, связанных с формированием АДВ и так называемой «вентиляцией» глубинных вод Южного океана. На сегодняшний день известны четыре района формирования АДВ в Антарктике (моря Уэдделла, Росса, берег Адели моря Д'Юрвиля, море Содружества), и одним из них является залив Прюдс, занимающий значительную часть шельфа моря Содружества.

В рамках проекта по совместному участию в 61 РАЭ оис «Адмирал Владимирский» и нэс «Академик Фёдоров» выполнили океанографическую съемку. Это уникальный случай кооперации гражданского и военного океанографических судов в Антарктике. Двумя судами в сжатые сроки было выполнено 167 станций. Столь интенсивная съемка в этом районе еще не проводилась (рис. 7).

Научно-экспедиционное судно «Академик Фёдоров» выполнило съемку с малыми расстояниями между станциями (1–2 мили) в виде полигона из 9 разрезов к западу от котловины Эймери. Все разрезы ориентированы по нормали к изобатам континентального склона и проходят через бровку шельфа. А оис «Адмирал Владимирский» дополнило этот полигон с востока еще двумя разрезами, причем в той части склона, где до сих пор наблюдения не проводились (рис. 8).

Надо отметить, что на континентальном склоне вблизи бровки шельфа важнейшие физические и химические характеристики водных масс могут претерпевать радикальные изменения буквально на расстоянии меньше мили. Приходится делать станции через очень короткие интервалы, что требует напряженной работы и мастерства судоводителей и гидрологов (рис. 9, 10, 11).



Рис. 3. Гидрологи за работой

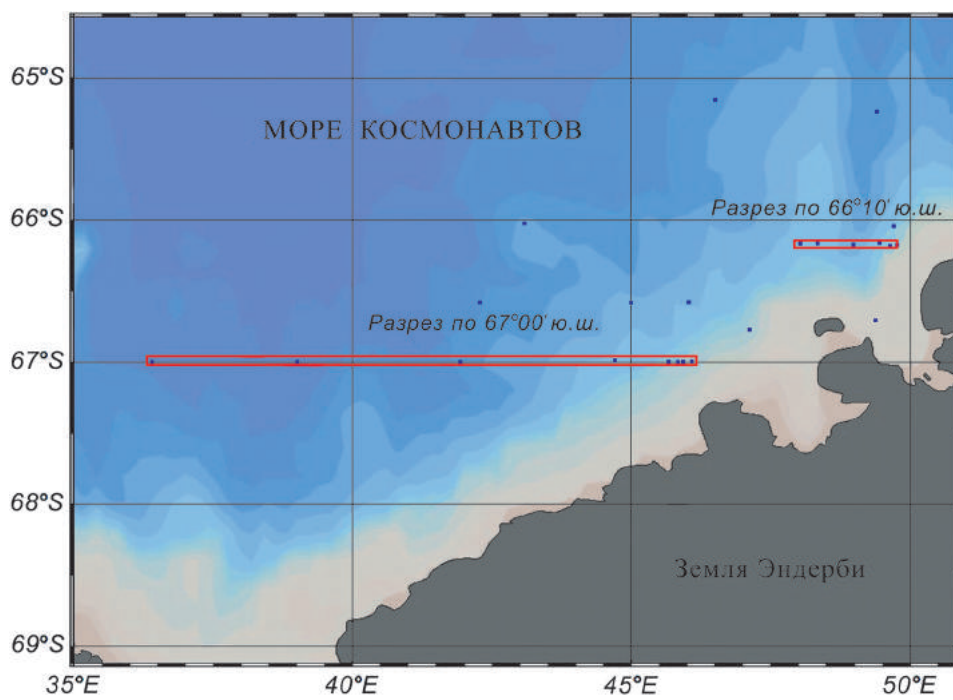


Рис. 4. Положение гидрологических станций и разрезов в море Космонавтов

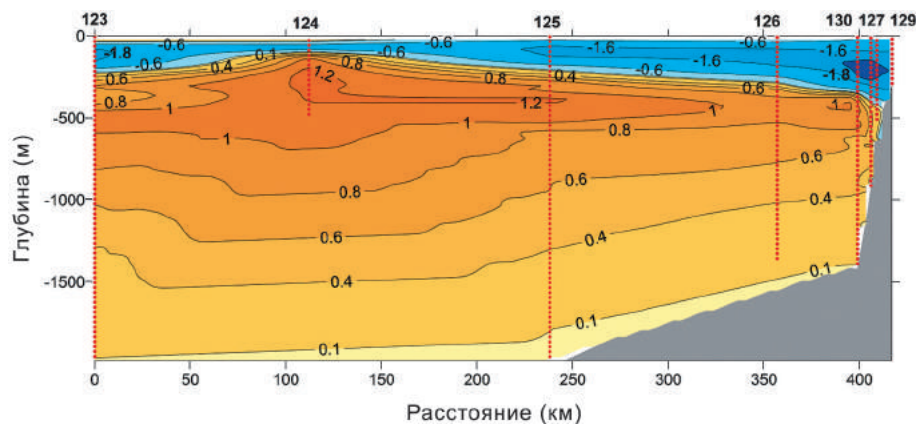


Рис. 5. Распределение потенциальной температуры на разрезе по параллели 67°00' южн. шир.



Рис. 7. «Адмирал Владимирский» и «Академик Фёдоров» в заливе Прюдс, вблизи станции «Прогресс»

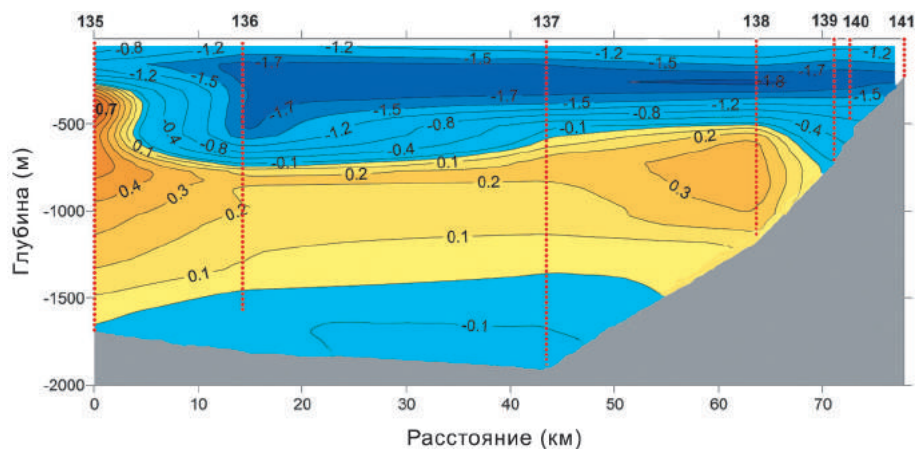


Рис. 6. Распределение потенциальной температуры на разрезе по параллели $66^{\circ}10'$ южн. шир.

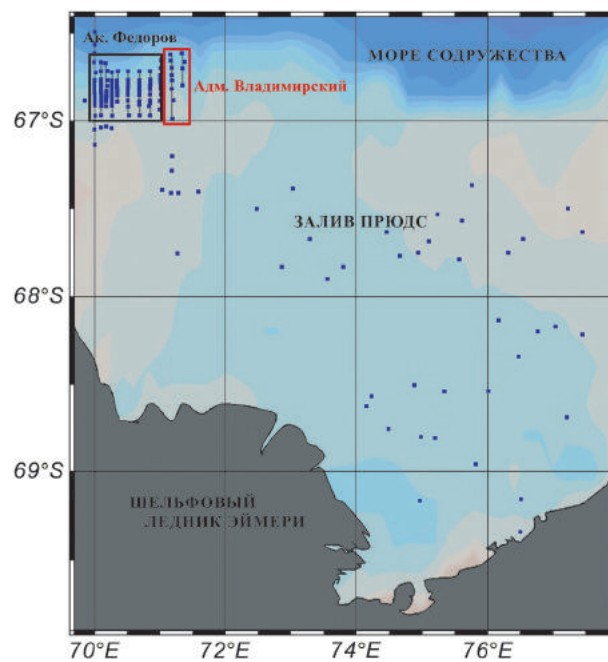


Рис. 8. Схема гидрологических станций и разрезов в заливе Прюдс

Два разреза, выполненные оис «Адмирал Владимирский» в дополнение к «Фёдоровскому полигону», внесли в общую картину определенную интригу.

Как видно на рис. 11, на разрезе оис «Адмирал Владимирский» по меридиану $71^{\circ}20'$ вост. долг. на континентальном склоне присутствуют холодные плотные шельфовые воды, «скатившиеся» с бровки шельфа.

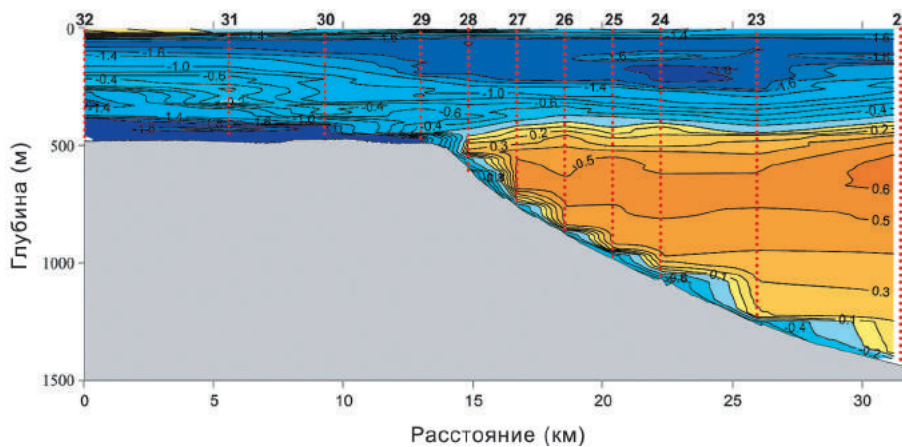


Рис. 9. Распределение потенциальной температуры на разрезе по меридиану $71^{\circ}00'$ вост. долг. (нэс «Академик Фёдоров»)

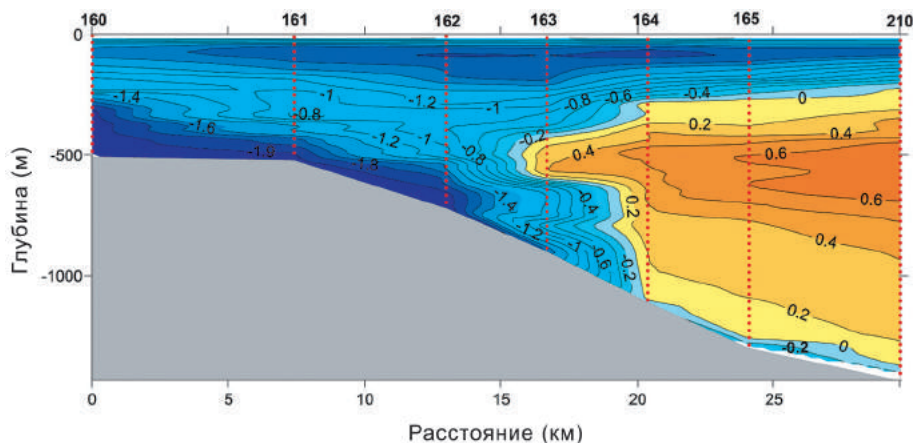


Рис. 10. Распределение потенциальной температуры на разрезе по меридиану $71^{\circ}10'$ вост. долг. (оис «Адмирал Владимирский»)

По мере опускания происходит их перемешивание с ЦГВ, а результирующая смесь пополняет АДВ. Тот же процесс виден и на разрезе по меридиану $71^{\circ}10'$ вост. долг. (рис. 10). Тогда как на разрезе нэс «Академик Фёдоров» по $71^{\circ}00'$ вост. долг. (рис. 9) наличие шельфовых вод на склоне не наблюдается, притом что расстояние между этими разрезами не

превышает 5 миль. Это лишний раз доказывает, что процесс проникновения холодных донных вод залива Прюдс за пределы шельфа носит мезомасштабный характер, крайне не стационарен и требует дальнейшего изучения.

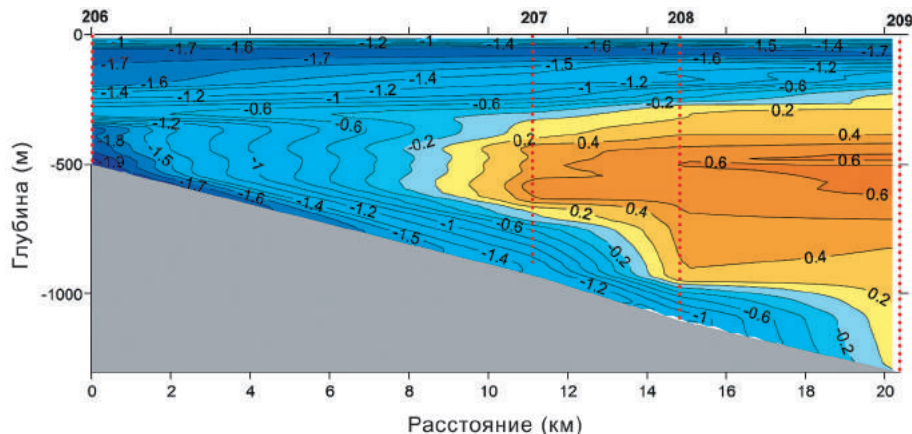


Рис. 11. Распределение потенциальной температуры на разрезе по меридиану 71°20' вост. долг. (оис «Адмирал Владимирский»)

Предположительно, одним из путей проникновения холодных вод залива за пределы шельфа является система узких подводных каньонов. Поскольку они имеют ширину всего несколько километров и не представлены на картах с достаточной детализацией, ответ на этот вопрос может дать только подробный гидрографический промер всего залива при одновременном выполнении гидрологической съемки. И в этом походе оис «Адмирал Владимирский» смогло выполнить столь не простую задачу практически для всей не покрытой льдом акватории залива, что составило 5880 лин. км промера.

Помимо двух океанографических разрезов, здесь было выполнено еще 48 гидрологических станций.

Проведенная в антарктической зоне работа дала обширнейший материал для дальнейшего анализа и моделирования процессов трансформации вод на шельфе окраинных морей Антарктики и их влияния на циркуляцию глубинных вод не только Южного, но и Мирового океана и, как следствие, на климат планеты в целом.

Всего за время экспедиции было выполнено 238 океанографических станций в 9 морях 3 океанов.

Этот поход оис «Адмирал Владимирский» к берегам Антарктиды явился образцом плодотворной кооперации Военно-Морского Флота, Гидрометеорологической службы Вооруженных Сил РФ, Росгидромета (Российской антарктической экспедиции) и ряда гражданских научно-исследовательских институтов. А полученные уникальные научные данные послужат весомым вкладом в копилку знаний об Антарктиде и Южном океане.

Сведения об авторе:

Артамонов Александр Александрович – ведущий инженер лаборатории Южного океана отдела океанологии Арктического и антарктического научно-исследовательского института.

Тел.: +7 911 272-4106; e-mail: art@aari.ru.

Фото: А. М. Васильева, Н. А. Кузнецова.

About author:

Alexandr A. Artamonov is the leading engineer of South ocean laboratory of oceanology section in Arctic and Antarctic Scientific Research Institute.

Mobile: +7 911 272-4106; e-mail: art@aari.ru.

Photo: Vasil'yev A. M., Kuznetsov N. A.

УДК 551.46

**ИССЛЕДОВАНИЕ ИОНОСФЕРЫ МЕТОДОМ
РАДИОПРОСВЕЧИВАНИЯ С БОРТА
ОКЕАНОГРАФИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО СУДНА
«АДМИРАЛ ВЛАДИМИРСКИЙ» ПО МАРШРУТУ КРОНШТАДТ –
СТАНЦИЯ «ПРОГРЕСС» (АНТАРКТИДА)**

И. А. Готюр, А. А. Корыстин

(Военно-космическая академия имени А. Ф. Можайского)

В статье приводятся обобщенные сведения о закономерностях протекания физических процессов в ионосфере, полученные в ходе научно-исследовательской экспедиции.

Ключевые слова: ионосфера, радиопросвечивание, аппаратно-программный комплекс, мониторинг.

The article gives generalized information on physical processes development regularities in ionosphere received during scientific research expedition.

Key words: ionosphere, radioscopy, equipment and software complex, monitoring.

В период с 6 ноября 2015 г. по 15 апреля 2016 г. было совершено плавание океанографического исследовательского судна (оис) «Адмирал Владимирский» по маршруту Кронштадт – станция «Прогресс» (Антарктида). В ходе экспедиции производились измерения параметров состояния ионосферы по указанному маршруту (рис. 1), благодаря чему был получен большой объем эмпирического материала, касающегося:

– временной и пространственной изменчивости характеристик состояния ионосферы;

– влияния состояния ионосферы на распространение радионавигационного сигнала в различных широтных районах и в различное время суток;

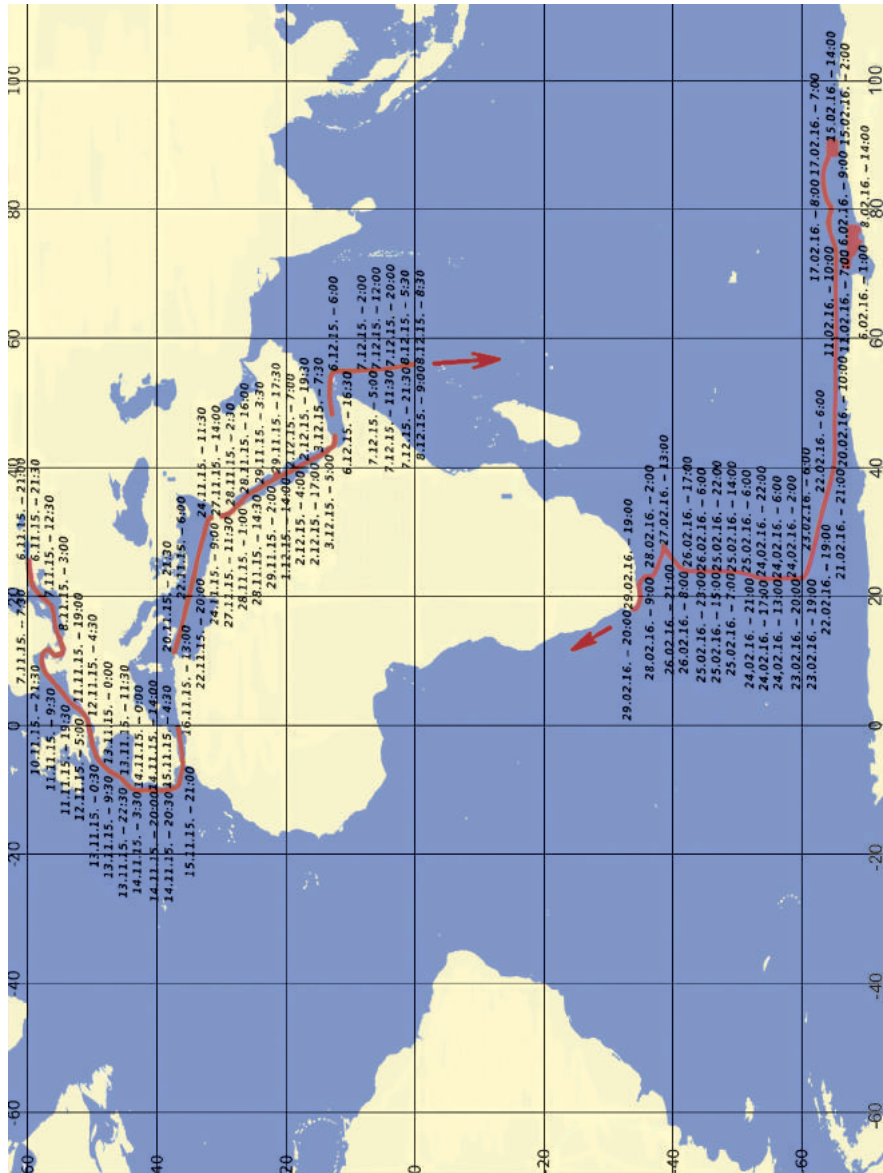


Рис. 1. Маршрут движения оис «Адмирал Владимирский»

– использования средств диагностики состояния ионосферы методом радиопросвечивания сигналами спутниковых радионавигационных систем (СРНС) [1].

С точки зрения исследования ионосферы наибольший интерес представляют экваториальные области (экваториальная аномалия) и области высоких широт порядка $60\text{--}80^\circ$ южн. шир., где расположен авроральный овал. В этих областях судно производило измерения соответственно в период с 3 по 8 декабря 2015 г. и с 4 по 17 февраля 2016 г.

В ходе исследования временной и пространственной изменчивости ионосферы методом радиопросвечивания производился расчет степени возмущенности ионосферы:

- по мерцанию (быстрым вариациям) амплитуды принимаемого сигнала на двух частотах (индекс S4);
- по степени изменчивости полного электронного содержания ионосферы (индекс RoTI).

Возмущенность ионосферы рассчитывалась отдельно для каждого пролета спутника как средняя величина для всех измерений за определенный интервал времени.

За весь период похода величина индекса S4 мерцания радиосигнала, не превышающая 0,2, означала малую степень возмущенности ионосферы.

Было произведено сравнение результатов наблюдений S4 с данными сети станций IGS [2] (рис. 2–4).

