

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОСНАЩЕНИЕ НЭС «АКАДЕМИК ТРЕШНИКОВ»: ИТОГИ ПЕРВОГО НАУЧНОГО РЕЙСА

Научно-экспедиционное судно «Академик Трешников» построено в 2012 г. на ОАО «Адмиралтейские верфи» и в соответствии со своим назначением будет решать следующие задачи:

- проведение научно-исследовательских работ в полярных океанах, изучение природных процессов и явлений в арктических и антарктических водах;
- замена персонала антарктических станций;
- доставка грузов для антарктических станций, включая продовольствие, топливо, транспортную технику, строительные материалы и др., с выгрузкой на необорудованные причалы (берег, ледяной барьер, припай);
- проведение научно-исследовательских работ в океане, изучение природных процессов и явлений в арктических и антарктических водах.

Уже в 2012 г. судно «Академик Трешников» вышло в свой первый экспериментальный рейс в Антарктику.

Выход судна из Санкт-Петербурга состоялся 21 декабря 2012 г., возвращение – 12 апреля 2013 г. Судном руководил опытный капитан С.В. Лукьянов. Заместителем начальника рейса и руководителем отряда натурных ледовых испытаний была Н.А. Крупина.

Согласно плану экспедиционных работ РАЭ на 2012–2013 гг. основными задачами первого экспериментального рейса являлись:

- проведение ходовых и ледовых испытаний судна с целью подтверждения его фактических возможностей;
- выполнение попутных транспортно-логистических операций по обеспечению работы станции Беллинсгаузен;
- выполнение морских научных программ с борта судна и испытание приборного научно-исследовательского комплекса судна.

Основные результаты ледовых испытаний и выполнения научных программ представлены в статье Н.Н. Антипова и др. «Морские научные наблюдения в Южном океане в сезонный период 58-й РАЭ» (Российские полярные исследования. 2013. № 2 (12). С. 26–31). В настоящей статье содержится более подробное описание научно-технического оснащения судна и некоторые выводы, сделанные по результатам его использования в первом рейсе.

Для проведения научно-исследовательских работ на судне имеются 11 штатных и четыре мобильных лаборатории, установлены пять исследовательских лебедок, П-образная рама, кран-балки. Общая площадь лабораторий, расположенных на первом, втором и четвертом ярусах надстройки и главной палубе, составляет около 250 м².

На верхнем, четвертом ярусе расположены лаборатория ИСЗ (станция приема спутниковой информации), лаборатория телеметрии и рабочее место оператора

профилографа течений, пост записи ледовой обстановки, лаборатория гидроакустического комплекса (рабочее место оператора донного профилографа течений, станция GPS, станции приема, управления и обработки информации многолучевого эхолота), метеорологическая лаборатория (метеостанция MAWS, компьютеры обработки информации).

На открытой палубе второго яруса надстройки установлены четыре мобильных лаборатории (контейнерного типа), к которым подведено электричество, холодная и горячая вода, судовая локальная сеть, телефон. В этих лабораториях установлена необходимая лабораторная мебель, освещение, обогрев. Имеются специальные выходы для кабелей к приборам, которые могут устанавливаться на открытой палубе. Лаборатории предназначены для проведения различных видов работ и могут оснащаться оборудованием заказчика работ.

Площадь каждого контейнера составляет около 13 м². Оборудование мобильных лабораторий может изменяться для решения задач в зависимости от конкретной научной программы рейса.

На первом ярусе надстройки, в кормовой части судна, расположены две ледовые лаборатории, а в центральной (миделевой) части расположен компьютерный зал со вспомогательными помещениями.

На главной палубе расположены две океанографические лаборатории, экологическая и гидрохимическая лаборатории.

Лаборатории и установленное в них оборудование естественным образом делятся на комплексы, решающие разные задачи научных исследований.

Океанографический комплекс состоит из приборов и оборудования, размещенных на палубе и в двух смежных лабораториях. Основным прибором для



НЭС «Академик Трешников» в заливе Симонова при проведении ледовых испытаний.

исследования свойств океанских вод от поверхности до максимальных для антарктического региона глубин является современная модификация зондирующего комплекса SBE-911plus. Зондирующее устройство комплекса укомплектовано датчиками температуры, солености, давления (для определения глубины положения зонда), содержания растворенного кислорода. Датчики рассчитаны для работы на глубинах до 6000 м, достижение которых обеспечивает мощная кабель-тросовая лебедка, расположенная на палубе. Для отбора проб воды с выбранных глубин в комплекс входит карусель SBE32 – устройство для установки 24 батометров емкостью 5 или 10 л. Наличие на зонде специального устройства-альтиметра BENTHOS позволяет контролировать расстояние от прибора до дна в придонных слоях. В одной из лабораторий располагается бортовой блок SBE-911plus, который позволяет в режиме реального вре-

мени контролировать положение зонда в толще океана и значения измеряемых характеристик. Для получения профилей температуры и солёности в сложных ледовых условиях, когда затруднено применение комплекса SBE-911 plus, на судне имеется автономный аналог данного устройства – зонд-профилограф SBE-19 plus V2, значения наблюдаемых характеристик с которого считываются после подъема прибора на борт.

В этой же лаборатории расположены компьютеры для оперативной обработки информации и бортовой блок зондирующего комплекса ХВТ (expendable bathythermograph), позволяющего получать профиль температуры в поверхностном слое океана без остановки судна (при скорости судна до 15 узлов). Для зондирования используются компактные одноразовые зонды. Процесс зондирования отражается на экране компьютера в режиме реального времени в виде непрерывного профиля температуры.

Вторая (так называемая «мокрая») лаборатория используется для подготовки зондирующих комплексов перед выведением их на палубу, отбора проб воды из батометров, размещения вспомогательного оборудования. Здесь расположен и комплекс «Aqualine» для непрерывного анализа характеристик поверхностного слоя океана. Для прокачиваемой через установку забортной воды автоматически определяются температура, солёность, прозрачность, содержание хлорофилла и растворенного кислорода, водородный показатель.

К океанографическому комплексу относятся и расположенная в кормовой части судна на палубе П-образная рама и используемые с ней две тросовые 6-тонные лебедки. Емкость барабанов лебедок – 6000 м троса диаметром 12 мм. Лебедки и П-рама предназначены для работы с различными буксируемыми устройствами, а также для работы с драгами, грунтозаборными трубка-

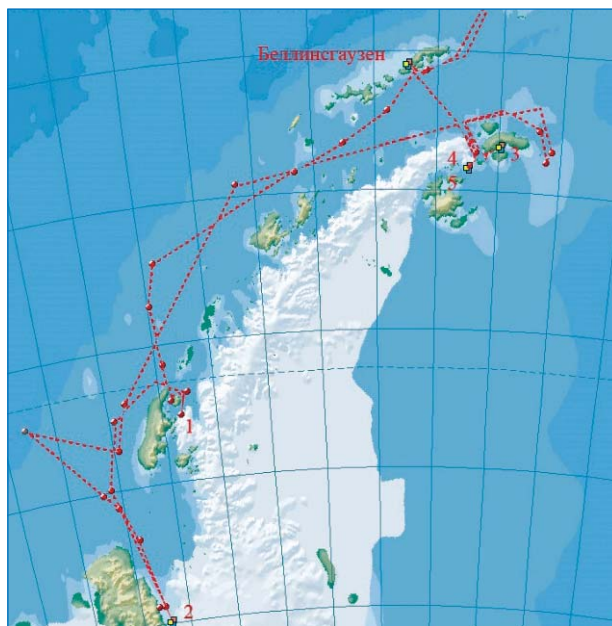
ми, дночерпателями. Кроме того, на палубе надстройки 2-го яруса установлены две тросовые лебедки (по правому и левому бортам) для производства гидробиологических и океанографических работ с планктонными сетями, автономными CTD-зондами, другими малогабаритными приборами. Барабан вмещает 2000 м стального троса диаметром 5 мм.