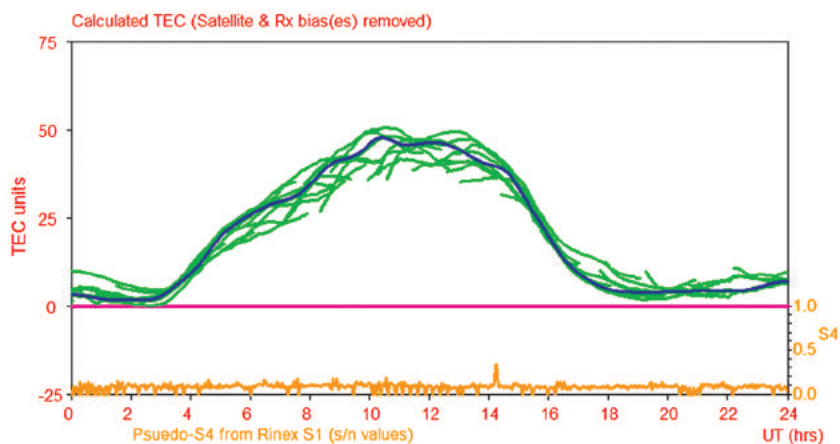


Рис. 2. Результаты измерений станции «Аддис-Абеба» (Эфиопия) 3 декабря 2015 г.

Сравнение результатов показало, что характер пространственной изменчивости значений индекса мерцания S4 схож. При этом в экваториальной области наблюдаются более высокие значения индекса, чем в области высоких широт (рис. 5–7). Кроме того, на графиках, построенных по данным оис, видны короткопериодные «всплески» значений длительностью порядка 1–2 мин. Эти всплески, обусловленные снижением амплитуды сигнала, не заметны в длинном непрерывном ряду суточных измерений станций IGS, однако хорошо видны на интервалах измерений

порядка 10 мин. Они могут быть связаны с мелкомасштабными неоднородностями [2] в экваториальной ионосфере.

Вариации полного электронного содержания (рис. 8), полученные с борта оис, согласуются с данными антарктической станции «Дейвис» (рис. 4) системы IGS.

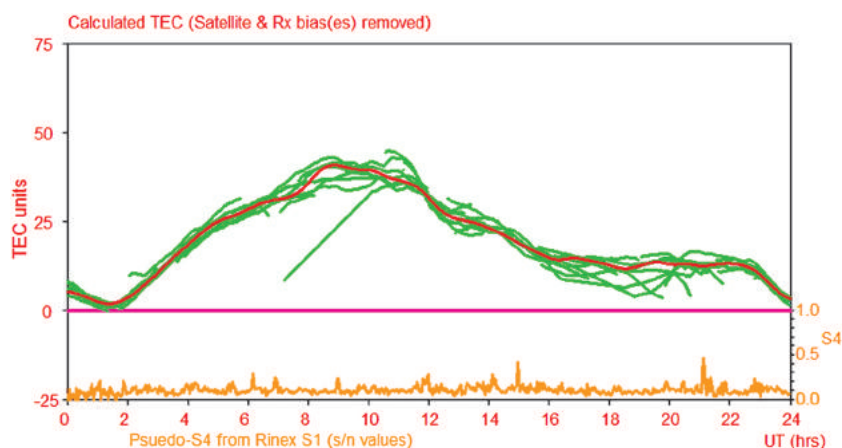


Рис. 3. Результаты измерений станции «Ла Мизер» (Сейшельские острова) 8 декабря 2015 г.

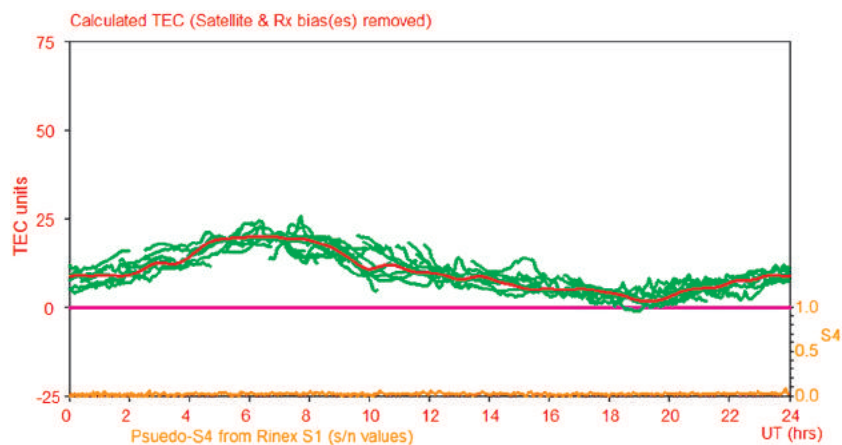


Рис. 4. Результаты измерений станции «Дейвис» (Антарктида) 4 февраля 2016 г.

Сравнение значений критических частот и высот главного максимума ионосферы, полученных с использованием средств аппаратно-программного комплекса мониторинга ионосферы сигналами СРНС, со стандартными значениями по ГОСТ 25645.146–89 [3] показало совпадение (рис. 9–10) временных трендов:

- стандартных значений (знаки «звездочка»);
- данных вертикального зондирования ионосферы (знаки «треугольник»);

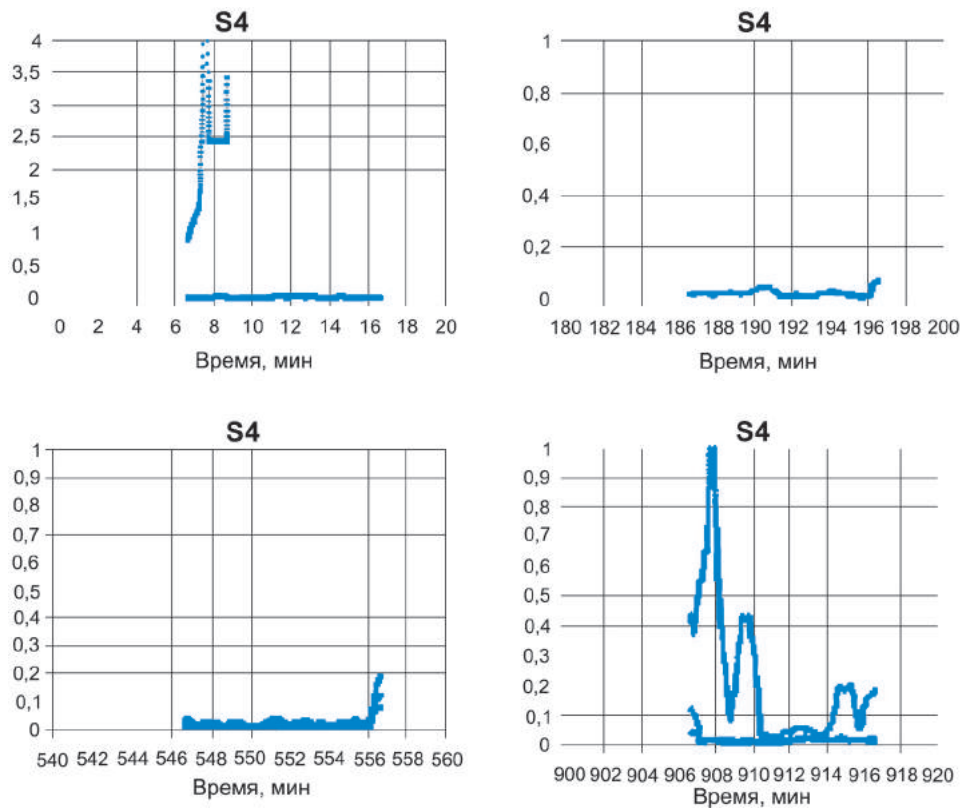


Рис. 5. Короткопериодные вариации индекса мерцания S4 3 декабря 2015 г. (Красное море) с 12 ч UT

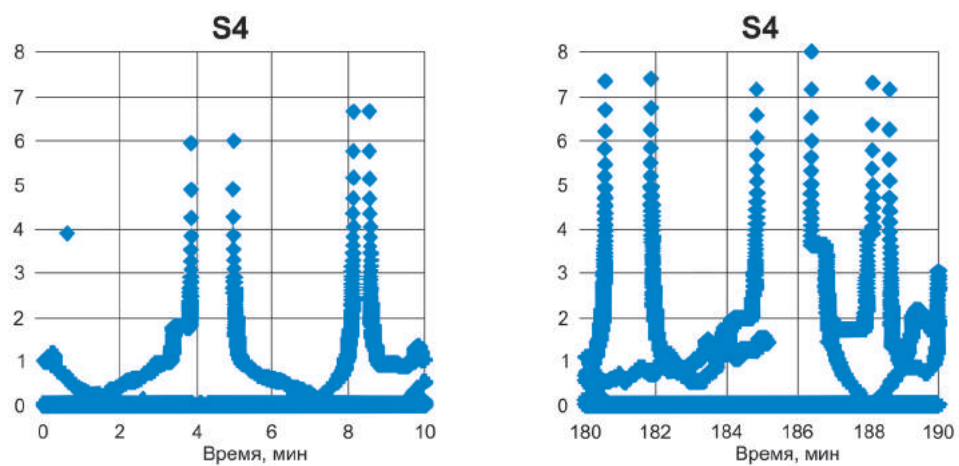


Рис. 6. Короткопериодные вариации индекса мерцания S4 8 декабря 2015 г. (экватор) с 00 ч UT

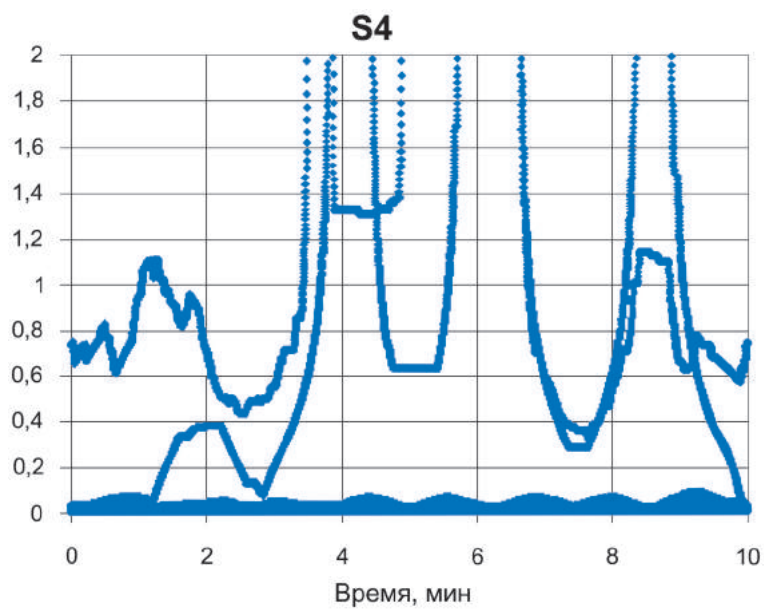


Рис. 7. Короткопериодные вариации индекса мерцания S4 4 февраля 2016 г. (Антарктида) с 09 ч UT

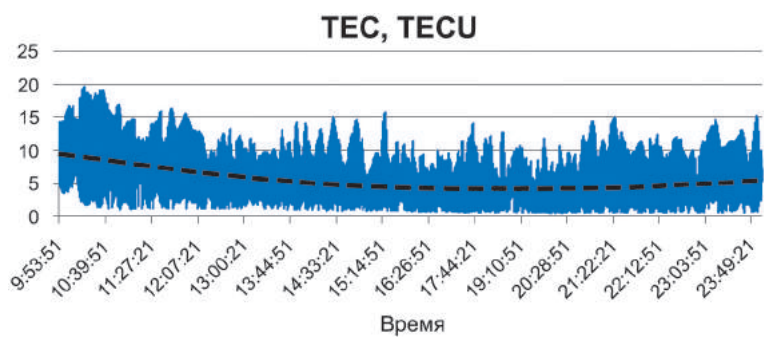


Рис. 8. Суточные вариации полного электронного содержания 4 февраля 2016 г. (Антарктида) с 09 ч UT

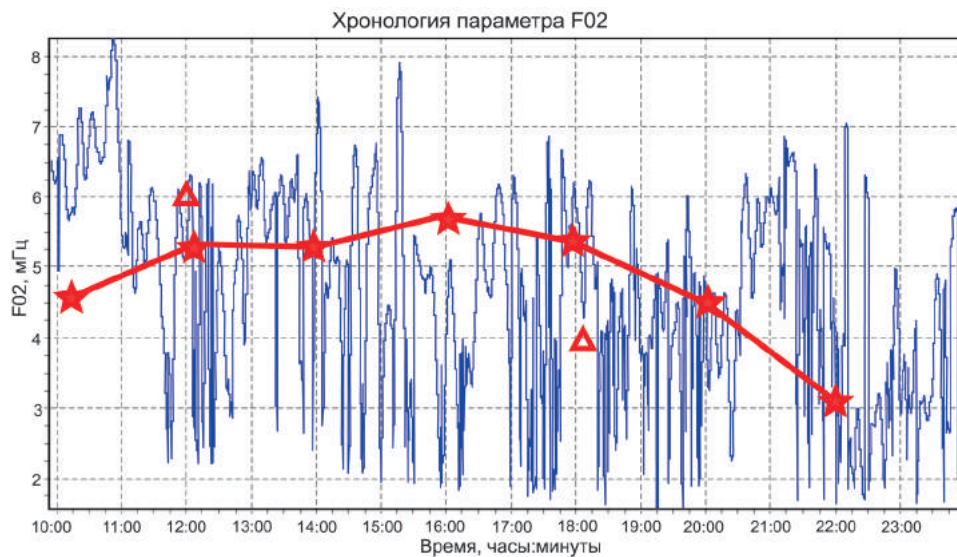


Рис. 9. Оценки суточных вариаций критической частоты на станции «Прогресс» (Антарктида) 4 февраля 2016 г.

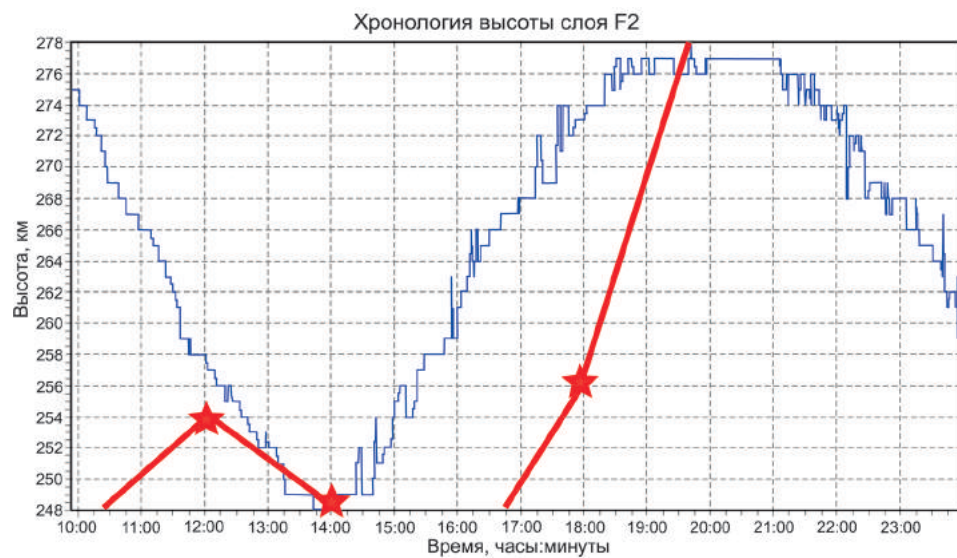


Рис. 10. Оценки суточных вариаций высоты главного максимума ионосферы на станции «Прогресс» (Антарктида) 4 февраля 2016 г.

– данных измерений критических частот на борту оис («изрезанная» кривая).

Среднеквадратические погрешности (СКП) определения координат СРНС имеют корреляцию с относительными вариациями концентрации электронов в главном максимуме ионосферы (рис. 11) с коэффициентом, равным 0,6. Это объясняется тем, что основная часть группового запаздывания радиосигнала происходит в области главного максимума ионосферы, где диэлектрическая проницаемость среды наиболее отлична от единицы [4].

Таким образом, полученные данные не противоречат известным сведениям о закономерностях протекания физических процессов

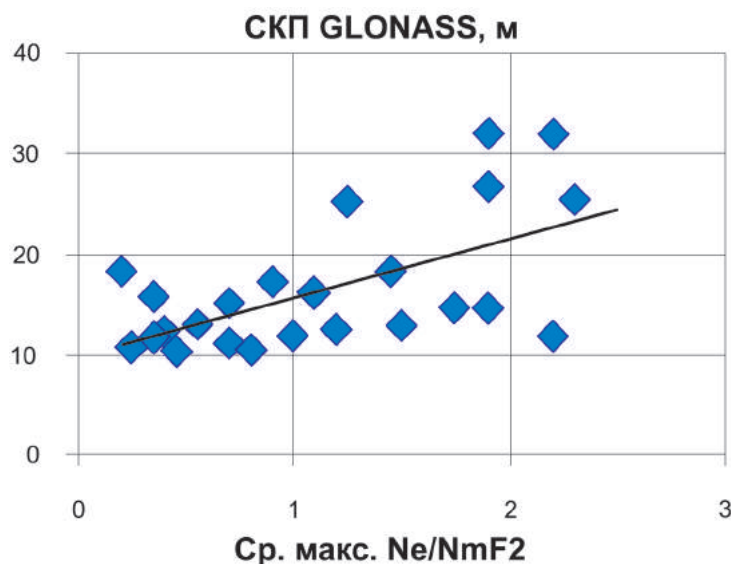


Рис. 11. Связь погрешности определения координат СРНС с вариациями концентрации электронов в главном максимуме ионосферы

в ионосфере, а также данным независимых наблюдений на сети станций IGS. Это косвенно свидетельствует о достоверности полученных в ходе экспедиции данных и корректной работе аппаратно-программного комплекса мониторинга ионосферы по сигналам СРНС. Более детальный анализ требует сравнения данных измерений с достоверными данными сети вертикального зондирования ионосферы в экваториальной области и области аврорального овала, а также с данными других средств диагностики ионосферы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Афраймович Э. Л. GPS-мониторинг верхней атмосферы Земли. – Иркутск: ГУ НЦ ВВХ ВСНЦ СОРАМН, 2006. – 480 с.
2. Hernandez-Pajares M. Performance of IGS ionosphere TEC maps. – IGS Working Group. – March, 2003. – P. 16.

3. Ионосфера Земли. Модель глобального распределения концентрации, температуры и эффективной частоты соударений электронов. Ч. 1: Таблицы параметров: ГОСТ 25645.146–89. – М.: Госстандарт, 1991. – 812 с.

4. Гинзбург В. Л. Распространение электромагнитных волн в плазме. – М.: Наука, 1967. – 684 с.

Сведения об авторах:

Готюр Иван Алексеевич – начальник кафедры, доктор технических наук, доцент, полковник (Военно-космическая академия имени А. Ф. Можайского).

Корыстин Александр Александрович – докторант, кандидат технических наук, подполковник (Военно-космическая академия имени А. Ф. Можайского).

About authors:

Ivan A. Gotyur is the Head of the faculty, Doctor of technical sciences, assistant professor, colonel (A. F. Mozhayskiy Space Force Academy).

Alexandr A. Korystin is the Doctoral candidate, Ph. D. in technical sciences, lieutenant colonel (A. F. Mozhayskiy Space Force Academy).

**ФОТОМАТЕРИАЛЫ УЧАСТНИКОВ АНТАРКТИЧЕСКОЙ
ЭКСПЕДИЦИИ ОКЕАНОГРАФИЧЕСКОГО
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО СУДНА
«АДМИРАЛ ВЛАДИМИРСКИЙ» 2015–2016 гг.**

*В статье представлены фотоматериалы
А. Васильева и других участников экспедиции
на оис «Адмирал Владимирский»*

В ходе проведения океанографической экспедиции оис «Адмирал Владимирский» к берегам Антарктиды в 2015–2016 гг. его участниками собрано большое количество фотоматериалов по маршруту перехода судна и в портах заходов. Некоторые из них представлены в данной статье.