В период первого рейса наряду с проверкой работы оборудования комплекса удалось выполнить серьезные научные наблюдения. Зондом SBE-911 plus был выполнен океанографический разрез из 35 станций в малоисследованном и труднодоступном районе в море Беллинсгаузена. Полученная информация о характеристиках водных масс стала важнейшим научным результатом первого рейса. Определения выполнялись в гидрхимической лаборатории. Несколько зондирований было выполнено в редко посещаемом учеными районе у северной оконечности Антарктического полуострова, в Антарктическом проливе. Здесь было

сделано 9 зондирований с помощью комплекса ХВТ. Основные предварительные результаты океанографических исследований изложены в уже упомянутой статье. При выполнении разреза были отобраны пробы воды, которые были использованы для определения химических свойств водных масс данного района.

Аппаратура для проведения анализа свойств морской воды, морского и материкового льда располагается в *гидрхимической и экологической лабораториях*.

Для определения содержания биогенных веществ (нитритов, нитратов, фосфатов, силикатов) гидрхимическая лаборатория располагает такими современными приборами, как автоматический анализатор биогенов AA3-HR и спектрофотометр UV-1800. Измерение солёности проб воды и морского льда на борту судна производится с помощью современной модификации солемера «Autosal 8400», а содержание растворенного кислорода – оптического зонда ProODO. Содержание металлов (As, Cd, Cr, Cu, Fe, Mn, Mo, Ni, Pb, Sb, Se, Sn, V,



Маршрут движения НЭС «Академик Трешников» в районе Антарктического полуострова в первом рейсе.

Зонд SBE-911 plus с каруселью, снаряженной батометрами (слева), комплекс «Aqualine» для непрерывного анализа характеристик поверхностного слоя океана (справа).





Солемер Autosal 8400 (слева), атомноабсорбционный спектрометр AA-7000 (справа).

Zn, Hg) в морской воде определяется с помощью атомноабсорбционного спектрометра AA-7000, а содержание растворенных углеводов – с использованием жидкостного хроматографа LC-20 и газового хроматографа GC-2010AF. Высокочувствительный анализатор углерода TOC-V CPH предназначен для измерения общего углерода, органического и неорганического углерода в воде и твердых образцах, а спектрофлуориметр RF-5301PC – фитопланктона и нефтепродуктов.

К сожалению, не все оборудование этих лабораторий было использовано в первом рейсе судна, главным образом, выполнялись определения содержания биогенных веществ в пробах воды, взятых на разрезе. Полученная информация позволила описать водные массы района и с гидрохимической точки зрения.

Потребителями информации, получаемой метеосиноптическим комплексом, являются практически все подразделения и службы судна. Мониторы метеостанции установлены в штурманской рубке, на посту управления полетами, в гидрографической, океанографической, гидрологической и гидрохимической лабораториях, помещении радиосвязи.

В комплекс входят метеорологическая лаборатория, лаборатория приема и обработки спутниковой метеорологической информации. В метеорологической лаборатории установлена автоматизированная метеостанция MAWS-420, в лаборатории приема и обработки спутниковой метеорологической информации – станция «Dartcom». Палубное оборудование состоит из датчика атмосферного давления, датчиков температуры и влажности, датчиков скорости и направления ветра, датчиков длинноволновой радиации и солнечной радиации, датчиков температуры и солености поверхностного слоя воды, а также измерителей высоты нижней кромки облачности и горизонтальной видимости. Получаемая информация имеет как оперативное, так и научное значение.

Станция «Dartcom» принимает информацию, передаваемую с метеорологических искусственных спутников

Земли (ИСЗ) серии NOAA в формате HRPT (High Rate Picture Transmission). Все спутниковые изображения получены с помощью сканирующего радиометра AVHRR (Advanced Very High Resolution Radiometer) со спутников NOAA – 16, 18, и 19. Пространственное разрешение HRPT снимков – 1,1 км. Спутниковые снимки радиометра AVHRR предоставляются пользователю в пяти каналах ТВ (видимого) и ИК (инфракрасного) диапазонов электромагнитного спектра (ЭМС) и также в виде композитного (RGB – красный, зеленый, синий) изображения, объединяющего три канала (1, 2, 4) для создания в псевдоцветах «картинки» в видимом при дневном свете диапазоне ЭМС.