Рис. 1. Порт Кронштадт: начало экспедиции



Рис. 2. «Адмирал Владимирский» проходит Балтийские проливы



Рис. 3. Встреча с буксирами в порту Алжир

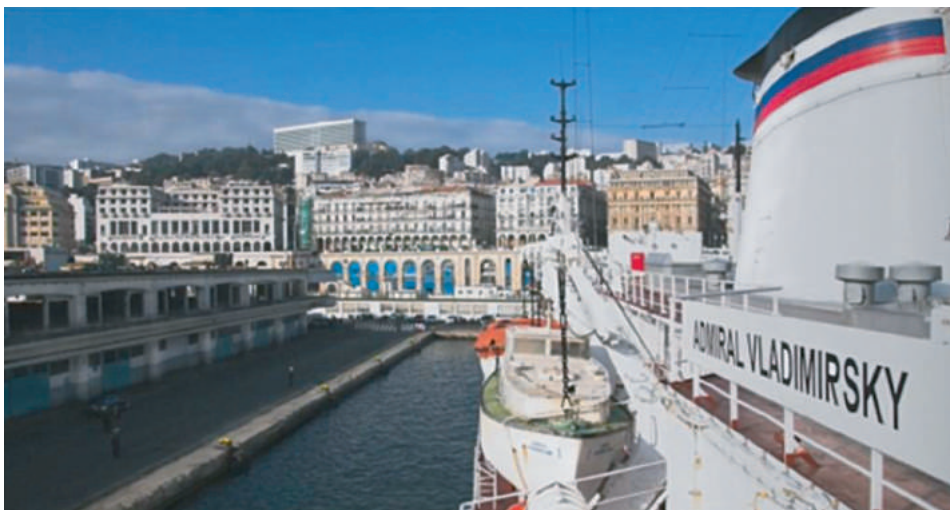


Рис. 4. Швартовка судна к причалу в центре города Алжир

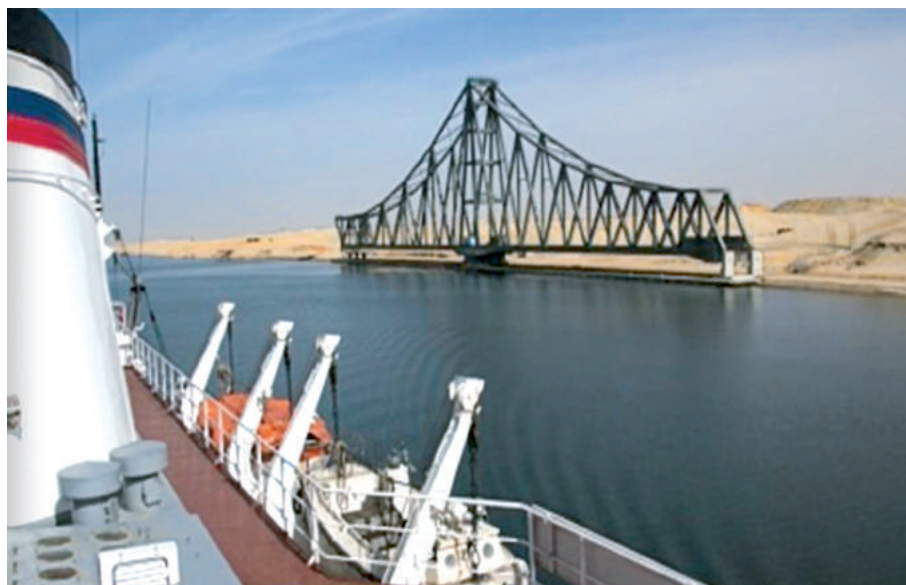


Рис. 5. «Адмирал Владимирский» проходит Суэцкий канал



Рис. 6. Средства навигационного оборудования в Суэцком канале



Рис. 7. На подходах к порту Суэц (Египет)



Рис. 8. В порту Суэц



Рис. 9. Футбольный матч на территории в/мб Суэц между экипажем
о/с «Адмирал Владимирский» и офицерами в/мс Египта



Рис. 10. В порту Джидда (Саудовская Аравия)



Рис. 11. «Адмирал Владимирский» на рейде порта Виктория (Сейшельские острова)



Рис. 12. Участники экспедиции в городе Виктория



Рис. 13. Осмотр достопримечательностей города Виктория



Рис. 14. «Адмирал Владимирский» выполняет гидрологические работы в Антарктике



Рис. 15. В районе российской полярной станции «Прогресс»



Рис. 16. Полярный день у берегов Антарктиды



Рис. 17. Ойс «Адмирал Владимирский» в районе российской полярной станции «Прогресс»



Рис. 18. Посадка вертолета «Ка-32» на палубу ойс «Адмирал Владимирский» в районе российской полярной станции «Прогресс»



Рис. 19. Побережье и льды Антарктиды в районе российской полярной станции «Прогресс» (снимок с вертолета «Ка-32»)



Рис. 20. Льды Антарктики



Рис. 21. Айсберг у берегов Антарктиды



Рис. 22. Портовый буксир осуществляет завод оис «Адмирал Владимирский» к причалу в порту Кейптаун (ЮАР)



Рис. 23. «Адмирал Владимирский» в порту Кейптаун



Рис. 24. На смотровой площадке города Кейптаун



Рис. 25. Вид на порт и деловую часть города Кейптаун



Рис. 26. Участники экспедиции на мысе Доброй Надежды (ЮАР)



Рис. 27. Проведение памятных мероприятий в городе Саймонстаун (ЮАР)



Рис. 28. Экскурсия по городу Луанда (Ангола)



Рис. 29. Посещение участниками экспедиции Национального музея военной истории Анголы

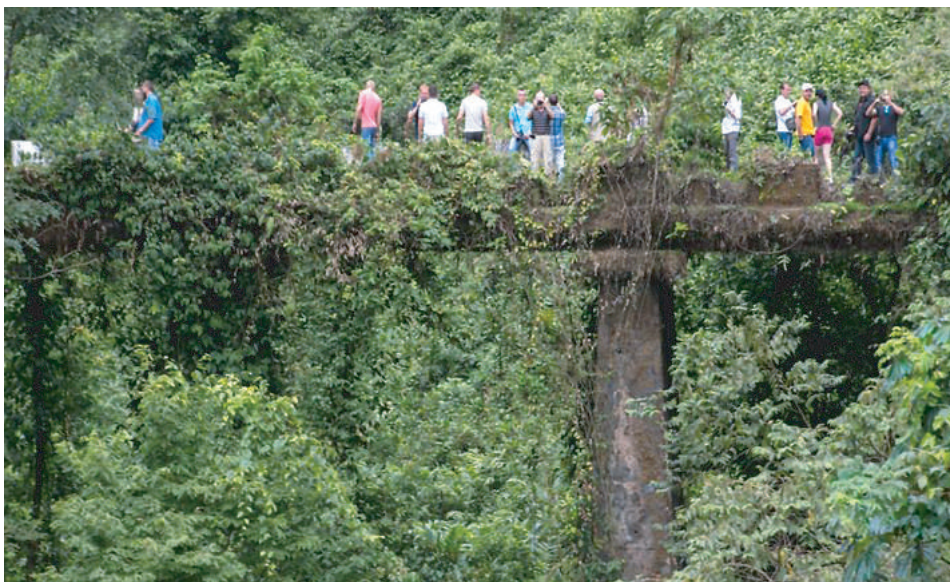


Рис. 30. Экскурсия в Экваториальной Гвинее



Рис. 31. В порту Лиссабон (Португалия)



Рис. 32. Возвращение в родной порт

УДК 551.46

**КРУГОСВЕТНАЯ АНТАРКТИЧЕСКАЯ ЭКСПЕДИЦИЯ
ОКЕАНОГРАФИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ СУДОВ
«АДМИРАЛ ВЛАДИМИРСКИЙ» И «ФАДДЕЙ БЕЛЛИНСГАУЗЕН»
1982–1983 гг.**

А. П. Баранова (УНиО МО),

Е. И. Безуглов, Н. Н. Козлов (ГС ЧФ)

В статье, составленной по материалам, представленным Гидрографической службой Черноморского флота (ГС ЧФ), кратко описывается кругосветная океанографическая экспедиция 1982–1983 гг.

Ключевые слова: Антарктида, экспедиция, открытие, гидрографы, Южный магнитный полюс.

The article composed on the base of materials presented by Black Sea Fleet HO (BF HO) briefly describes round-the-world oceanographic expedition of 1982–1983.

Key words: Antarctica, expedition, discovery, hydrographers, South magnetic pole.

В 1982–1983 гг. ГС ВМФ была организована и успешно проведена силами ГС ЧФ кругосветная антарктическая экспедиция. Экспедиция была приурочена к 200-летию основания города-героя Севастополя и повторяла маршрут первой русской антарктической экспедиции Ф. Ф. Беллинсгаузена и М. П. Лазарева на шлюпах «Восток» и «Мирный» (1819–1821), в ходе которой был открыт шестой материк – Антарктида.

Инициаторами экспедиции 1982–1983 гг. выступили Главнокомандующий ВМФ Адмирал Флота Советского Союза С. Г. Горшков и начальник Главного управления навигации и океанографии Министерства обороны (ГУНиО МО) СССР адмирал А. И. Рассохо. Начальником экспедиции был назначен вице-адмирал В. И. Акимов (заместитель начальника ГУНиО МО), а научным руководителем – контр-адмирал Л. И. Митин (начальник ГС ЧФ) (на фото).

Кругосветная антарктическая экспедиция проводилась силами личного состава 23 Океанографической экспедиции ЧФ на океанографических исследовательских судах (оис) «Адмирал Владимирский» и «Фаддей Беллинсгаузен».

2 декабря 1982 г. суда вышли из Севастополя. В ходе экспедиции они обогнули шестой континент, посетили антарктические станции «Молодёжная» (СССР), «Ленинградская» (СССР), «Мак-Мердо» (США), совершили деловой заход в порт Веллингтон (Новая Зеландия), посетили остров Петра I и станцию «Беллинсгаузен» (СССР). На обратном пути оис «Адмирал Владимирский» осуществило заход в Буэнос-Айрес (Аргентина) и Конакри (Гвинея), а оис «Фаддей Беллинсгаузен» – в Рио-де-Жанейро. Завершилась антарктическая кругосветка 27 апреля 1983 г. в Севастополе.

По итогам экспедиции были уточнены координаты островов Буве, Франклина, Скотта. Они «сместились» на картах на 1,5–5 миль. Ученые убедились, что длинного «языка» ледника Беллинсгаузена, нанесенного

на многие советские, английские и американские карты, не существует. На его месте определены океанские глубины порядка 2500 м. С высокой точностью определено место на воде Южного магнитного полюса. Этот поход продолжил добрые традиции русских кругосветных и дальних плаваний.

Океанографические исследовательские суда «Адмирал Владимирский» и «Фаддей Беллинсгаузен» прошли по пути, пройденному на шлюпах «Восток» и «Мирный» первооткрывателями Антарктиды – русскими морскими офицерами М. П. Лазаревым и Ф. Ф. Беллинсгаузен. Побывали в точке, откуда 28 января 1820 г. Ф. Ф. Беллинсгаузен и М. П. Лазарев увидели ледовый материк. На станции «Мирный» был установлен памятный знак в честь открытия Антарктиды шлюпами «Восток» и «Мирный». Всего за 148 дней экспедицией было пройдено 35 300 морских миль.



Рис. 1. Научный руководитель кругосветной антарктической экспедиции контр-адмирал Л. И. Митин

В настоящее время в 10 Океанографической экспедиции ЧФ продолжают работу на благо отечественной гидрографии непосредственные участники кругосветной антарктической экспедиции: А. А. Бахтюков, Е. И. Безуглов, В. В. Никитин, А. И. Туник, В. Ю. Кучеров, Н. Н. Козлов, А. А. Моисеев, Ю. Н. Мыкало.

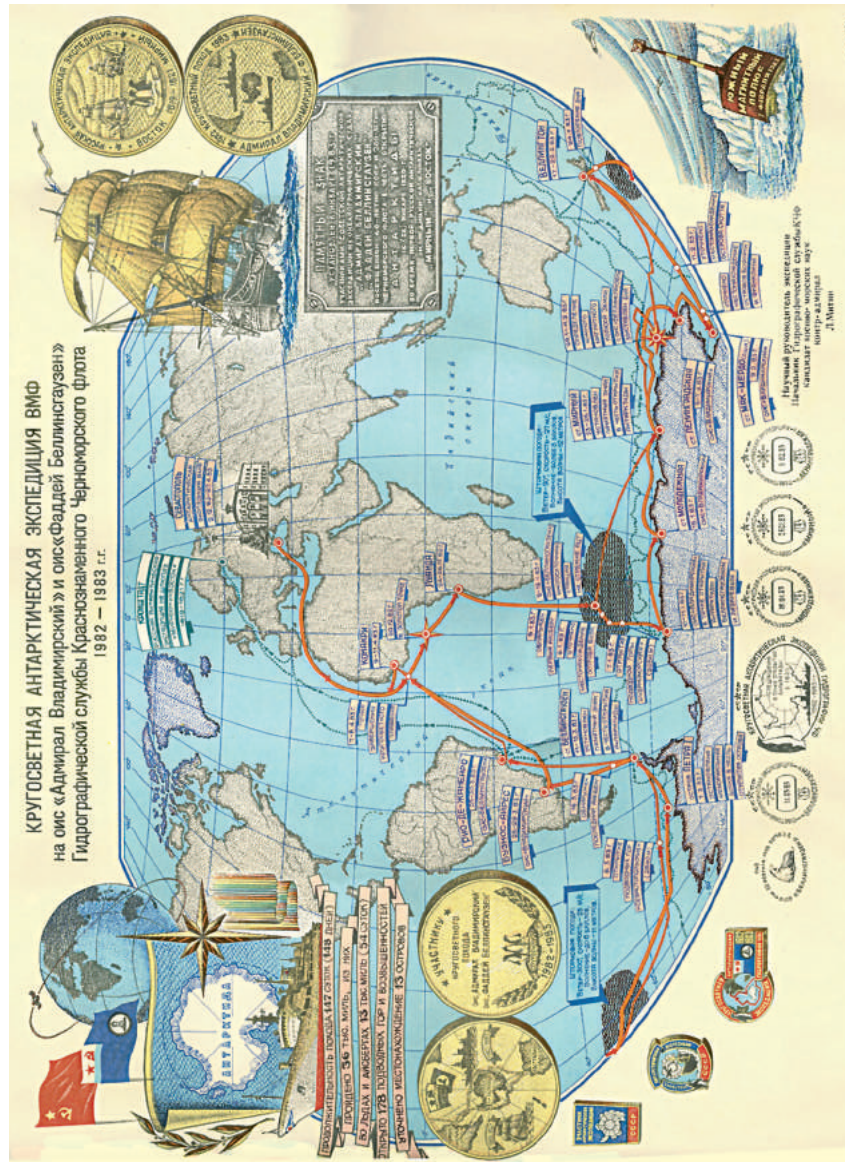


Рис. 2. Карта-схема маршрута кругосветной антарктической экспедиции 1982–1983 гг.

Воспоминания участника кругосветной антарктической экспедиции на оис «Адмирал Владимирский», гидрометеоролога Егора Ивановича Безуглова: «В те далекие времена известие о том, что в 1982–1983 гг. планируется выход оис «Адмирал Владимирский» и «Фаддей Беллинсгаузен» в дальний поход вокруг Антарктиды было воспринято личным составом 23 Океанографической экспедиции ЧФ с большим энтузиазмом и профессиональным интересом.

Много сил и времени было потрачено на формирование экипажа судов, получение необходимой техники, оборудования и материалов к походу. Несмотря на трудности в подготовке к походу, точно в запланированный срок 2 декабря 1982 г. с торжественными проводами суда отправились в кругосветное плавание. Позади остались лица родных, любимых, друзей и причал родной «каменной стенки», начались трудовые будни похода.

Главной задачей гидрометеорологического отряда на оис «Адмирал Владимирский» было обеспечение прогнозами погоды и ледовой обстановки для безопасного нахождения судна среди льдов. Для решения поставленной задачи проводились метеорологические, гидрологические и аэрологические наблюдения (для безопасных полетов вертолета). Работы проводились на ходу судна и в дрейфе. В наблюдениях использовалась традиционная гидрометеорологическая техника, а также прошел испытание и применялся в работе новый на тот момент гидрологический зонд АЦИТТ. Гидрологические станции в основном производились до дна; с помощью волнографа определялась высота волн.

В антарктическом походе было много интересных событий:

- сам поход вокруг Антарктиды;
- выход в Атлантический океан;
- испытание морских качеств экипажа в пятидесятых штурмовых широтах;
- прохождение «золотой точки» и экватора с праздником Нептуна;
- прибытие к ледовому континенту в точку открытия материка шлюпами «Восток» и «Мирный»;
- заходы в Анголу, Новую Зеландию и Аргентину.

Многим участникам антарктического похода на оис «Адмирал Владимирский» запомнились подход судна к полярной станции «Мирный», к острову Буромского и посещение экипажем судна своеобразного мемориала, установленного в честь полярников, погибших при освоении ледового континента. Максимально возможное количество членов экипажа судна было доставлено шлюпками на остров. Первыми всех встретили «хозяева острова» – пингвины, шумная колония которых постоянно здесь обитала.

На мемориале был проведен торжественный митинг и произведен салют из ракетниц у памятного знака первому погибшему советскому полярнику – трактористу Ивану Хмаре, который был в составе экипажа дизель-электрохода «Обь». Дизель-электроход «Обь» в феврале 1956 г. доставил первых советских полярников для изучения ледового континента. Много полярников погибло в этих суровых краях, и мы, участники антарктической экспедиции, почтили их память. Запомнилась надпись,

высеченная на скале: «Склоните голову сюда приходящие. Они отдали жизни в борьбе с суровой природой Антарктиды».

Прошло 35 лет после первого похода оис «Адмирал Владимирский» вокруг Антарктиды, многое забылось, но это торжественно-печальное мероприятие почему-то помнится до сих пор».



Рис. 3. У памятного знака первому погибшему советскому полярнику Ивану Хмаре

Воспоминания участника кругосветной антарктической экспедиции на судне оис «Фаддей Беллинсгаузен», гидрографа Николая Николаевича Козлова:

«В течение пятимесячного похода на оис «Фаддей Беллинсгаузен» в кругосветной антарктической экспедиции 1982–1983 гг. было много интересных открытий и событий. Были уточнены положение Южного магнитного полюса и координаты отдельных островов, проведен целый комплекс работ, входящих в океанографические исследования, осуществлены плавание среди айсбергов, сход экипажа на берег Антарктиды, заходы в иностранные порты – особенно запомнился порт Рио-де-Жанейро с посещением стадиона «Маракана», вмещающего 200 тыс. зрителей.

К сожалению, многих выдающихся участников из старшего поколения той легендарной экспедиции уже нет в живых, да и те, кто в то время были молодыми, практически все пенсионного возраста, ведь прошло уже около 35 лет.

Многие события стали стираться в памяти, но самые яркие из них невозможно забыть.

Об одном из таких интересных событий и хочется рассказать.

В самый разгар экспедиции, когда наши суда, начавшие путь от берегов родного Севастополя, прошли Черное и Средиземное моря и вышли на просторы Атлантического океана, научный руководитель экспедиции контр-адмирал Лев Иванович Митин собрал командиров и руководителей подразделений экспедиции на совещание.

На этом совещании было дано указание, которое превратилось в крылатую фразу: «Каждый день в экспедиции должен быть отмечен хотя бы одним открытием». После совещания выдающийся гидрограф Марк Борисович Третьяков собрал гидрографов и озадачил вопросом: что будем делать и откуда будем брать «открытия»? Я в том походе занимался обработкой всех гидрографических материалов и сказал, что «открытия» у гидрографов уже есть и будут в дальнейшем – это вновь обнаруженные отличительные глубины, которые не обозначены на навигационных морских картах (НМК).

Наши гидрографические исследования понравились Л. И. Митину, и мы продолжили дальнейший сбор данных. Но уникальная конфигурация одного объекта до сих пор сидит в памяти, поражая своей красотой и правильными геометрическими размерами.

При производстве маршрутного промера в Атлантическом океане на глубинах порядка 5000 м, на ровном дне, была обнаружена отдельно стоящая подводная гора в виде равнобедренного конуса высотой около 2500 м над грунтом. После ее обнаружения начались бурные дебаты гидрографов – что это такое. Были высказаны предположения, что это, вероятно, подводный вулкан, но фантазии гидрографов этим не ограничивались и выдвигались версии, что это, возможно, гигантская «пирамида», построенная древней цивилизацией или пришельцами из космоса.

Окончательного решения так и не приняли, каждый остался при своем мнении, но с общим выводом согласились все – «нырнуть надо, тогда и поймем».

В течение всего похода гидрографами было сделано более 100 таких «открытий» – отличительных глубин, не показанных на НМК. На просторах Мирового океана еще есть огромное количество участков акваторий, не обеспеченных глубинами на картах, – «белых пятен», а это значит, что настоящим и будущим поколениям гидрографов предстоит совершить еще множество новых открытий».

Сведения об авторах:

Баранова Анна Павловна – инженер океанографического отдела Управления навигации и океанографии Министерства обороны Российской Федерации.

Безуглов Егор Иванович – гидрометеоролог экспедиции ГС ЧФ.

Козлов Николай Николаевич – гидрограф экспедиции ГС ЧФ.

About authors:

Anna P. Baranova is oceanographic section engineer in Department of Navigation and Oceanography of Ministry of Defence of Russian Federation.

Yegor I. Bezuglov is BF HO expedition hydrometeorologist.

Nikolay N. Kozlov is BF HO expedition hydrographer.



Рис. 4. Общая фотография участников кругосветной антарктической экспедиции



Рис. 6. Грамота за участие в кругосветной антарктической экспедиции



Рис. 7. Памятный диплом о пересечении Южного полярного круга



Рис. 8. Праздник Нептуна



Рис. 9. Ойс «Адмирал Владимирский» в порту Буэнос-Айрес (Аргентина)



Рис. 10. У побережья Антарктиды



Рис. 11. Айсберг в водах Антарктики

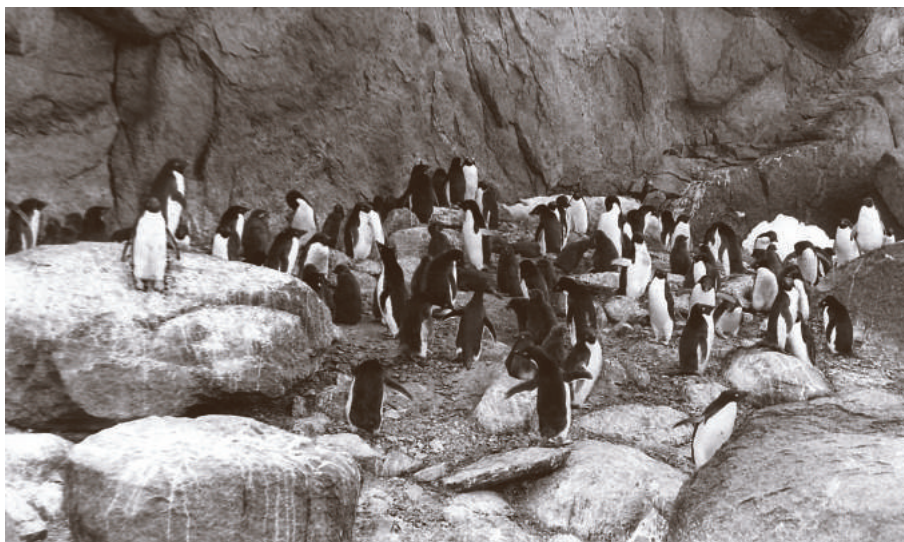


Рис. 12. «Хозяева» Антарктиды



Рис. 13. Берега Антарктиды



Рис. 14. Выполнение океанографических работ с малых плавсредств (судового катера и специального катамарана) в водах Антарктики



Рис. 15. На вертолетной площадке оис «Адмирал Владимирский»



Рис. 16. На побережье Антарктиды



Рис. 17. Фотосессия с пингвинами



Рис. 18. Открытие памятного знака участниками кругосветной экспедиции на станции «Мирный»



Рис. 19. Надпись на памятном знаке, установленном на полярной станции «Мирный»

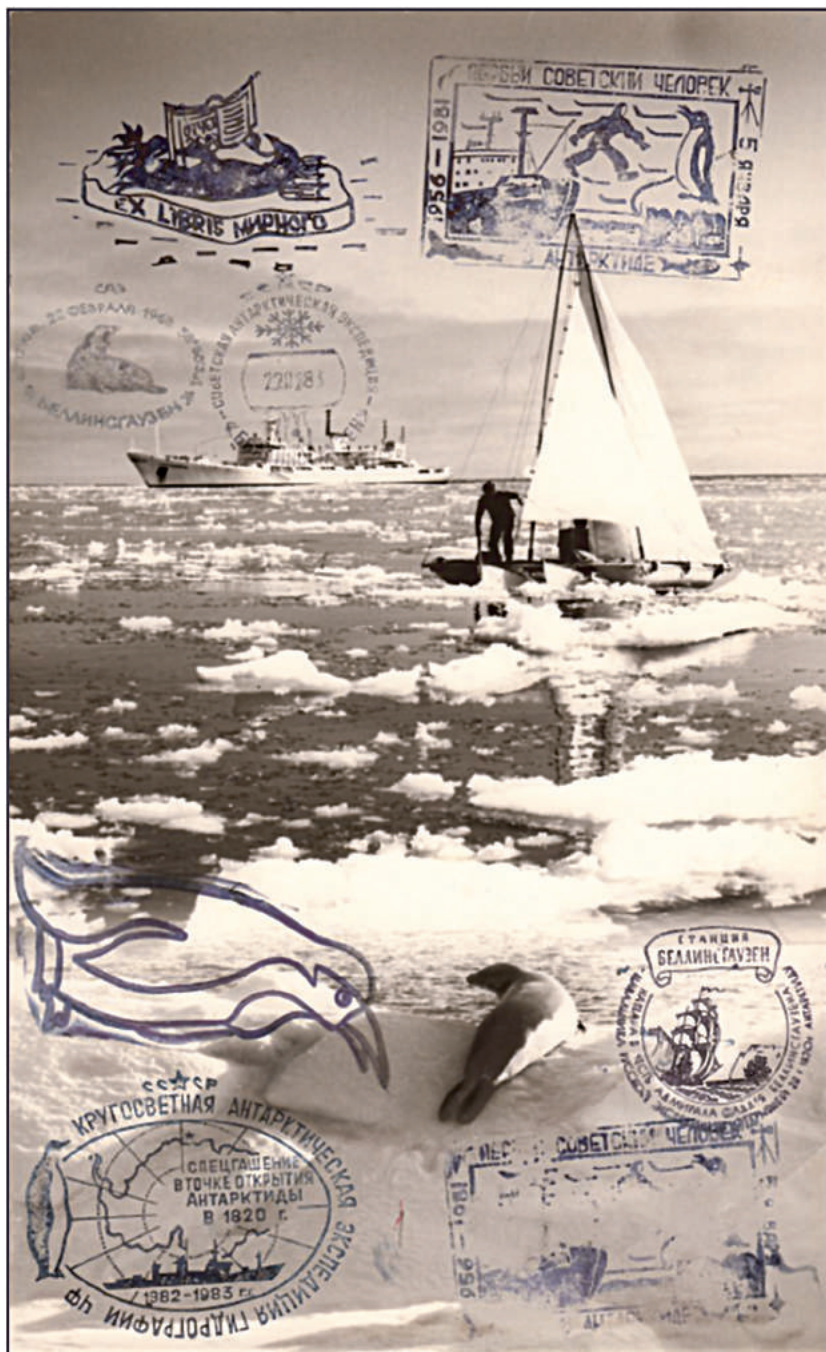


Рис. 20. Фотография научного катамарана во льдах Антарктики с печатями спецгашения

УДК 551.41

ИСТОРИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ АНТАРКТИКИ

А. П. Баранова
(УНУО МО РФ)

В статье приведены сведения об истории открытия и исследования Антарктики.

Ключевые слова: история Антарктики, исследования, маршруты экспедиций в Антарктиду, атлас Антарктики.

The article gives information on Antarctica discovery and investigation history.

Key words: Antarctica history, investigations, expedition routes to Antarctica, Antarctica Atlas.

Антарктикой называют район земного шара, расположенный вокруг Южного полюса и охватывающий материк Антарктида с прилегающими шельфовыми ледниками и островами, а также омывающие его воды южных частей Атлантического, Индийского и Тихого океанов. Сердцем Антарктики является материк Антарктида. Его площадь составляет около 14 000 тыс. км², что больше Европы и почти в два раза превосходит Австралию. В эту площадь включены обрамляющие материк постоянные шельфовые ледники общей площадью более 1 млн км². Антарктида — это самый высокий материк Земли. Средняя высота поверхности ледникового покрова 2040 м, что в 2,8 раза больше средней высоты поверхности всех остальных материков, а его толщина в среднем составляет 2000 м, а местами превышает 4000 м. Только около 4 % Антарктиды свободно от льда, а айсберги антарктического происхождения превосходят размерами арктические. В центральной части Антарктиды располагается полюс холода нашей планеты. На станции «Восток» в 1983 г. зарегистрирована рекордная температура –89 °С. Средняя температура зимних месяцев от –60 до –70 °С, летних от –30 до –50 °С.

Предположения о существовании южного континента высказывались еще античными авторами, которые полагали, что в Южном полушарии находится соединенный с Африкой материк, противостоящий и уравновешивающий северные континенты. Неувиденная и неизведанная Антарктида появилась на географических картах раннего Средневековья под названием *Terra Australis Incognita* – **Земля Южная Неведомая**. После того как Васко да Гама обнаружил, что к югу от мыса Доброй Надежды лежит свободное водное пространство, а Магеллан во время своего плавания в 1519–1521 гг. открыл южные оконечности американского континента, предполагаемый южный материк стали изображать по всей южной полярной области. Гипотезы о существовании и местоположении загадочного материка выдвигались в XVII и XVIII вв. учеными различных стран. Великий русский ученый М. В. Ломоносов высказал в 1761 г. предположение, что в южной полярной области существуют острова и «матерая земля».

Мореплаватели неоднократно предпринимали попытки найти Антарктиду, но долгое время никому из них этого не удавалось. В 1770 г.

английский мореплаватель Джеймс Кук на корабле «Индевор» обогнул с юга Новую Зеландию, установил ее островное положение, обследовал пролив между ее северным и южным островами, открыл восточное побережье Австралии, но признаков южного материка не обнаружил. В 1772–1775 гг. состоялось второе кругосветное плавание Кука, организованное в целях поиска южного материка, обследования Новой Зеландии и других островов в Южном полушарии. Во время этого плавания Кук на корабле «Резольюшен» достиг параллели 71°10' южн. шир., открыл острова Сретения, увидел мысы островов, которые принял за сплошной берег и назвал Землей Сандвича, но, встретив тяжелые льды, южный материк так и не обнаружил. В книге, изданной после возвращения в Англию, Кук писал: «Я обошел океан южного на высоких широтах и совершил это таким образом, что неоспоримо отверг возможность существования материка... отныне споры о южном материке не будут больше привлекать внимания ученых и вызывать разногласия в их среде». Этим категорическим выводом великий мореплаватель сослужил плохую службу географической науке, закрыв на многие годы вопрос о южном континенте. Только промышленники-тюленебои, обнаружившие большие лежбища тюленей на антарктических островах, продолжали и после Кука плавать в этих водах, проникая все далее на юг, в более высокие широты Южного полушария (рис. 1).

На карте земного шара Жанвьера издания 1793 г. (рис. 2) южный континент отсутствует.

Опровергнуть утверждения Кука, открыть Антарктиду и начать эру научных исследований нового материка удалось русским мореплавателям в начале XIX в. Ученые-мореплаватели – И. Ф. Крузенштерн, Г. А. Сарычев, В. М. Головнин и др., основываясь на научных данных, неоднократно высказывали мысль о том, что выводы Кука ошибочны и утверждали, что южный материк существует. Именно они выступили инициаторами русской экспедиции для поисков южного материка, которая получила одобрение Александра I в феврале 1819 г. Сразу стало понятно, что времени осталось чрезвычайно мало – отход экспедиции намечался на лето того же года. Вследствие чего началась спешка и в состав экспедиции пришлось включить разнотипные суда: шлюп «Восток» и транспорт, переоборудованный в шлюп «Мирный». Оба корабля практически не были приспособлены к плаванию в полярных широтах.

Должность начальника экспедиции и капитана «Востока» долгое время оставалась вакантной. Лишь за месяц до выхода в море на эту должность утвердили капитана 2 ранга Ф. Ф. Беллинсгаузена, участника первого кругосветного плавания под командованием И. Ф. Крузенштерна в 1803–1806 гг. Поэтому все труды по набору экипажей кораблей, а это около 190 человек, обеспечению их всем необходимым для длительного плавания и переоборудованию транспорта в шлюп легли на плечи лейтенанта М. П. Лазарева, командира шлюпа «Мирный». Основная задача экспедиции определялась Морским министерством как научная: «открытия в возможной близости Антарктического полюса с целью приобретения полнейших познаний о нашем земном шаре».

18 июля 1819 г. «Восток» и «Мирный» вышли из Кронштадта и в декабре 1819 г. достигли острова Южная Георгия. Два дня моряки

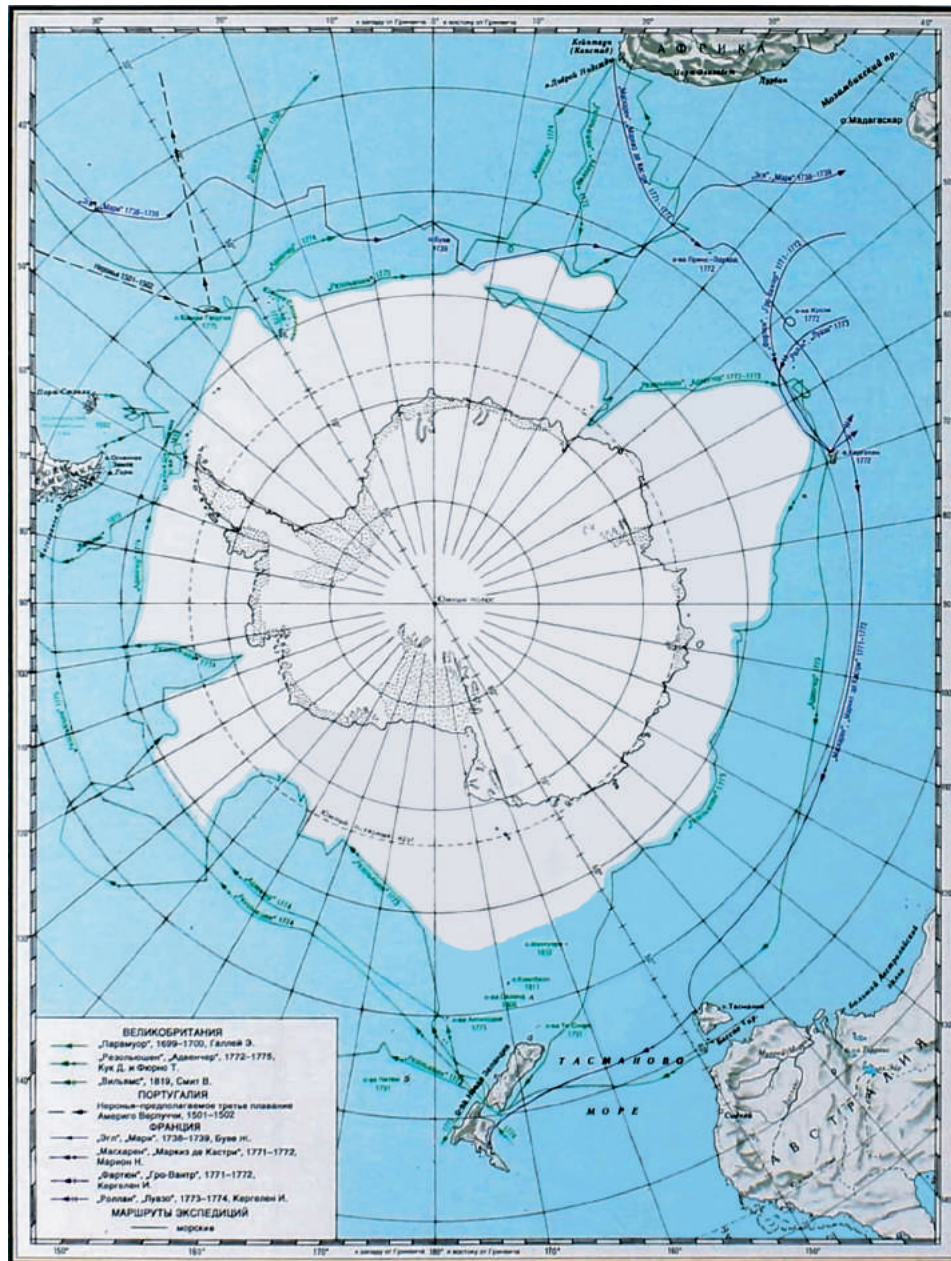


Рис. 1. Маршруты экспедиций в Антарктику в XVI в. – 20-е гг. XIX в.

производили опись его юго-западного берега и открыли небольшой остров, названный в честь лейтенанта шлюпа «Мирный» М. Анненкова. Взяв затем курс на юго-восток, экспедиция открыла три небольших вулканических острова. Двигаясь к юго-востоку, суда достигли Земли Сандвича, открытой Джеймсом Куком. Земля Сандвича оказалась архипелагом, за которым Ф. Беллинсгаузен оставил с некоторым изменением старое название – Южные Сандвичевы острова. Русские моряки первые

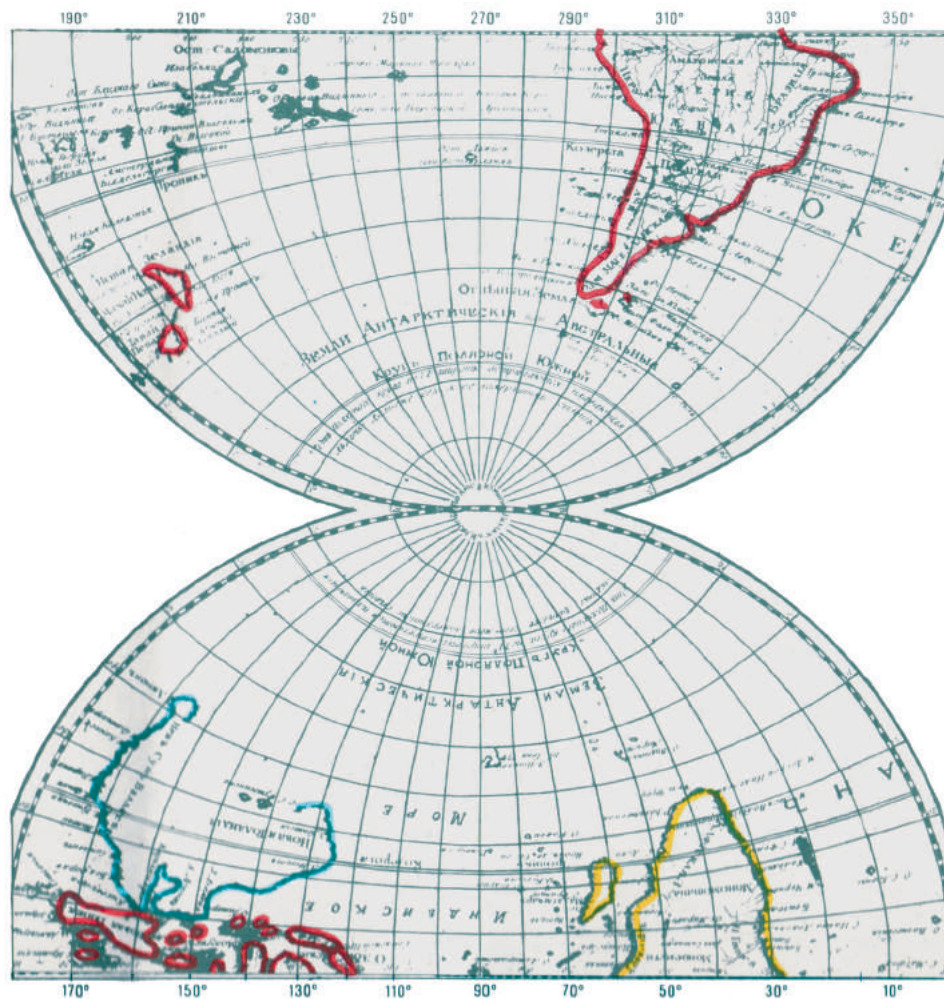


Рис. 2. Карта земного шара Жанвьера из Нового атласа, или Собрания карт всех частей земного шара. Санкт-Петербург, 1793 г.

установили их связь с другими островами и скалами юго-западной Атлантики и указали на наличие подводного хребта между ними.

28 января 1820 г. произошло историческое событие: корабли подошли к неизвестному ранее матерiku. В течение последующих двух месяцев

русские мореплаватели еще несколько раз подходили к берегам Антарктиды. С наступлением зимы суда отправились к берегам Австралии. В октябре 1820 г. экспедиция вновь отправилась к Антарктиде. Корабли обогнули ледовый материк со стороны Тихого океана. 10 января 1821 г. был открыт остров Петра I (рис. 3). Также были открыты острова Шишкова, Мордвинова, Земля Александра I, уточнены координаты некоторых

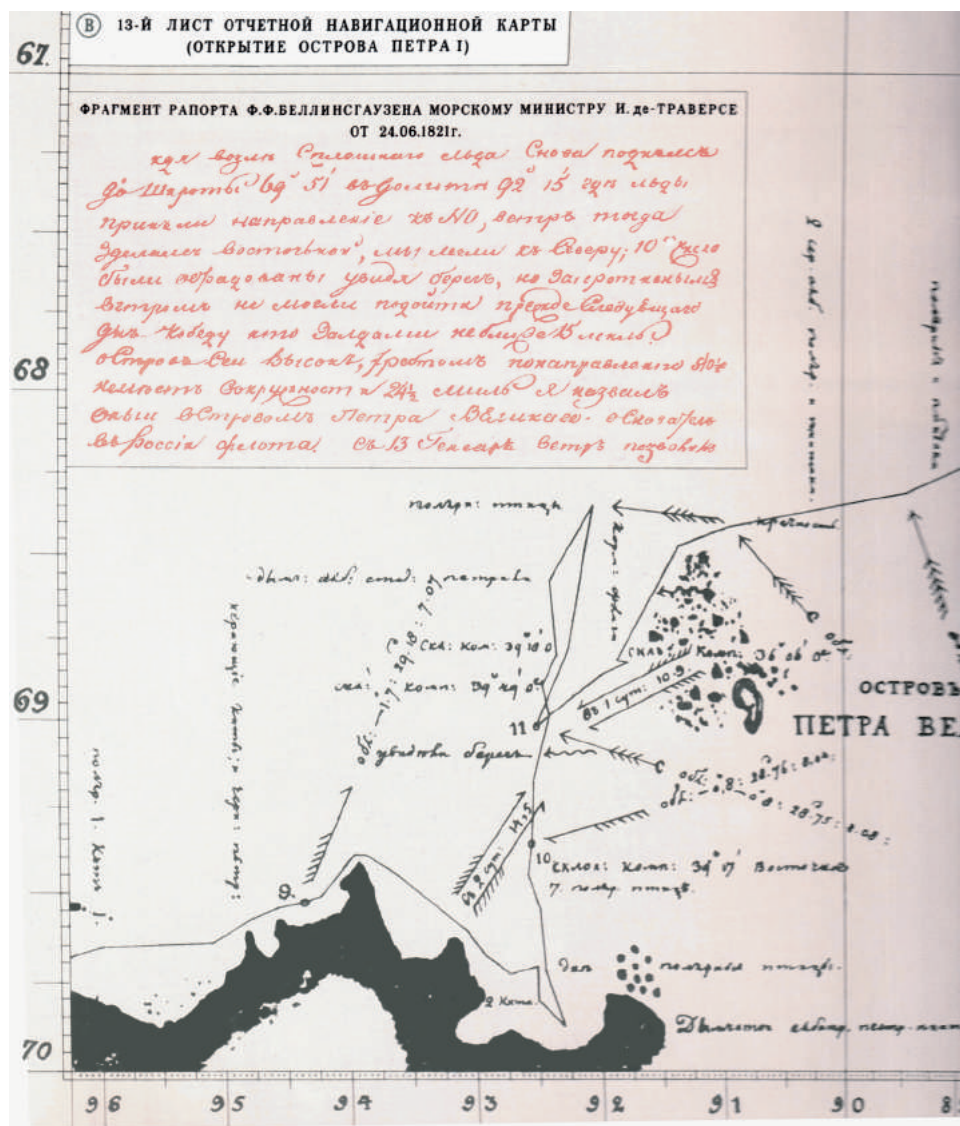


Рис. 3. Фрагмент отчетной навигационной карты Ф. Ф. Беллинсгаузена

ранее открытых островов. 5 августа 1821 г. экспедиция возвратилась в Кронштадт. Всего было пройдено свыше 92 тыс. км, шесть раз суда пересекли Южный полярный круг, доказав относительную безопасность плавания в антарктических водах.

На отчетной карте экспедиции, выполненной на 15 листах размером 60 на 100 см, отражено день за днем все антарктическое плавание шлюпов, показаны корабельные курсы, имеются описания примечательных событий, научных наблюдений: метеорологических, гидрологических, геофизических, биологических.

Таким образом, русские мореплаватели открыли последний континент на нашей планете, окончательно завершив эпоху Великих географических открытий.