Изображения с ИСЗ в оперативном режиме предоставлялись судоводителям и исполнителям научных программ в видимом диапазоне спектра по району плавания и предстоящих работ при отсутствии сплошной облачности в интересующем районе. Обработанные изображения представлялись в электронном виде в стереографической проекции масштаба 1:1 500 000, а также в виде отпечатков в меркаторской проекции масштаба 1 500 000–2 000 000. Для достижения максимального качества изображения и точности географической привязки использовались программы ScanMagic (Scanex) и ArcMap (ESRI).

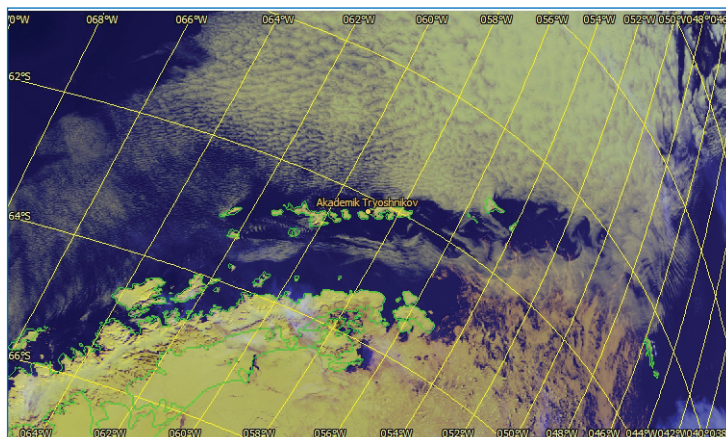
В состав ледоисследовательского комплекса входит телеметрическая станция для автоматической фиксации ледяного покрова по маршруту следования судна, устройство морского видеонаблюдения за льдами и айсбергами в видимом и инфракрасном спектрах высокого разрешения «SECurus», ледовый радарный комплекс

SIGMA S6 SYSTEMS/RUTTER RADAR-100S6 CONTROL.

На борту судна имеется ледоисследовательская лаборатория с морозильной камерой –20 °С, объемом 4 м³, оборудование для отбора ледовых кернов, другое вспомогательное оборудование.

Наличие на борту судна современного оборудования по наблюдению и оценке ледовых условий крайне важно в условиях пла-

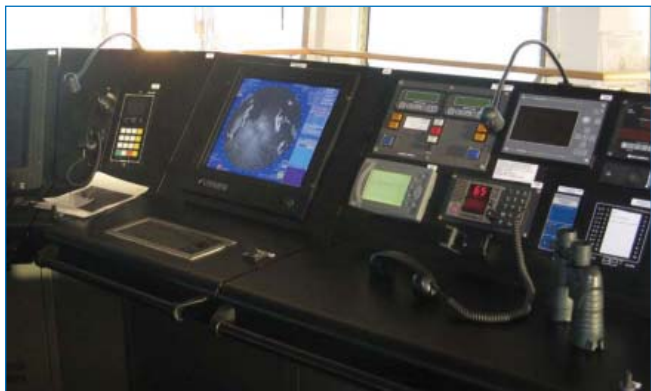
Снимок ТВ 220219-07, принятый с помощью станции «Dartcom». Район северной оконечности Антарктического полуострова.



вания в высоких широтах. Первый рейс судна проходил весьма сложных ледовых условиях, в районах, где работы Российской антарктической экспедиции практически не проводились. Здесь прекрасно зарекомендовал себя ледовый радарный комплекс, который позволяет получать географически привязанную, распределенную по площади информацию по району плавания, что затруднено при визуальных наблюдениях, особенно при плохой видимости.

С помощью ледового радарного комплекса производились наблюдения за распределением айсбергов и льда, а также эпизодическое фиксирование радиолокационного изображения полей четко выраженного волнения в рамках «Программы внедрения технологии комплексных гидрометеорологических и ледовых радиолокационных наблюдений на НЭС «Академик Трёшников»». Кроме этого в пределах зоны охвата фиксировалась «береговая черта».

Всего за время использования ледового радарного комплекса было заархивировано 64 файла общим объемом 1 945,46 GB с общей продолжительностью записей 144,2 ч. Собранная информация важна для дальнейших научных обобщений ледовых условий этого региона.



Штатное место комплекса «Ледовый радар».