В 1820–1821 гг. английские и американские зверопромышленные суда под руководством Э. Брансфилда и Н. Палмера находились близко к северной части Антарктического полуострова – Земле Грейама. Плавание вокруг Антарктиды и открытие Земли Эндерби, островов Аделейд и Биско совершил в 1831–1833 гг. английский мореплаватель Дж. Биско. Но настоящий прорыв произошел в период с 1838 по 1842 г., когда три экспедиции из разных стран смогли впервые высадиться на территорию ледового материка и провести большие по объему научные исследования. Французская экспедиция под командованием Ж. Дюмон-Дюрвиля высадилась на территорию так называемой Земли Адели, а также открыла Землю Луи Филиппа, Землю Жуанвиля и Землю Клари. Американцы под командованием Ч. Уилкса назвали территорию, открытую ими, Землей Уилкса. Третьим героем оказался англичанин Дж. Росс, который назвал открытый им район суши в честь своей королевы – Землей Виктории, ему удалось также впервые пройти вдоль гигантского шельфового ледника Росса и вычислить местоположение Южного магнитного полюса.

После этих плаваний в Антарктиде наступил 50-летний период затишья. Интерес к ней возрос в конце XIX в. в связи с тем, что из-за хищнического истребления уменьшилось количество китов в Антарктике. В этот период в Антарктике побывало несколько экспедиций: шотландская на судне «Валена» в 1893 г., открывшая Землю Оскара II; норвежская на «Язоне» и «Антарктике» в 1893–1894 гг., обнаружившая Берег Ларсена и осуществившая высадку на берег Антарктиды в районе мыса Адэр; бельгийская экспедиция в 1897–1899 гг. под руководством А. Жерлаша, зимовавшая в Антарктике на дрейфующем судне «Бельжика»; английская на «Южном Кресте» в 1898–1899 гг., организовавшая зимовку на мысе Адэр (рис. 4).

Но всемирное внимание к Антарктиде привлекло соперничество путешественников, стремившихся первыми достичь Южного полюса. В 1901–1904 гг., наряду с морскими исследованиями, английская экспедиция Р. Скотта предприняла первое крупное санное путешествие в глубь Антарктиды до 82°17' южн. шир. Немецкая экспедиция Э. Дригальского провела зимние наблюдения у побережья открытой ею Земли Вильгельма II. Шотландская экспедиция У. Брюса на судне «Скоша» в восточной части моря Уэдделла обнаружила Землю Котса. Французская экспедиция Ж. Шарко на корабле «Франсе» открыла Землю Лубе. В 1908 г. англичанин Э. Шеклтон от пролива Мак-Мердо прошел до 88°23' южн. шир.

В 1911–1912 гг. сразу две экспедиции поставили своей целью достижение Южного полюса. Следуя от восточной части барьера Росса, норвежец Р. Амундсен впервые достиг его 14 декабря 1911 г. Англичанин

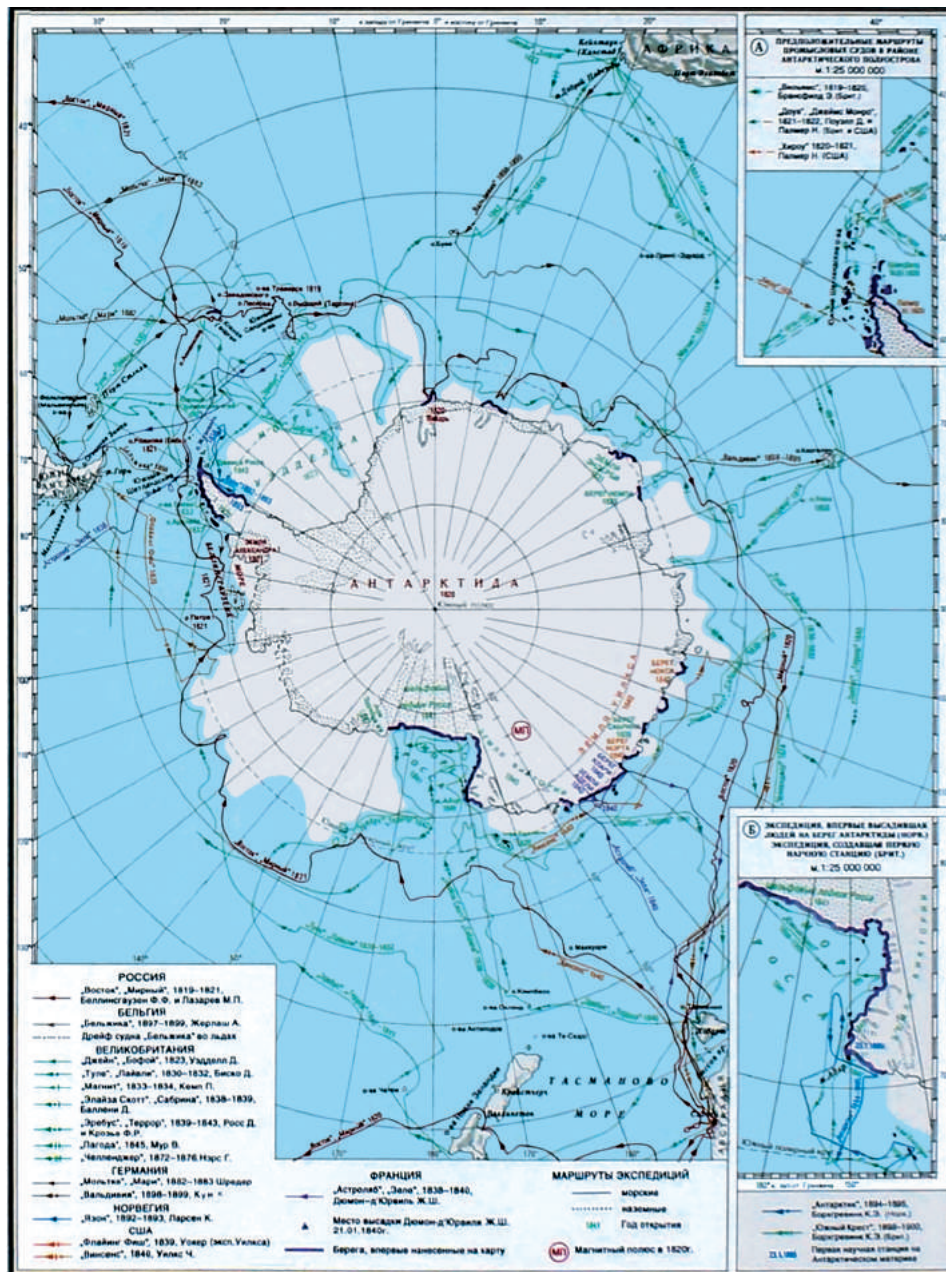


Рис. 4. Экспедиции в Антарктику в XIX в.

Р. Скотт с товарищами совершил пеший поход от пролива Мак-Мердо и вторым после Р. Амундсена 18 января 1912 г. достиг Южного полюса. На обратном пути Р. Скотт и его спутники погибли. После покорения Южного полюса Р. Амундсеном и Р. Скоттом исследования Антарктики продолжились с новой силой. Австралийская экспедиция Д. Моусона с двух наземных баз в 1911–1914 гг. производила изучение шельфовых ледников Восточной Антарктиды, описание собранной во время экспедиции информации составило 22 тома.

В 1920-е гг. начинают совершаться полеты над Антарктидой, что позволило исследовать горы и земли в глубине континента. Среди исследователей этого времени нужно упомянуть американского летчика Р. Бэрда, совершившего полет над Южным полюсом, и американского инженера Л. Элсуорта, совершившего первый трансантарктический полет (рис. 5).

Развившийся в Антарктике после Первой мировой войны китобойный промысел потребовал изучения биологической жизни океана. С этой целью английский комитет «Дискавери» осуществил ряд океанографических рейсов. В 1933–1937 гг. на судне «Торсхавн», следуя вдоль побережья, экспедиция Л. Кристенсена открыла Берег Леопольда и Астрид, Берег Принца Харальда и Землю Ларса Кристенсена. Исследование побережья проводили экспедиции: Дж. Римилла в 1934–1937 гг. на судне «Пенола», которая уточнила состав территории Антарктического полуострова, совершила первое его пересечение и открыла пролив Георга VI; А. Ритшера в 1938–1939 гг. на судне «Швабенланд», которая произвела воздушную разведку нового горного района Земли Королевы Мод; Р. Бэрда в 1939–1941 гг., исследовавшая с воздуха пространство от ледника Бирдмора до ледника Шеклтона.

Резкий интерес к исследованию Антарктиды произошел в послевоенное время. Активно включился в этот процесс Советский Союз. Возникшая конкуренция с мощным соперником, который в своих исследованиях опирался на многолетнюю практику работы в Арктике, оживила работу других стран. При этом все возникшие в ходе освоения материка проблемы удалось решить за столом переговоров (рис. 6).

13 июля 1955 г. Совет министров СССР издал постановление об организации Комплексной антарктической экспедиции Академии наук СССР (КАЭ) в связи с подготовкой Международного геофизического года, который должен был начаться 1 июля 1957 г. Международный геофизический год стал одним из крупнейших научных мероприятий, когда по единой программе одновременно во всех частях земного шара исследовались сложные природные явления в земной коре, в морях и океанах, в атмосфере на разных высотах и в космическом пространстве.

30 ноября 1955 г. из порта Калининград в свой первый антарктический рейс вышел дизель-электроход «Обь» во главе с капитаном И. А. Маном. 5 января 1956 г. судно подошло к побережью моря Дейвиса, где 13 февраля 1956 г. была создана первая советская антарктическая станция, получившая название «Мирный» в честь одного из шлюпов первой русской экспедиции. Участниками первых КАЭ были также созданы антарктические станции «Пионерская», «Оазис», «Комсомольская», «Восток», «Советская», «Полюс недоступности», «Лазарев» и «Новолазаревская» (рис. 7).

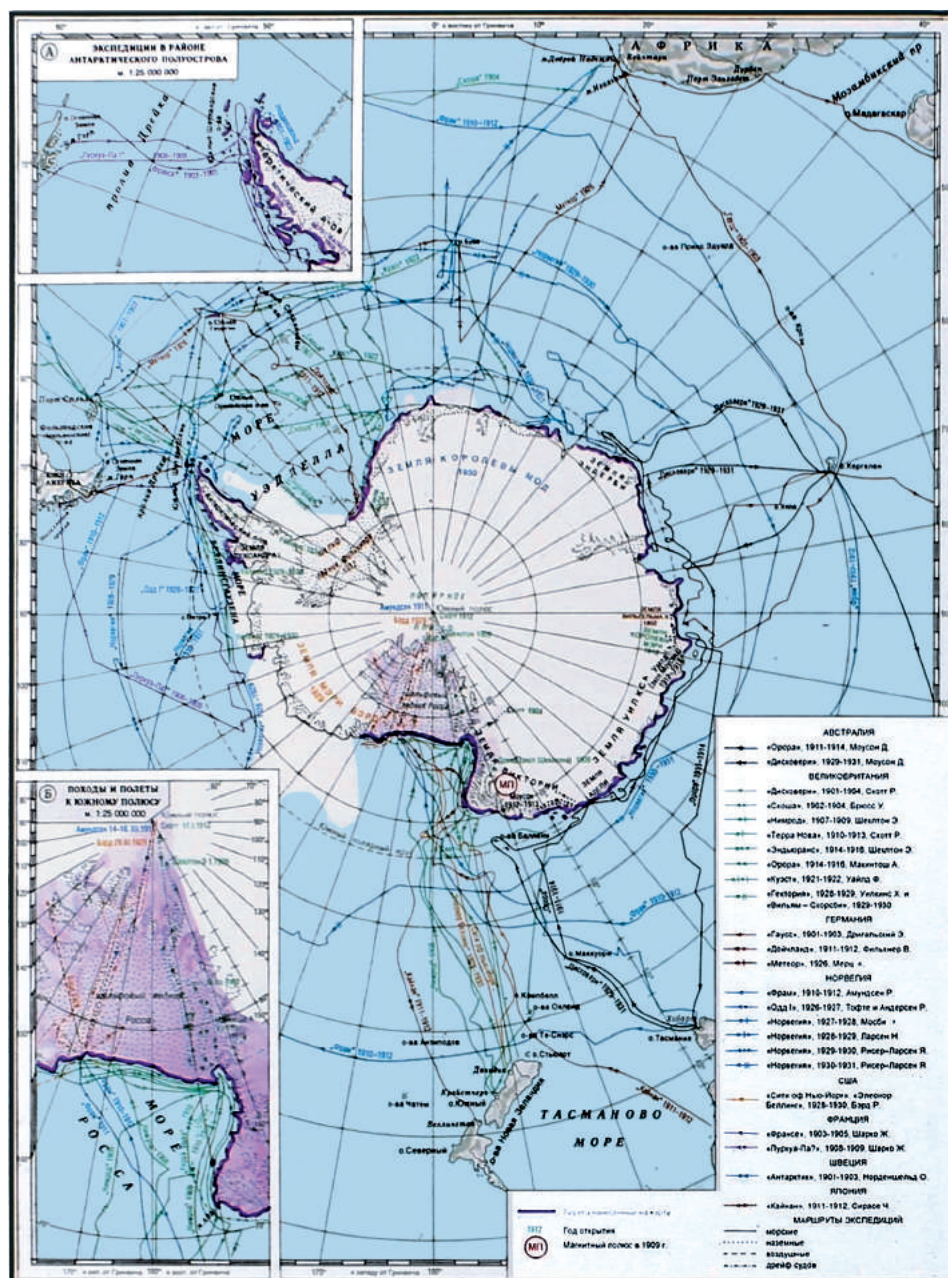


Рис. 5. Маршруты экспедиций в Антарктику в 1900–1931 гг.

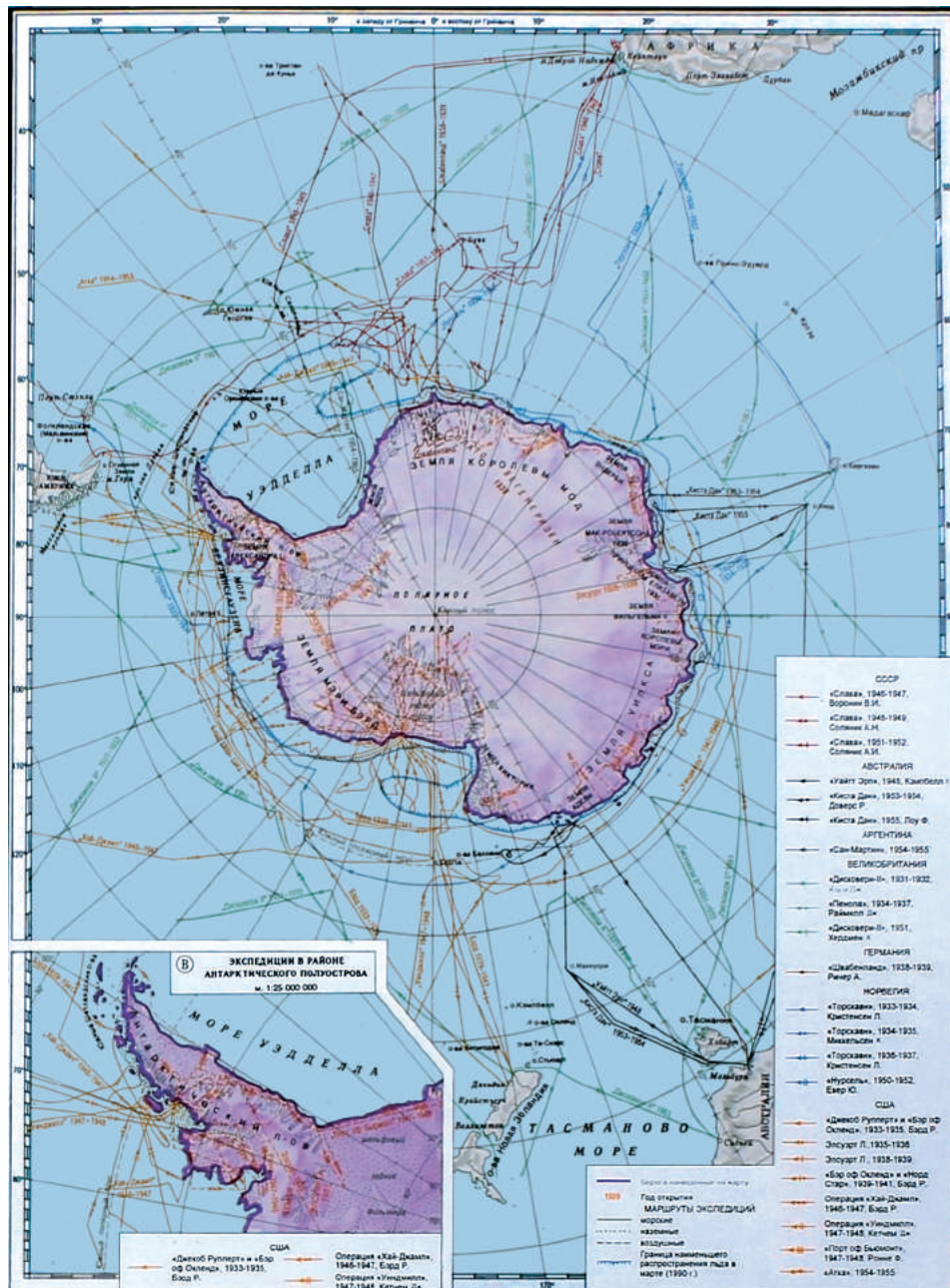


Рис. 6. Маршруты экспедиций в Антарктику в 1932–1955 гг.

Развитию исследований способствовал заключенный 1 декабря 1959 г. представителями 12 стран договор об Антарктике. Это уникальный документ, гарантировавший свободу научных исследований всех стран – участниц договора и обязательство использовать антарктическую зону к югу от шестидесятой параллели исключительно в мирных целях. Международное сотрудничество в Антарктике оказалось очень плодотворным. Действуя в духе согласованных решений, экспедиции различных стран осуществляют непосредственный обмен учеными, информацией, оказывают друг другу необходимую помощь.

В 1968 г. коллективом отечественных ученых был создан единственный в своем роде «Атлас Антарктики», которым пользуются исследователи всего мира и сегодня. В 1970–1990 гг. были развернуты широкомасштабные ресурсные исследования. В этот период были созданы новые станции в тихоокеанском секторе Антарктики: «Ленинградская» в 1971 г. и «Русская» в 1980 г. Число круглогодично действующих отечественных станций в Южном полярном регионе достигло восьми. Их расположение позволяло получать информацию практически со всего континента. Подобной инфраструктурой в Антарктиде обладал в то время только Советский Союз. Ежегодно к берегам Антарктиды отправляются суда Российской антарктической экспедиции (РАЭ) для продолжения обширного комплекса научных наблюдений. В настоящее время в Антарктиде работают пять российских постоянно действующих станций: «Мирный», «Новолазаревская», «Беллинсгаузен», «Восток» и «Прогресс».

Россия стала правопреемником СССР по всем вопросам исследований Антарктиды в соответствии с Указом Президента Российской Федерации от 7 августа 1992 г. Советская антарктическая экспедиция была переименована в РАЭ. В 1997 г. принято Постановление Правительства Российской Федерации № 1113 «О деятельности Российской антарктической экспедиции», которое определило минимально допустимые параметры деятельности РАЭ. В этом документе устанавливалось, что в основу исследовательской деятельности России в Антарктиде положен принцип возможной минимизации расходов, в то же время обеспечивающих сохранение действенного присутствия нашего государства в Антарктике.

Несмотря на сокращение программы антарктических исследований, в 1990-х гг. был получен ряд выдающихся научных результатов. Прежде всего это касается открытия огромного подледникового озера, расположенного в районе станции «Восток». Доклад об этом открытии сделал академик А. П. Капица на конгрессе SCAR в 1994 г. Открытие озера стало возможно благодаря совместному анализу радиолокационных, сейсмических и спутниковых измерений, выполненных международным коллективом с участием российских исследователей. С 1995 по 2008 г. российскими специалистами получена подробная информация о конфигурации береговой черты, пространственной неоднородности толщины льда, воды и донных осадков.

В феврале 2012 г. впервые в истории человечества была достигнута поверхность подледникового озера Восток в Антарктиде на глубине 3769,3 м. При вскрытии озера исследователями был получен уникальный материал – керн озерного льда из придонных слоев антарктического ледника и образцы замерзшей воды озера. Комплексные исследования

этих образцов дали научные результаты мирового значения, которые внесли фундаментальный вклад в познание природы уникального подледникового водоема и стали новым свидетельством конкурентоспособности российской науки на международном уровне.

Несмотря на все исследования, Антарктика остается самым загадочным местом на Земле, а сама Антарктида – единственный незаселенный и неосвоенный континент. Одним из главных препятствий для его освоения является суровый климат. Период исследования Антарктики продолжается и по сей день. Современным ученым, исследователям и путешественникам еще предстоит сделать множество открытий этой неизведанной южной земли.

ЛИТЕРАТУРА

1. Атлас океанов. Антарктика. – СПб.: ГУНиО МО РФ, 2005. – 280 с.
2. История Гидрографической службы Российского флота: в 4 т. Т. 3. Хроника важнейших событий. – СПб.: ГУНиО МО РФ, 1996. – 101 с.
3. История Гидрографической службы Российского флота: в 4 т. Т. 1. 1696–1917. – СПб.: ГУНиО МО РФ, 1997. – 633 с.
4. Кук Д. Путешествие к Южному полюсу и вокруг света. – М.: Географгиз, 1948. – 434 с.
5. Океанографическая энциклопедия. – Л.: Гидрометеиздат, 1974. – 630 с.
6. Справочник гидрографа по терминологии. – Л.: ГУНиО МО РФ, 1984. – 285 с.
7. Трёшников А. Ф. История открытия и исследования Антарктиды. – М.: Географгиз, 1963. – 430 с.
8. URL: <http://www.aari.ru>.
9. URL: <http://tetner.ru/index.php/nauka/683-istoriya-issledovaniya-antarktidy>.

Сведения об авторе:

Баранова Анна Павловна – инженер океанографического отдела Управления навигации и океанографии Министерства обороны Российской Федерации.

About author:

Anna P. Baranova is oceanographic section engineer in Department of Navigation and Oceanography of Ministry of Defence of Russian Federation.

УДК 551.46

ВКЛАД ААНИИ И УНиО (ГУНиО) МО РФ В ОКЕАНОГРАФИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ АНТАРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ ЮЖНОГО ОКЕАНА

*Н. Н. Антипов, А. И. Данилов, А. В. Клепиков
(ФГБУ «ААНИИ»)*

В статье дано описание истории океанографических исследований Южного океана и его южной части – антарктической зоны экспедициями на судах Арктического и антарктического научно-исследовательского

института (ААНИИ) и Управления навигации и океанографии (УНиО) (ГУНиО) МО РФ в период с 1956 г. по настоящее время.

Ключевые слова: Южный океан, круговорот Уэдделла, залив Прюдс, океанографическое исследовательское судно (оис) «Адмирал Владимирский».

The article describes the history of oceanographic investigations in South ocean and its southern part – Antarctic zone – by expeditions on vessels of Arctic and Antarctic Scientific Research Institute (AANII) and Department of Navigation and Oceanography (UNIO) (GUNIO) of MD RF during the period from 1956 to present time.

Key words: South ocean, Weddell cycle, Prydz Bay, oceanographic research ship (ors) «Admiral Vladimirskiy».

Южный океан является важным звеном глобальной океанической циркуляции, связывающим Атлантический, Индийский, Тихий океаны. Площадь и сплоченность антарктического морского льда регулируют крупномасштабное взаимодействие океана и атмосферы, являются важными параметрами регионального и глобального климата. В Южном океане формируются наиболее плотные и холодные донные и глубинные воды, которые существенно влияют на глобальную меридиональную циркуляцию вод Мирового океана. При этом абиссальная циркуляция Мирового океана, обусловленная распространением антарктических донных вод (АДВ), может играть значительную роль в сменах ледниковых и межледниковых периодов. Экспедиционные исследования, направленные на обнаружение районов формирования АДВ и изучение процессов, давно являются одной из важных задач полярной океанологии.

Как известно, основной объем АДВ формируется за счет процессов, протекающих на шельфе и материковом склоне Антарктиды. В основном эта водная масса формируется из опускающихся по склону холодных плотных антарктических шельфовых вод (АШВ), перемешивающихся с примыкающими к ней водными массами на континентальном склоне, в основном циркумполярной глубинной водой (ЦГВ).

Начало целенаправленным советским экспедиционным исследованиям режима вод и льдов Южного океана было положено в 1956 г., когда при Академии наук СССР была создана комплексная антарктическая экспедиция для проведения работ в Антарктике по программе Международного геофизического года (МГГ). Большой объем наблюдений (около 500 глубоководных гидрологических станций) был выполнен в период подготовки и проведения МГГ (летне-осенние сезоны 1956–1958 гг.). Наблюдения выполнялись с борта дизель-электрохода «Обь», который в течение 19 лет являлся флагманом Советской антарктической экспедиции (САЭ). Это единственное судно, с которого до 1967 г. выполнялись океанографические наблюдения при пересечении Антарктического циркумполярного течения (АЦТ), на меридиональных разрезах и в прибрежных районах по маршруту его движения. Исследования были направлены на получение общих представлений о структуре и циркуляции вод Южного океана. С окончанием МГГ объем океанографических работ в рамках САЭ значительно сократился, однако гидрологические и ледовые наблюдения проводились при первой возможности в целях накопления натурных данных.

Экспедиционные исследования Южного океана заметно активизировались в конце 1960-х гг., когда был создан научно-исследовательский флот ААНИИ. Уже с первых рейсов научно-исследовательские суда (нис) «Профессор Визе» и «Профессор Зубов» проводили обширные наблюдения за океаном, атмосферой и ледяным покровом в соответствии с научными программами, которые составлялись с учетом маршрутов судов по обеспечению антарктических станций и на основе представлений о гидрологическом режиме соответствующих районов Южного океана. Программы имели основной целью увеличение объема данных наблюдений и расширение представлений о режиме вод и льдов этих регионов.

Еще более интенсивные исследования Южного океана начались в 1970-х гг., когда в 1973 г. в ААНИИ под руководством А. Ф. Трёшниковой была разработана программа экспериментальных и теоретических исследований Южного океана – «Полярный эксперимент – Юг» (ПОЛЭКС – Юг). Отличительными особенностями программы являются ее направленность на конкретные натурные эксперименты, масштабность проведения, подробное океанографическое изучение исследуемых районов. Метод реализации программы – осуществление комплексных натурных экспериментов в целях исследования процессов крупномасштабного взаимодействия океана с атмосферой. Основными объектами изучения в океане являлись АЦТ, полярная фронтальная зона (ПФЗ), крупномасштабные циклонические круговороты Уэдделла и Росса и окраинные антарктические моря. В это время в США была разработана программа «Международные исследования Южного океана» (ISOS). Общность целей программ «ПОЛЭКС – Юг» и ISOS стала основой для соглашения, заключенного между СССР и США в 1975 г. по совместным экспедиционным исследованиям в Южном океане. Соглашение предусматривало обмен специалистами на экспедиционных судах, материалами наблюдений и публикациями.

Изучение АЦТ по программе «ПОЛЭКС – Юг» осуществлялось в 1974–1983 гг. Было проведено семь натурных экспериментов в районах пролива Дрейка, моря Скоша, Аргентинской котловины, на акватории между Африкой и Антарктидой, в Австрало-Новозеландском секторе океана. Исследования велись с нис «Профессор Визе» и «Профессор Зубов», в некоторых экспериментах принимали участие суда Министерства рыбного хозяйства и Института океанологии АН СССР. Выполнялись подробные гидрологические съемки с учащенным термохалинным зондированием в полярной фронтальной зоне, нередко они дополнялись длительными инструментальными наблюдениями за течениями в различных районах Южного океана, особенно важными для изучения динамики АЦТ.

В результате удалось многое узнать и уточнить в понимании физических процессов и динамики вод Южного океана. Важным достижением явилось экспериментальное подтверждение того факта, что АЦТ как однонаправленное течение распространяется до дна и, хотя скорости, как правило, уменьшаются с глубиной, в отдельных районах и у дна наблюдаются потоки со скоростью 70–80 см/с. В целом АЦТ представляет собой мощный зональный поток вод шириной 1500–2400 км, в котором выделяются отдельные струи с повышенными скоростями (до 50–

100 см/с). Установлено, что струи АЦТ характеризуются сильным меандрированием, связанным с эффектами бароклинности и влиянием донной топографии.

Были получены оценки переноса вод в системе АЦТ и водообмена с прилегающими океанами. По данным инструментальных наблюдений исследован спектр временной изменчивости течений, от мезомасштабной до сезонной. Средний расход в проливе Дрейка, определенный длительными инструментальными наблюдениями, составляет 130 ± 12 Sv ($1 \text{ Sv} = 10^6 \text{ м}^3 \cdot \text{с}^{-1}$).

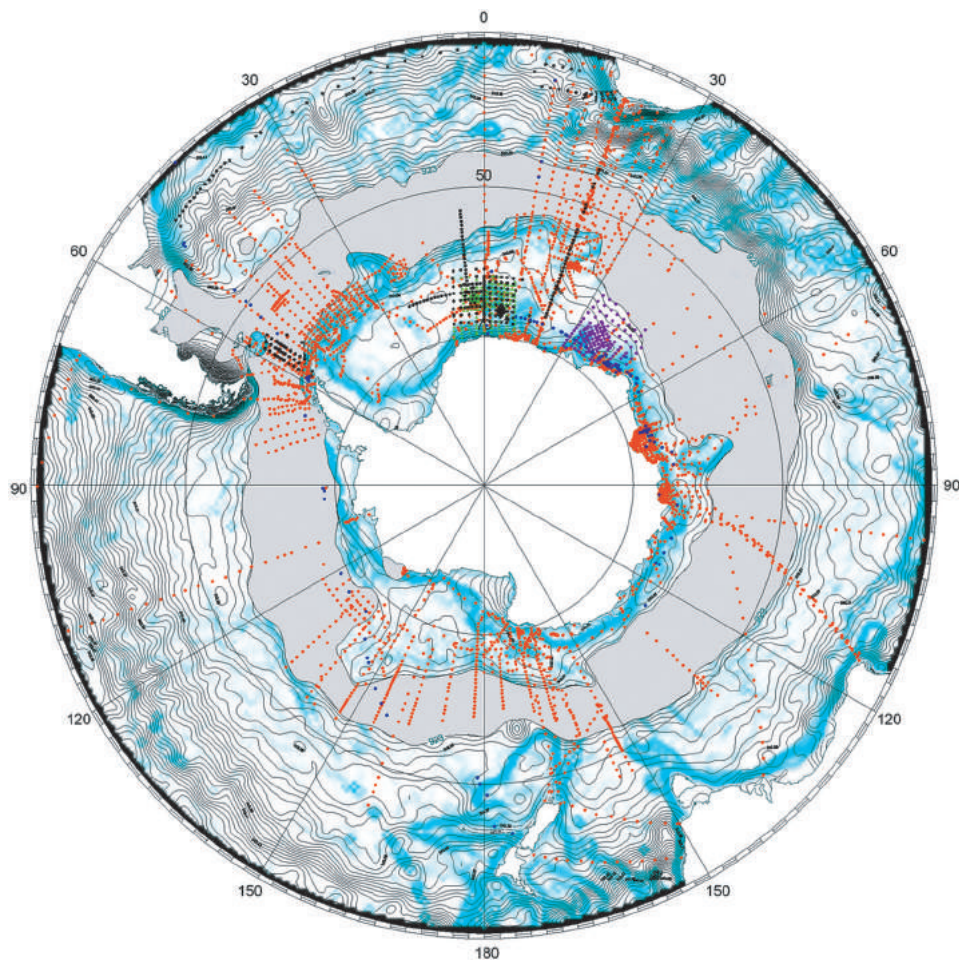


Рис. 1. Положение гидрологических станций, выполненных в Южном океане судами ААНИИ в период с 1956 по 2017 г. (оранжевые точки), а также судами УНиО (ГУНиО) МО РФ (черные точки – оис «Академик Крылов», сиреневые – оис «Леонид Дёмин», зеленые – оис «Иван Крузенштерн», синие – оис «Адмирал Владимирский»). Показана динамическая топография поверхности океана, серым выделена зона АЦТ

Полигонные наблюдения зафиксировали возникновение вихревых структур типа «рингов» в области ПФЗ, образующихся в результате меандрирования потока.

Важным результатом работ этого периода явилось определение характеристик, границ, особенностей распространения и трансформации водных масс, переносимых АЦТ. В частности, была установлена роль прибрежных районов Антарктики для формирования и трансформации всех типов водных масс Южного океана. С этим фактом связано то, что позже экспедиционные исследования как ученых ААНИИ, так и других ведущих научных центров всего мира, проводившиеся по национальным и международным программам, были перенесены к югу от АЦТ в область, называемую антарктической зоной (АЗ).

Заметно расширившиеся возможности судов по проведению широкого спектра наблюдений за океаном, атмосферой и ледяным покровом и анализ накопленных данных привели к пониманию необходимости комплексного исследования природной среды антарктической области.

К началу 1980-х гг. уже имелось достаточно ясное представление о режиме океана и атмосферы этой части Южного океана площадью 35×10^6 км², играющем важную роль в глобальной климатической системе планеты. В АЗ формируются наиболее холодные и плотные донные и глубинные воды Мирового океана, оказывающие существенное влияние на глобальную структуру и интенсивность меридиональной циркуляции вод Мирового океана. Антарктическая донная вода растекается по дну на север вплоть до умеренных широт Северного полушария. Это своего рода медленно движущийся сигнал холодных антарктических зим. Скорость образования АДВ влияет на интенсивность и изменчивость меридиональной циркуляции Мирового океана в период 100–1000 лет.

Крупномасштабная динамика вод антарктической зоны Южного океана характеризуется системой замкнутых циклонических циркуляций, наиболее крупными из которых являются круговороты Уэдделла и Росса. Горизонтальная циркуляция водных и воздушных масс и вертикальные потоки тепла в гидросфере и атмосфере в данном регионе также оказывают влияние на экосистемы и устойчивость ледяного щита Антарктического материка. Все это тесно связано с формированием пресноводного баланса, с балансом углекислого газа и колебаниями уровня океана, с глобальными изменениями климата не только Южного полушария, но и всей планеты.

В ААНИИ была создана долговременная научная программа изучения крупномасштабной структуры АЗ, а в конце 1980-х гг. была разработана и международная программа iAnZone (Международные исследования океанографии антарктической зоны).

Одним из наиболее крупных и важных гидрофизических объектов АЗ, к комплексному изучению процессов в котором приступили ученые, стал крупномасштабный циклонический круговорот Уэдделла (КУ). Круговорот Уэдделла расположен южнее АЦТ и вытянут от Антарктического полуострова приблизительно до 30° вост. долг. Он ограничен с юга и запада Антарктидой, а его северная и восточная границы открыты для обмена с соседними районами Южного океана.

Целенаправленные экспедиционные исследования круговорота начались в 1981 г., когда состоялась советско-американская экспедиция «Уэдделл – ПОЛЭКС-81» на научном экспедиционном судне (нэс) «Михаил Сомов». Она положила начало системным международным исследова-

ниям этой уникальной циркуляционной системы и стала первой экспедицией, позволившей получить информацию о состоянии системы «океан – лед – атмосфера» в условиях развитого ледяного покрова.

Предпосылкой организации экспедиции явилось обнаружение по спутниковым данным среди массива дрейфующих льдов обширной области открытой воды или тонкого льда площадью 10^5 км², наблюдавшейся в зимние периоды 1974–1976 гг. в районе поднятия Мод.

Учитывая уникальность данного геофизического объекта, названного «полюнья Уэдделла», в районе поднятия Мод в октябре – ноябре 1981 г. была проведена советско-американская экспедиция на нэс «Михаил Сомов». Основной задачей было исследование океанических процессов в районе полюнья Уэдделла. Плавание и работы осуществлялись в сложных ледовых условиях. Ежедневные вынужденные остановки судна вследствие сильных приливных сжатий продолжались порой до 11 ч. Широкий комплекс наблюдений, включавший выполнение океанографических станций (в том числе трех суточных), гидробиологических станций, регулярных аэрологических зондирований и метеонаблюдений, градиентных наблюдений в приводном слое атмосферы, проводился с борта судна. Во время выполнения станций и вынужденных стоянок осуществлялись высадки на лед для ледоисследовательских работ и метеорологических наблюдений. Были определены физические и химические свойства льда, проведены биологические исследования. Впервые детально была описана стратификация Южного океана подо льдом, показана возможность существования больших потоков тепла через слабый пикноклин в зимнее время, обнаружены и исследованы теплые вихревые образования синоптического масштаба.

Главным результатом эксперимента стала физически обоснованная гипотеза формирования полюнья Уэдделла, впервые были описаны состояние и особенности структуры океана, ледяного покрова и приземного слоя атмосферы данного района в зимний период, установлена климатообразующая роль района полюнья Уэдделла и круговорота в целом, сформулированы цели и задачи дальнейших исследований круговорота Уэдделла как самостоятельной гидрофизической системы.

В последующие годы в круговороте Уэдделла было осуществлено несколько экспедиций, в значительной степени ориентированных на исследование процессов формирования мезомасштабной структуры в районе поднятия Мод. Экспедиции проводились в летний период в рамках национальной программы «ПОЛЭКС – Юг». Экспедиция «ПОЛЭКС – Юг-84» изучала океанографические процессы в «теплой», северо-восточной части круговорота в районе поднятия Мод; «ПОЛЭКС – Юг-87» – в центральной и северной его частях. Взаимодействие с водами АЦТ в районе Южных Сандвичевых островов и на открытой восточной границе круговорота исследовала экспедиция «ПОЛЭКС – Юг-88».

На этом этапе значительный вклад в изучение КУ внесли работы Главного управления навигации и океанографии Министерства обороны (ГУНиО МО) СССР. В 1984 и 1985–1986 гг. оис «Академик Крылов» выполнило две съемки района поднятия Мод. Была определена мезомасштабная структура в данном районе, оценены параметры вихревых образований. На основе анализа этих данных была спланирована и

проведена съемка, охватившая акватории двух предыдущих съемок. Ее выполнило в январе – марте 1988 г. оис «Иван Крузенштерн». Она включала инструментальные наблюдения за течениями с помощью кластера из четырех буйковых станций, установленных в районе параллельно выполненного океанографического мезополигона в 150 км западнее поднятия Мод. В течение 23 сут 41 прибор фиксировал параметры течений и характеристики воды на 11 горизонтах от 25 до 4000 м. Кластер находился в центре полигона из 49 станций с дискретностью 100 миль по широте и 13 миль по долготе.

Полученная информация позволила улучшить понимание процессов формирования полыньи Уэдделла, стала очевидной необходимость проведения более обширных исследований КУ в холодный период года. Кроме того, практически отсутствовала информация о структуре и особенностях процессов в западном звене круговорота, расположенном в труднодоступной области с постоянным ледяным покровом. На решение этих задач были нацелены усилия ученых, разработавших в конце 1980-х гг. международную программу iAnZone. В реализации программы iAnZone планировалось использовать суда ледового класса, организацию лагерей на дрейфующем льду, автономные средства наблюдений. Это был новый этап исследований Южного океана. Была начата разработка программы по организации дрейфующего ледового лагеря, проводились судовые экспедиции. В сентябре – октябре 1989 г. состоялась международная зимняя экспедиция в круговорот Уэдделла на советском нэс «Академик Фёдоров» (ААНИИ) и германском ледоколе «Поларштерн» (Институт полярных и морских исследований имени Альфреда Вегенера – AWI). Она стала первым шагом реализации программы iAnZone, имеющей своей главной задачей исследование условий формирования антарктического морского ледяного покрова.

Основными задачами экспедиции были: определение крупномасштабной термохалинной структуры КУ и роли циркумполярной глубинной воды в формировании зимней стратификации верхнего слоя океана при наличии ледяного покрова; изучение мезомасштабной структуры области теплых вод к западу от поднятия Мод в период максимального развития ледяного покрова; оценка вертикальных потоков импульса тепла, соли в системе «океан – лед – атмосфера».

За время работ было выполнено 127 судовых и 18 вертолетных гидрологических станций на нескольких пересекающих круговорот разрезах и на полигоне к западу от поднятия Мод.

Был получен наиболее полный к тому моменту массив данных по различным дисциплинам, описывающий зимние условия в Южном океане. В частности, подтверждена тесная связь между состоянием слоя глубинной воды и характеристиками ледяного покрова (в среднем при более теплом слое глубинной воды лед тоньше), доказана особая роль поднятия Мод в создании характерной динамики района, экспериментально подтвержден механизм образования полыньи Уэдделла, обнаружен ряд новых проявлений биологической активности антарктических вод в зимних условиях. Получены данные об особенностях зимнего строения океана, атмосферы, свойствах антарктического морского льда в широком диапазоне пространственно-временных масштабов. Выполнен эксперимент

«Мезополигон» в районе «теплой области» к западу от поднятия Мод в течение двух недель с дрейфующего ледяного поля размером 1,8×2 км. Параллельно с помощью вертолетов с дрейфующего льда выполнялись гидрологические станции.

К концу 1980-х гг. в КУ оставалась не исследованной (из-за сложных ледовых условий) крайняя западная, прилегающая к Антарктическому полуострову акватория. Была подготовлена и осуществлена совместная советско-российско-американская экспедиция «Дрейфующая станция «Уэдделл-1», начавшаяся в СССР, а закончившаяся в Российской Федерации. Ключевым моментом в этом комплексном натурном эксперименте была организация первой антарктической дрейфующей станции.

Задачей экспедиции было получение данных о состоянии системы «глубокий океан – верхний слой океана – дрейфующий лед – пограничный слой атмосферы» для района, где формируются наиболее холодные модификации водных масс Мирового океана. Эти данные необходимы для определения количественных параметров вертикального обмена в указанной системе и связи их с горизонтальными переносами, что в конечном итоге дает возможность оценить влияние процессов на шельфе и склоне Антарктического полуострова на планетарные климатические процессы.

Ключевую роль в реализации планов экспедиции сыграло нэс «Академик Фёдоров», осуществившее организацию дрейфующей станции и совместно с новым американским научно-исследовательским ледоколом (нил) «Натаниэль Палмер» обеспечившее ее эвакуацию.

По результатам ледовой разведки была выбрана льдина для дрейфующей станции в точке 71°36,8' S, 49°45,4' W. В режиме автономного дрейфа станция «Уэдделл-1» проработала с 12 февраля по 4 июня 1992 г. и закончила работу в точке 65°38' S, 52°25' W. За период с февраля по июнь 1992 г. выполнено более 250 гидрологических станций. Наблюдения велись с дрейфующего ледяного поля с использованием вертолета на зональных разрезах, пересекающих шельф и материковый склон, и с борта нэс «Академик Фёдоров» и нил «Натаниэль Палмер». Выполнен большой комплекс исследований ледяного покрова и приледного слоя атмосферы. За период с 11 февраля по 9 июня дрейфующая станция «Уэдделл-1» прошла путь по меридиану с юга на север в 400 миль со средней скоростью около 3 миль в сутки.

Была получена уникальная информация о крупномасштабной структуре и циркуляции вод западного звена КУ, пространственных и временных особенностях изменчивости тонкой структуры подледного слоя океана, особенностях процессов взаимодействия в системе «океан – лед – атмосфера», особенностях строения и структуры морского льда, деформационных процессах в ледяном покрове и т. д. Значение этих работ огромно хотя бы уже потому, что они велись по специально разработанным программам, направленным на решение проблем не только гидрологии Южного океана, но и гидрологии Мирового океана в целом.