В состав гидроакустического комплекса входят многолучевой эхолот SeaBeam 3020 для съемок рельефа дна на глубинах до 6000 м, однолучевой двухчастотный эхолот Hydro Star 4900, профилограф донных осадков SES-2000 (глубина проникновения 150 м), доплеровский профилограф течений Teledyne OSII75S (диапазон измерений 300–500 м).

Весьма перспективным представляется использование в антарктических исследованиях многолучевого эхолота SeaBeam 3020, позволяющего получать трехмерное изображение морского дна. С его применением разрабатываются научные программы по изучению геоморфологии морского дна и геологической природы донных отложений тихоокеанской акватории Антарктики, по исследованию динамики ледников.

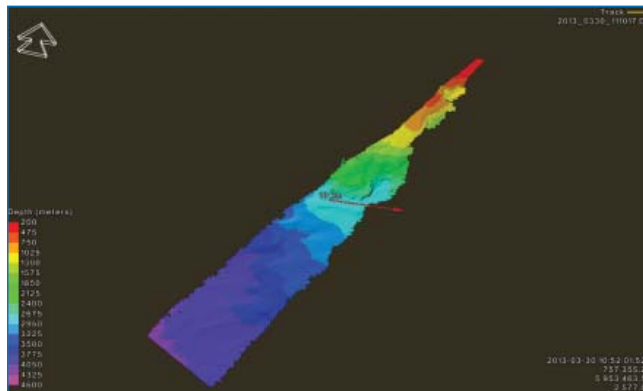
Все бортовое оборудование комплекса размещено в гидроакустической и гидрографической лабораториях. Излучающие и приемные вибраторы установлены в днищевой части судна и защищены от воздействия льда специальной защитой.

В программном обеспечении комплекса предусмотрена возможность непрерывной записи, накопления и обработки информации о рельефе дна.

Учитывая сложные ледовые условия, в которых предстоит работать судну, имеется пост мониторинга состояния судна.

В состав поста входят комплекс измерения глобальных и локальных ледовых нагрузок и комплекс измерения нагрузок на винторулевую группу ф. «National Instruments». 126 тензометрических датчиков размещены в различных местах на корпусе судна и подключены к станции сбора и обработки данных в лаборатории мониторинга ледовых нагрузок, расположенной на первой палубе.

В целом научно-технический комплекс судна спроектирован как единое целое по сбору, концентрации, обработке полученных за время экспедиции научных и экспериментальных данных. Локальная вычислительная сеть (ЛВС) использует структурированную кабельную сеть (СКС), построенную по принципу одноуровневой звезды с центром в серверной. Разводка сети выполнена в количестве 124 линий с вводом на 3 патч-панели и обеспечивает подключение оборудования на скорости до 1 ГБ/сек. Подводку СКС имели все помещения, где использовались служебные компьютеры (рулевая рубка, административные, кают-компания, лаборатории) и большинство кают экипажа и экспедиции. ЛВС построена по технологии FastEthernet/GigabitEthernet и обеспечивает объединение вычислительных средств,



Обработанные данные многолучевого эхолота SEA-BEAM-3020.

подключение рабочих мест пользователей к централизованным вычислительным мощностям и данным. В ЛВС были настроены и использовались также 3 VLAN соединения с сетями:

VLAN1 – статической IP-адресации для служебного использования,

VLAN2 – динамической IP-адресацией FTP-сервером для подключения к общим ресурсам личных компьютеров,

VLAN3 – динамической IP-адресацией от Fleet для подключения абонентов к сети Internet.

Одним из важных итогов первого рейса НЭС «Академик Трёшников», наряду с выполнением научной программы и решением логистических задач, стало освоение и проверка в работе значительной части научного оборудования, выявление проблем в его функционировании и особенностей эксплуатации в сложных условиях антарктической экспедиции. Очевидно, что установленное на судне современное научное оборудование делает весьма перспективной его роль в развитии наших знаний о природе и важнейших процессах, в том числе климатообразующих, протекающих в антарктической области Земли.

*Н.Н. Антипов, А.А. Артамонов, А.В. Воеводин,
Е.М. Колтышев, М.Ю. Романов (АНИИ).
Фото авторов*