Впервые были определены особенности циркуляции и структуры водных масс прежде недоступной западной части КУ. Установлено, что направленное на север течение на западе моря Уэдделла является звеном

единой циркуляционной системы КУ. Оно является существенно баротропным интенсифицированным течением, ширина которого оценивается в 400 км. Внешняя составляющая этого потока приурочена к области материкового склона, испытывает сильный топографический контроль, среднесуточные скорости в приповерхностном слое превышают $10 \text{ см} \cdot \text{с}^{-1}$, а ее расход возрастает в северном направлении от 12 до 28 Sv. Эта компонента течения очень важна, так как поставляет тепло и соль с восточной периферии КУ. Внутренняя компонента западного пограничного течения переносит рециркулирующие внутри круговорота водные массы,

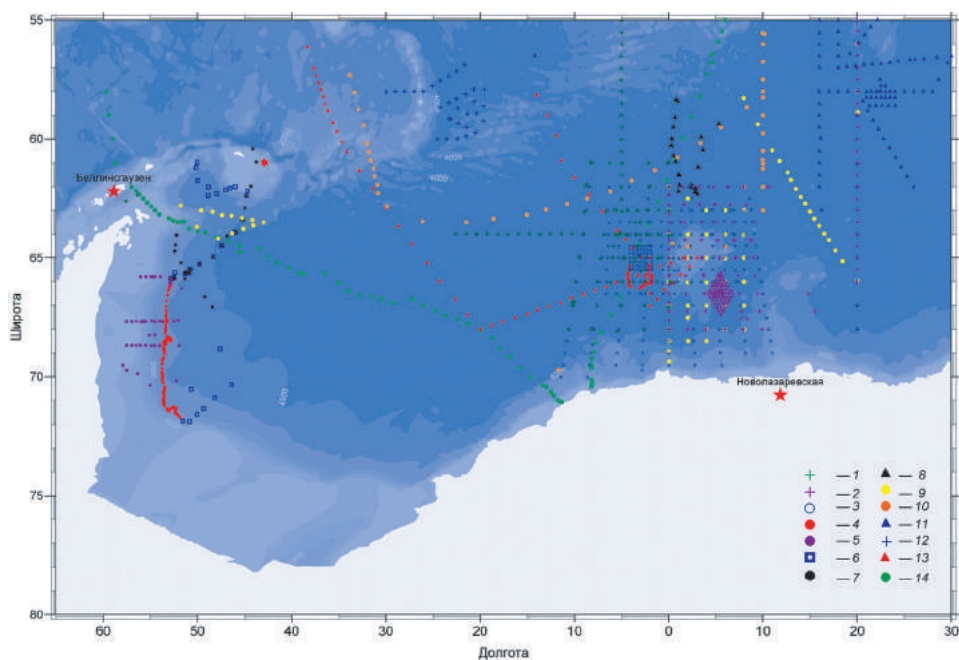


Рис. 2. Схема положения глубоководных гидрологических станций, выполненных в круговороте Уэдделла с 1981 по 1992 г.

1 – океанографические станции, выполненные с оис «Академик Крылов» в январе – марте 1984 г.; 2 – океанографические станции, выполненные с оис «Академик Крылов» в декабре 1985 г. – марте 1986 г.; 3 – океанографические станции, выполненные с оис «Иван Крузенштерн» в январе – апреле 1988 г.; 4 – океанографические станции, выполненные со льда станции «Уэдделл-1»; 5 – океанографические станции, выполненные с помощью вертолетов в период дрейфа станции «Уэдделл-1»; 6 – океанографические станции, выполненные с нэс «Академик Фёдоров» в период дрейфа станции «Уэдделл-1»; 7 – океанографические станции, выполненные с нил «Натаниэль Палмер» в период дрейфа станции «Уэдделл-1»; 8 – океанографические станции, выполненные с нэс «Михаил Сомов» в экспедиции «Wepolex-81» в октябре – ноябре 1981 г.; 9 – океанографические станции, выполненные с нис «Профессор Визе» в декабре 1983 г. – феврале 1984 г.; 10 – океанографические станции, выполненные с нис «Профессор Зубов» в январе – марте 1987 г.; 11 – океанографические станции, выполненные с нис «Профессор Визе» в феврале – апреле 1988 г.; 12 – океанографические станции, выполненные с нис «Профессор Зубов» в декабре 1987 г.; 13 – океанографические станции, выполненные с нэс «Академик Фёдоров» в сентябре – октябре 1989 г.; 14 – океанографические станции, выполненные с нил «Поларштерн» в сентябре – октябре 1989 г.

средняя за период дрейфа скорость в приповерхностном слое составила $1 \text{ см} \cdot \text{с}^{-1}$. Оценка общего расхода западного пограничного течения составляет 40 Sv.

Распределение характеристик поверхностного однородного слоя (антарктическая зимняя вода (АЗВ) определяется развитием процессов льдообразования и их различием для шельфовой и глубоководной областей.

Расположенный ниже слоя АЗВ пикноклин отличается большей устойчивостью, чем пикноклин в центральном и восточном районах круговорота Уэдделла. Это объясняет пониженный приток тепла в поверхностный слой от теплых глубинных вод, что способствует сохранению ледяного покрова в этом районе в течение всего года.

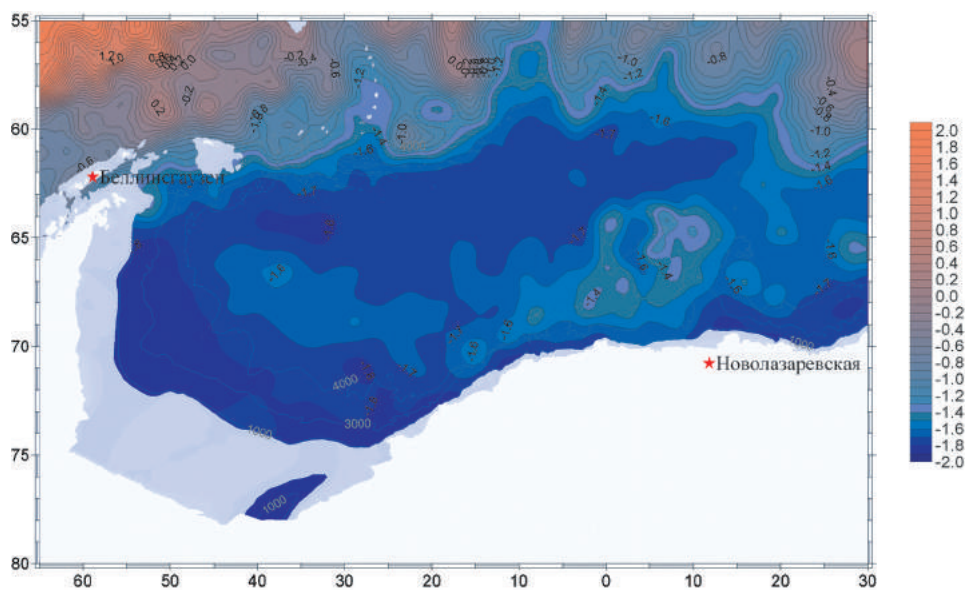


Рис. 3. Температура слоя минимальных температур АЗВ в области круговорота Уэдделла, отражающая формирование теплых вихрей в районе поднятия Мод

Уэдделльская глубинная вода поставляет в данный район тепло и соль с восточной периферии круговорота и играет очень важную роль как компонента смешения водных масс во фронтальной зоне между шельфовой и глубинной частями океана.

В области материкового склона повсеместно присутствует относительно тонкий слой свежесформированной уэдделльской донной воды (УДВ). Особенностью структуры этого слоя является наличие промежуточного минимума солености в нескольких десятках метров от дна, что позволяет говорить о существовании в этом районе по крайней мере двух типов УДВ. Распределение характеристик УДВ позволяет сделать вывод о том, что западная часть моря Уэдделла вносит значительный вклад в формирование донных вод. Поступление с этого шельфа вновь сформированной донной воды оценивается в 3 Sv, из которых около 30 % формируется севернее 66° южн. шир.

Собранные данные позволили получить также новые результаты о процессах формирования верхнего слоя океана, ледяного покрова, экосистем морского льда.

Исследование морфологических характеристик ледяного покрова показало, что главными возрастными видами льда, составляющими основу Атлантического ледяного массива, являются двулетние и остаточные однолетние льды, а также лед осенне-зимнего образования. Увеличение мощности более старых по возрасту льдов идет в основном сверху за счет рекристаллизации структуры и смерзания со снежным покровом.

Экспедиция 1991–1992 гг. стала на сегодняшний день завершающим усилием международного сообщества в исследованиях КУ.

Наряду с КУ в рамках программы «ПОЛЭКС – Юг» проводилось изучение круговорота Росса – второго по величине циклонического круговорота Южного океана, с существованием которого также связана область формирования донных вод (самой соленой для Южного океана их модификации). Его исследования были начаты в 1986 г. на нис «Профессор Визе» и «Профессор Зубов». Работы проводились на меридиональных разрезах в секторе 170° вост. долг. – 130° зап. долг. В 1988 г. с учетом выполненных в предыдущей экспедиции работ обследована юго-западная часть круговорота Росса на нис «Профессор Зубов» и нэс «Академик Фёдоров».

В результате была определена крупномасштабная структура круговорота. Оказалось, что круговорот Росса включает в себя две внутренние ячейки циклонической циркуляции – восточную и западную. Меридиональная граница между ячейками контролируется цепочкой подводных поднятий, включающих остров Скотта, в районе 180° . Более крупная восточная ячейка (зональная протяженность около 40° по долготе) имеет восточную границу вблизи 140° зап. долг. Зональная протяженность западной ячейки составляет около 20° по долготе, ее западная граница располагается на $155\text{--}160^\circ$ вост. долг. Глубинные воды западной ячейки холоднее и богаче кислородом, они играют важную роль в охлаждении глубинных вод внутренней области восточной ячейки. По данным синоптической съемки определен расход восточного звена круговорота Росса, оценка которого на 67° южн. шир. в слое 0–1000 м составила 1,5 Sv.

Данные подтвердили формирование донных вод в области бровки шельфа в центральной части открытой границы моря Росса. Были определены положение и характеристики потока высокосолёных донных вод в области материкового склона западнее моря Росса, показана роль области шельфа на западной периферии круговорота как мощного источника охлаждения глубинных вод круговорота Росса, установлено участие в процессах охлаждения глубинных и поверхностных вод этого района переохлажденной воды шельфовых ледников.

Также исследовались круговороты меньших масштабов. В 1970–1980 гг. таковыми стали районы морей Космонавтов и Дейвиса. Крупномасштабные съемки района моря Дейвиса проводились в 1978 г. с борта нэс «Михаил Сомов» и в 1990 г. с борта нис «Профессор Зубов».

Наиболее интересные результаты по структуре и циркуляции вод моря Космонавтов были получены оис «Леонид Дёмин» (ГУНиО МО СССР), которое в декабре 1986 г. – марте 1987 г. выполнило около 300 гидрологических станций, составивших две последовательные съемки акватории моря.

Первая съемка была выполнена в декабре 1986 г. – январе 1987 г. в районе южнее 60° южн. шир. (89 станций), вторая – в марте 1987 г. к югу от 64° южн. шир. (66 станций), т. е. практически повторила часть первой съемки с интервалом 1,5–2 месяца. Съемки носили регулярный характер, среднее расстояние между станциями составило 60 миль. Наблюдения проводились комплексом «Исток-4» в режиме непрерывного зондирования до глубины 2000 м с определением температуры и электропроводности морской воды. Кроме того, в период первой съемки было выполнено 19 гидрологических станций до дна батометрическими сериями, включавших определение содержания растворенного кислорода.

Анализ полученной информации дал очень интересные и в чем-то неожиданные результаты.

Впервые было подтверждено существование циклонического круговорота в этом регионе и обнаружено существование западной ветви круговорота, формирование которой связано с разворотом на восточном склоне хребта Гуннерус северной ветви Прибрежного антарктического течения. Зональная составляющая расхода этого звена через 40° вост. долг. (относительно 2000 ддб) составила 3 Sv, скорость на поверхности 3 см/с. Учитывая более высокие реальные скорости и глубину моря (в районе расчета 4500 м), можно предполагать, что фактическая величина расхода близка к 10 Sv. Площадь круговорота (в пределах последней замкнутой изодинамы) составила 207 тыс. км².

Аналогия с крупномасштабным циклоническим круговоротом Уэдделла позволяла ожидать, что на фоне крупномасштабного апвеллинга во внутренней области интенсифицированы процессы вертикального обмена меньших масштабов. Подтверждением этому является распределение температуры в ядре АЗВ – слое минимальных температур. Данные съемок оис «Леонид Дёмин» показывают наличие теплых ячеек во внутренней области круговорота. При характерной температуре ядра АЗВ за пределами круговорота от $-1,60$ до $-1,80$ °С его средняя температура в круговороте составляла от $-1,00$ до $-1,40$ °С. Температура в ядрах теплых ячеек достигала значений от $-0,60$ до $-0,70$ °С при горизонтальном масштабе образований порядка 30 миль. Вторая съемка оис «Леонид Дёмин» в марте снова показала наличие теплых ячеек. За прошедшие между выполнением станций 2,5 месяца температура ядра АЗВ в одной из них повысилась на 1,6 °С и составила 0,74 °С при одновременном повышении солёности на 0,3 ‰. Среднее повышение температуры слоя за указанный период во внутренней области круговорота составило 0,1–0,3 °С. Кроме того, в центральной области круговорота сформировалась достаточно обширная область с положительными значениями температуры ядра АЗВ, геометрическим центром которой можно считать точку 66° S, 43° E.

Приведенные факты показывают, что во внутренней области циклонического круговорота моря Космонавтов могут развиваться активные процессы вертикального обмена между теплыми глубинными и вышележащими холодными поверхностными водами, результатом чего может быть увеличение потока тепла из океана с соответствующими последствиями для распределения ледяного покрова. Подтверждением этого вывода служит факт обнаружения в данном районе в течение ряда лет (1973, 1975,

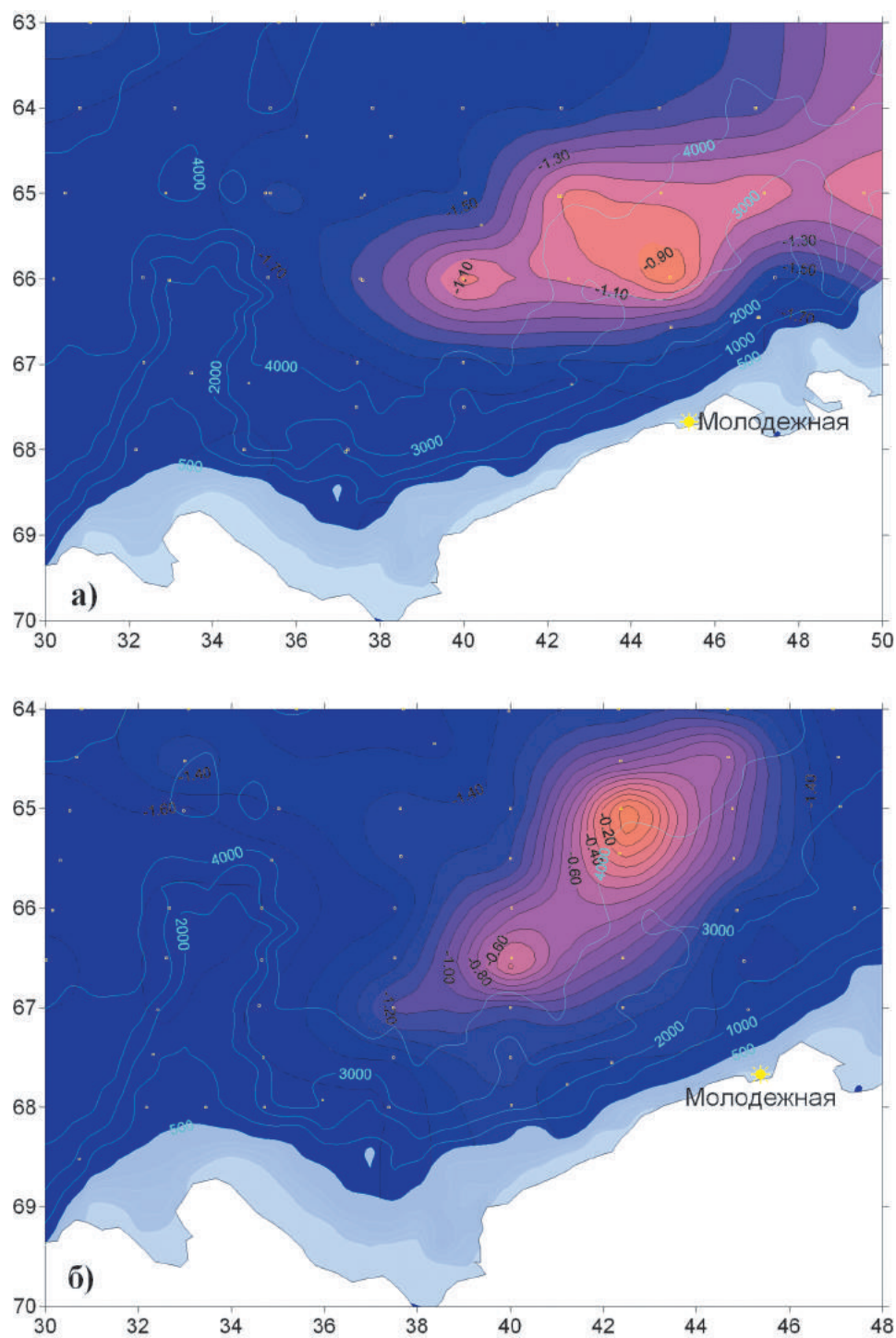


Рис. 4. Температура слоя минимальных температур АЗВ по данным двух последовательных съемок оис «Леонид Дёмин», выполненных в море Космонавтов в декабре 1986 г. – январе 1987 г. (а) и в марте 1987 г. (б), демонстрирующая существование круговорота и эволюцию теплых вихрей в его внутренней области

1979, 1980, 1982, 1986) по спутниковым наблюдениям полыньи открытого океана. В 1980 г. ее площадь составляла 137 700 км², время существования 1 месяц (16 июля – 17 августа). Центр полыньи находился в точке 66° S, 43° E, практически совпадая с центром установленного нами циклонического круговорота.

С 1993 по 1996 г. в экспедиционных исследованиях Южного океана судами флота ААНИИ (а в этот период только нэс «Академик Фёдоров» мог выполнять такие исследования) был перерыв. Возобновлены работы были в 1997 г., и с 1999 по 2013 г. они проводились в рамках подпрограммы «Изучение и исследование Антарктики» федеральной целевой программы «Мировой океан».

Основным районом океанографических исследований стал залив Прюдс моря Содружества, что связано как с его расположением на маршруте переходов судна для обеспечения антарктической станции Прогресс, так и с объективно существующим интересом к режиму этого района. Предполагалась важная роль этого района в процессах вентиляции глубинных и формировании антарктических донных вод. Программы океанографических наблюдений, составляемые специалистами ААНИИ, были направлены на исследование этой проблемы. Согласно этим программам выполнены океанографические станции как на юго-западе залива вблизи фронта шельфового ледника Эймери, так и на открытой границе залива через шельф и материковый склон. На рис. 5 показана экспедиционная деятельность в районе залива Прюдс, проводившаяся в последние два десятилетия по программам ААНИИ.

В результате проведенных экспедиционных исследований удалось установить, что залив Прюдс является районом формирования антарктической донной воды (названной донной водой залива Прюдс), о чем ранее высказывались только предположения. Исследования ученых ААНИИ однозначно подтвердили этот факт и выявили важные особенности режима, создающие условия для формирования АДВ. Кроме того, была получена информация о процессах взаимодействия различных водных масс в районе бровки континентального шельфа, исследованы параметры вихревых и интрузионных образований в области Антарктического склонового фронта (АСФ). Проводились исследования тонкой термохалинной структуры, поскольку наблюдения в области бровки шельфа с борта нэс «Академик Фёдоров» выполнялись с высоким горизонтальным разрешением на разрезах. В районе бровки шельфа расстояние между точками зондирования составляло одну минуту широты (1,8 км), что позволило определить параметры мезомасштабных образований, выполнить сравнение данных натурных наблюдений с результатами численных и лабораторных экспериментов и получить выводы фундаментального характера.

Другой важной особенностью экспедиционных исследований ААНИИ в заливе Прюдс является регулярное повторение некоторых разрезов с сохранением координат точек зондирования для изучения изменчивости процессов, определяющих режим вод и льдов залива, в том числе и изменчивости процессов формирования и характера распространения АДВ.

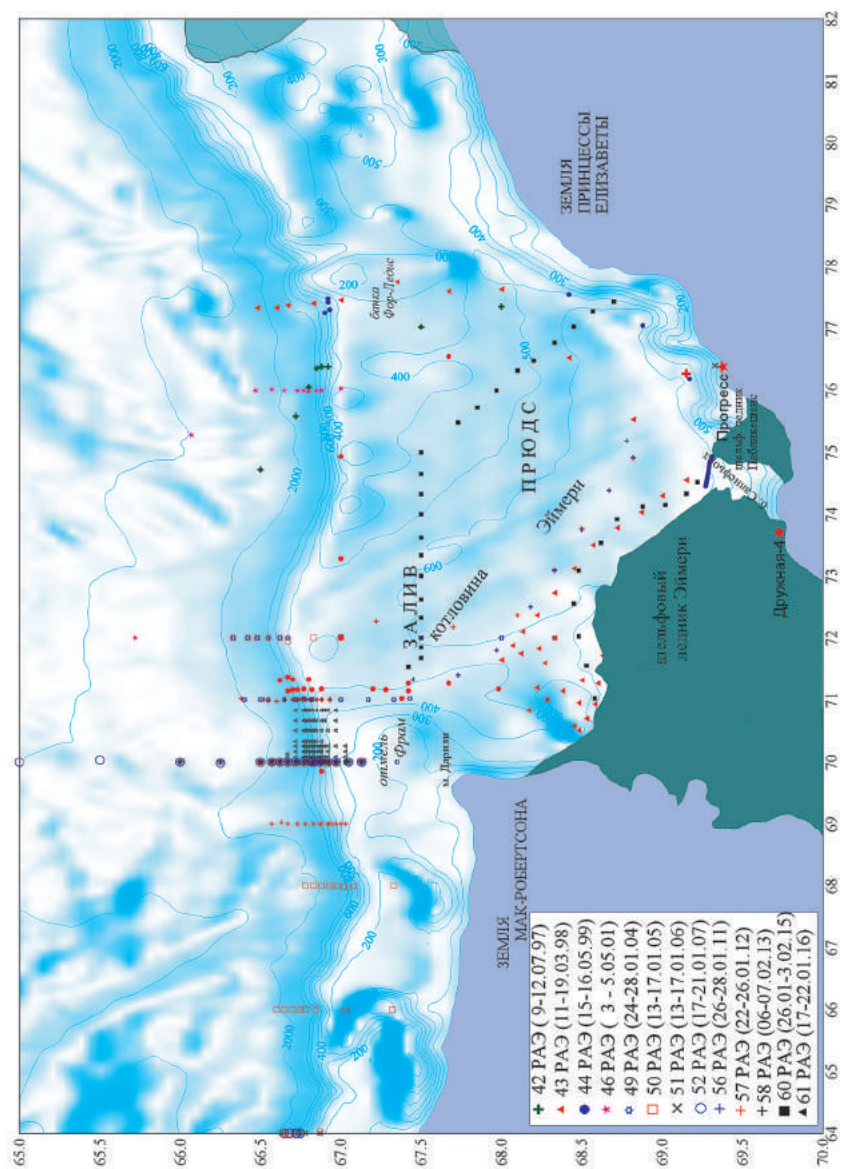


Рис. 5. Изученность залива Прюдс судами ААНИИ. Красные кружки – станции, выполненные оис «Адмирал Владимирский» в январе – феврале 2016 г.

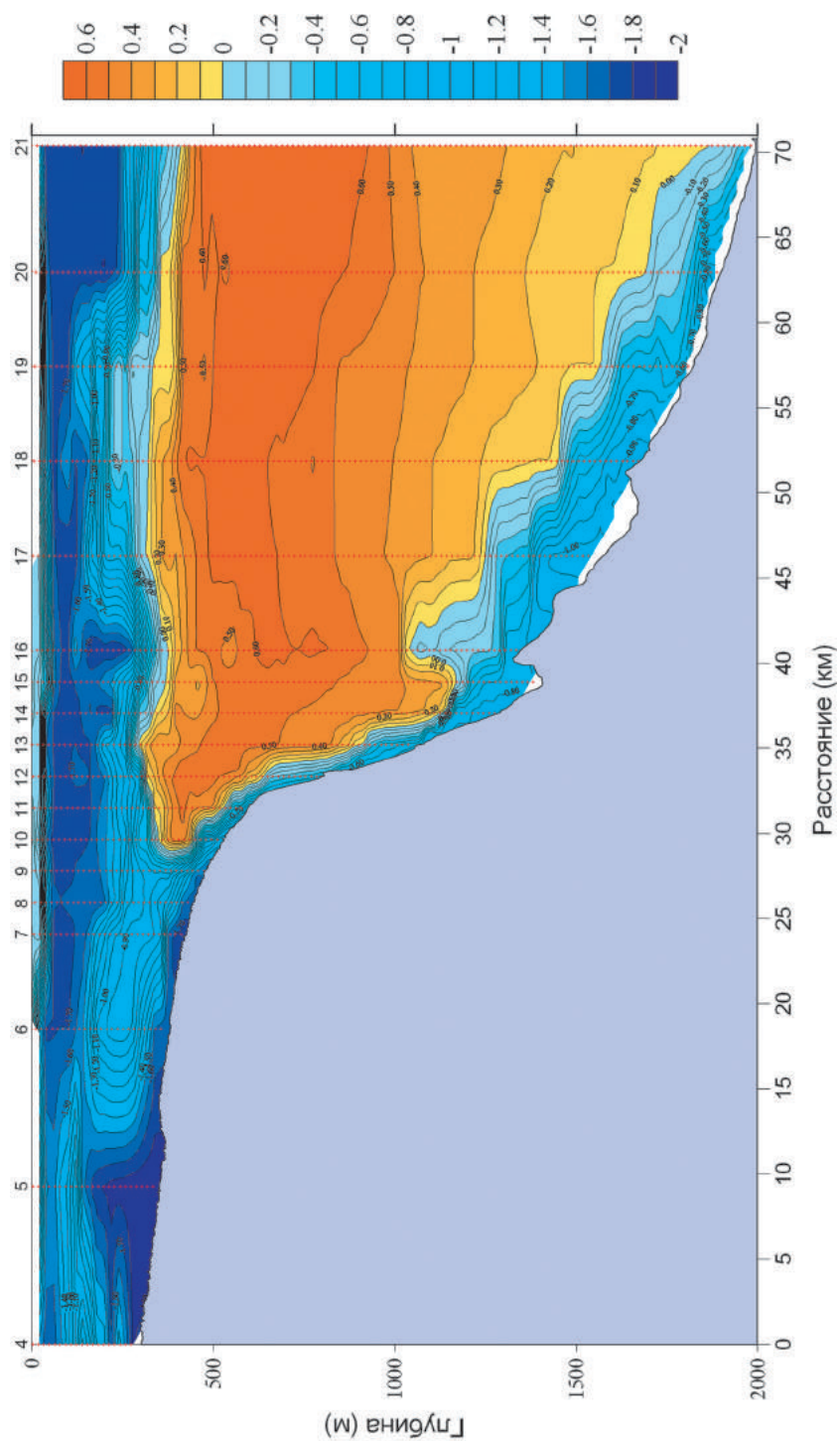


Рис. 6. Распределение температуры воды на разрезе по 70° вост. долг., выполненном в заливе Прюдс с нэс «Академик Фёдоров» в период 61 РАЭ (январь 2016 г.), показывающее существование недавно образованных донных вод в нижней части материкового склона

Были установлены основные особенности структуры и характеристики водных масс в области шельф – материковый склон. Обнаруженный еще на начальном этапе исследований факт формирования АДВ в районе залива Прюдс нашел подтверждение в регулярных наблюдениях на разрезе по 70° вост. долг. Выполненные за период с 2004 по 2016 г. наблюдения на разрезе и в его окрестностях (ряд меридиональных разрезов в диапазоне $62\text{--}72^\circ$ вост. долг.) подтвердили удачный выбор его положения для определения изменчивости формирования АДВ. Удалось установить, что плотные воды, в последующем достигающие формы АДВ, пересекают бровку шельфа восточнее разреза по 70° вост. долг. в основном западнее меридиана 72° вост. долг. При этом в соответствии с генеральным западным переносом вод Антарктическим склоновым течением имеют в своем движении по склону северо-западное направление с составляющей вниз по склону. Наблюдения позволяют предположить наличие тенденции к увеличению в последние годы объемов АДВ, формирующейся в заливе Прюдс. Данные наблюдений позволяют связать этот факт с активизацией процессов таяния шельфовых ледников при контакте их основания с относительно теплыми водами шельфа.

С другой стороны, для последних лет характерны тенденция к приближению теплых глубинных вод из АЦТ к бровке шельфа и в среднем ее более высокая температура. Это может говорить об интенсификации циркуляции в АЦТ или в области субполярных круговоротов, доставляющих глубинную воду к материковому склону. Следствием может быть не только изменение интенсивности процессов взаимодействия глубинных вод с водами шельфа в области АСФ, но и более активное проникновение ЦГВ на шельф в восточной части залива с дальнейшим увеличением температуры вод, проникающих под шельфовый ледник и усиливающих его таяние. Таким образом, удалось выявить и описать особенности межгодовой изменчивости характеристик, структуры, механизмов распространения основных водных масс в области района формирования АДВ в заливе Прюдс, а также зафиксировать возможную тенденцию к увеличению объемов формирующихся АДВ.

Отметим вклад УНиО МО РФ, организовавшего в 2016 г. экспедицию на оис «Адмирал Владимирский» (61 Российская антарктическая экспедиция (61 РАЭ), в исследования процессов в районе залива Прюдс. В период 61 РАЭ нэс «Академик Фёдоров» выполнило в заливе Прюдс подробную съемку области «шельф – материковый склон» в диапазоне $70\text{--}71^\circ$ вост. долг. с расстоянием между меридиональными разрезами 5–10 минут долготы. Изучались распространение плотных вод с шельфа на склон и процессы их взаимодействия с водами склона и глубокого океана. Восточнее этого полигона оис «Адмирал Владимирский» выполнило два разреза, которые позволили расширить область исследований и уточнить пути распространения плотных вод по шельфу и материковому склону.

Ученые ААНИИ внесли большой вклад в изучение океанографии антарктической зоны, используя возможности межведомственной и международной кооперации. Заметное место в этих исследованиях занимают работы ГУНиО МО СССР в 1980-х гг., скоординированные на этапе планирования с крупными национальными проектами. Экспедиция 2016 г.

стала шагом в возобновлении и развитии такого межведомственного сотрудничества. Этот опыт может быть использован в планировании и проведении будущих исследований, в частности при подготовке экспедиции, посвященной 200-летию открытия Антарктиды российскими мореплавателями М. П. Лазаревым и Ф. Ф. Беллинсгаузеном.

ЛИТЕРАТУРА

1. Антипов Н. Н. Структура водных масс в районе поднятия Мод в октябре 1981 г. // Информ. бюллетень САЭ. – 1986. – № 108. – С. 41–45.
2. Антипов Н. Н., Масленников В. В., Пряников С. М. Структура поля геострофических течений в западной части Тихоокеанского сектора Антарктики в летний сезон 1985/86 г. // Антарктика. – Вып. 27: доклады комиссии. – М.: Наука, 1988. – С. 126–133.
3. Антипов Н. Н., Гурецкий В. В., Данилов А. И., Малек В. Н. Структура вод восточной части круговорота Уэдделла летом 1988 г. // Исследования Уэдделловского круговорота. Океанографические условия и особенности развития планктонных сообществ: сб. науч. тр. /ВНИРО. – 1990. – С. 60–75.
4. Антипов Н. Н., Ботников В. Н. Циркуляция вод в море Космонавтов // Информ. бюллетень САЭ. – 1994. – № 118. – С. 44–47.
5. Антипов Н. Н., Ботников В. Н. Структура высокоширотной пришельфовой фронтальной зоны в районе моря Дейвиса // Информ. бюллетень САЭ. – 1994. – № 118. – С. 47–51.
6. Антипов Н. Н., Багрянцев Н. В., Клепиков А. В., Малек В. Н., Масленников В. В., Чугуй И. В. Океанографические исследования международной зимней экспедиции в круговороте Уэдделла на нэс «Академик Фёдоров» // Информ. бюллетень САЭ. – 1994. – № 118. – С. 24–32.
7. Антипов Н. Н., Данилов А. И., Клепиков А. В. Циркуляция и структура вод западной части моря Уэдделла по данным экспедиции «Уэдделл-1» // Результаты исследований Антарктики. – Вып. 1. – СПб.: Гидрометеиздат, 1995. – С. 6–25.
8. Антипов Н. Н., Клепиков А. В., Малек В. Н. Исследования циркуляции Южного океана. Океанология в Санкт-Петербургском университете. – СПб.: Изд-во СПбГУ, 1997. – С. 142–159.
9. Антипов Н. Н., Данилов А. И., Клепиков А. В. Циркуляция и структура вод западной части моря Уэдделла по данным натурного эксперимента «Дрейфующая станция «Уэдделл-1» // Антарктика. – Вып. 34. – М.: Наука, 1998. – С. 5–30.
10. Антипов Н. Н., Данилов А. И., Клепиков А. В., Лукин В. В. Исследования с дрейфующего льда в Антарктике // Проблемы Арктики и Антарктики. – 1999. – Вып. 71. – С. 148–167.
11. Антипов Н. Н., Клепиков А. В. Циклонические круговороты окраинных морей восточной Антарктиды // Арктика и Антарктика. – Вып. 2. – М.: Наука, 2003. – С. 126–148.
12. Антипов Н. Н., Клепиков А. В. Крупномасштабная структура циркуляции вод круговорота Росса // Труды ААНИИ / Гос. Науч. центр РФ Арктич. и антарктич. науч.-исслед. ин-т. – 2007. – Т. 447. – С. 115–125.
13. Антипов Н. Н., Клепиков А. В. Особенности океанографического режима залива Прюдс по данным экспедиций ААНИИ 1997 // Проблемы Арктики и Антарктики. – 2007. – Вып. 76. – С. 36–48.
14. Антипов Н. Н., Клепиков А. В., Данилов А. И. Российские океанографические исследования в Южном океане в период МПГ 2007/08 // Проблемы Арктики и Антарктики. – 2010. – № 3 (86). – С. 45–59.

15. Антипов Н. Н., Клепиков А. В. О взаимодействии вод шельфа и глубокого океана над материковым склоном Антарктиды // Вклад России в Международный полярный год 2007/08. – Том: Океанография и морской лед / под ред. И. Е. Фролова. – М.: Paulsen, 2011. – С. 291–305.
16. Антипов Н. Н., Данилов А. И., Клепиков А. В. Исследования Южного океана по научным программам ААНИИ: от программы «ПОЛЭКС – Юг» до ФЦП «Мировой океан» // Проблемы Арктики и Антарктики. – 2014. – № 1 (99). – С. 65–85.
17. Артамонов А. А., Данилов А. И. Пространственно-временная изменчивость течений к западу от поднятия Мод // Информ. бюллетень САЭ. – 1999. – № 119. – С. 72–81.
18. Головин П. Н., Антипов Н. Н., Клепиков А. В. Сток антарктических шельфовых вод в летний период на шельфе и материковом склоне моря Содружества и их влияние на формирование донных вод Южного океана // Океанология. – 2011. – Т. 51, № 3. – С. 393–408.
19. Головин П. Н., Антипов Н. Н., Клепиков А. В. Исследование устойчивости Антарктического склонового фронта в море Содружества // Метеорология и гидрология. – 2013. – № 11. – С. 64–78.
20. Головин П. Н., Антипов Н. Н., Клепиков А. В. Интрузионное расслоение антарктического склонового фронта // Океанология. – 2016. – Т. 56, № 4. – С. 514–528.
21. Клепиков А. В., Реснянский Ю. Д., Антипов Н. Н., Данилов А. И., Казко Г. В. Особенности океанографических процессов в антарктических водах // Вклад России в Международный полярный год 2007/08. – Том: Океанография и морской лед / под ред. И. Е. Фролова. – М.: Paulsen, 2011. – С. 306–318.
22. Клепиков А. В., Антипов Н. Н. Особенности формирования и распространения водных масс на шельфе и материковом склоне вокруг Антарктиды // Лед и снег. – 2014. – № 4 (128). – С. 81–94.
23. Антипов Н. Н., Клепиков А. В. Межгодовая изменчивость водных масс в области формирования донных вод в заливе Прюдс // Проблемы Арктики и Антарктики. – 2017. – № 3 (113). – С. 87–106.

Сведения об авторах:

Антипов Николай Николаевич – и. о. руководителя лаборатории Южного океана отдела океанологии ФГБУ «ААНИИ».

199397, г. Санкт-Петербург, ул. Беринга, д. 38.

Тел.: 8 (812) 337-3176; e-mail: antipov@aari.ru.

Данилов Александр Иванович – советник директора ФГБУ «ААНИИ», кандидат физико-математических наук.

199397, г. Санкт-Петербург, ул. Беринга, д. 38.

Тел.: 8 (812) 337-3119, тел. моб.: +7 921 996-9148; e-mail: aid@aari.ru.

Клепиков Александр Вячеславович – зам. директора – начальник Российской антарктической экспедиции ФГБУ «ААНИИ», кандидат физико-математических наук.

199397, г. Санкт-Петербург, ул. Беринга, д. 38.

Тел.: 8 (812) 416-4245; e-mail: klep@aari.ru.

About authors:

Nikolay N. Antipov is the acting leader of South Ocean laboratory of FGBE «AANII» oceanology section.

Bering Str., 38, Sankt-Peterburg, 199397.

Phone: 8 (812) 337-3176; e-mail: antipov@aari.ru.

Alexandr I. Danilov is the adviser of FGBE «AANII» director, master of physical and mathematical sciences.

Bering Str., 38, Sankt-Peterburg, 199397.

Phone: 8 (812) 337-3119, mobile: +7 921 996-9148; e-mail: aid@aari.ru.

Alexandr V. Klepikov is Deputy director – the head of Russian Antarctic expedition of FGBE «AANII», master of physical and mathematical sciences.

Bering Str., 38, Sankt-Peterburg, 199397.

Phone: 8 (812) 416-4245; e-mail: klep@aari.ru.

ПАМЯТКА АВТОРУ

В настоящей памятке даны рекомендации, которыми следует руководствоваться при подготовке рукописей и приложений к ним.

При написании статьи должны применяться термины в соответствии со «Справочником гидрографа по терминологии» изд. ГУНиО МО 1984 г.

1. Рукопись должна быть отпечатана в двух экземплярах на листах формата А-4 с параметрами:

- размер шрифта – 14;
- выравнивание – по ширине;
- поля левое и правое – 2 см;
- межстрочный интервал – полуторный.

К печатному виду должен прилагаться электронный вариант на CD или Flash-носителях в формате *.doc (если файлы статьи готовятся в приложении Microsoft Office Word 2007 г., в главном меню выбирается файл → сохранить как → формат → *.doc). Носители информации перед представлением должны пройти проверку на качество и отсутствие вирусов. Объем статьи не должен превышать 20 страниц.

2. Графики, чертежи, схемы, фотографии прилагаются отдельно в двух экземплярах, а на CD или Flash-носителях – отдельными файлами формата *.jpeg, *.jpg предпочтительно в цветном изображении. В тексте рукописи необходимо делать ссылки на размещение иллюстраций. Фотографии должны быть высокого качества, без трещин и заломов, на глянцевого бумаги (можно в одном экземпляре), CD или Flash-носителях (с распечаткой). Пояснительные надписи надо выполнять на оборотной стороне простым мягким карандашом. Одна распечатка фотографии или ксерокопии без представления на CD или Flash-носителях не является оригиналом для иллюстраций.

3. В формулах должно быть отображено четкое различие между прописными (большими, например X) и строчными (малыми, например x) буквами, написанием цифры 0 (ноль) или буквы O и т. д. При наличии в тексте ссылки на формулы производится их нумерация. Все аббревиатуры, содержащиеся в тексте рукописи, должны быть расшифрованы.

4. Таблицы должны иметь названия и быть открытыми, т. е. без боковых и нижней линеек, а в случае продолжения таблицы на следующий лист – нумерацию граф. Слова в головке таблиц даются без сокращений с указанием размерности приводимых величин.

5. Список использованной литературы дается в конце статьи.

При использовании книг указываются: фамилия, инициалы автора, название книги, номер тома, место издания, издательство, год издания, количество страниц или ссылка на страницы книги.

При использовании журнальных статей указываются: фамилия, инициалы автора, название статьи, название журнала, том, год и номер выпуска, ссылка на страницы.

Список литературы составляется в порядке упоминания работ в статье, при этом номера работ в тексте даются в прямых скобках (например [3]). Если ссылки на литературу в статье отсутствуют, то список составляется в алфавитном порядке.

6. К рукописи прилагаются:

- акт экспертизы по установленной форме за подписью командира части (руководителя предприятия), скрепленный круглой печатью предприятия, где служит (работает) автор;
- сведения об авторе: фамилия, имя, отчество, место работы, ученая степень и звание (для военнослужащих – воинское звание), полный почтовый адрес, электронный адрес, номер телефона;
- аннотация и ключевые слова, определяющие содержание и основные вопросы, рассматриваемые в статье.

7. Статьи представляются на имя начальника Управления навигации и океанографии Министерства обороны Российской Федерации (УНиО МО РФ) – 1-й экз. (199034, Санкт-Петербург, В. О., 11 линия, д. 8) и в редакцию «Записок по гидрографии» – 2-й экз. (191167, Санкт-Петербург, ул. Атаманская, д. 4).

Редакция оставляет за собой право производить необходимые сокращения и уточнения. Публикуются рукописи, прошедшие рецензирование специалистами УНиО МО РФ. Представленные статьи и материалы авторам не возвращаются, исключение составляют лишь ценные фотографии, возврат которых может осуществляться по согласованию с редакцией.

Редакционная коллегия **сборника «Записки по гидрографии»** выражает признательность всем авторам за участие в издании и надеется на дальнейшее сотрудничество.

Все материалы, опубликованные в сборнике статей «Записки по гидрографии», защищены и охраняются в соответствии с законодательством РФ, в том числе об авторском праве и смежных правах. Полное или частичное копирование текстовых материалов, изображений без письменного разрешения редакции запрещено и влечет ответственность, предусмотренную законодательством РФ о защите авторских прав.

Редакторы: *Ю. В. Башкин, М. Ю. Коньшев, С. И. Снигирь*
Технический редактор *Е. В. Тимофеева*
Литературный редактор *Е. В. Губанова*
Компьютерная верстка *К. Е. Лопатиной*
Компьютерная графика *Н. Е. Лоскутовой*
Перевод *Т. Н. Демидовой*

Сдано в производство 18.01.2019.	Формат 70×108 ¹ / ₁₆ .	Подписано в печать 18.01.2019.
Бумага офсетная.	Гарнитура Таймс.	Печать термостатическая.
Усл. печ. л. 10,85.	Тираж 200 экз.	Изд. № 146. Заказ 210.

Подготовлено к изданию и отпечатано в ФКУ «280 ЦКП ВМФ».
191167, Санкт-Петербург, ул. Атаманская, 4

