

ПРОГРАММА РАЗВИТИЯ
Федерального государственного бюджетного учреждения науки
ИНСТИТУТА ОКЕАНОЛОГИИ ИМ. П.П. ШИРШОВА
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
на 2019-2024 гг.

РАЗДЕЛ 1. Общая информация

1	Информация о научной организации	
1.1.	Полное наименование	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт океанологии им. П.П. Ширшова Российской академии наук
1.2.	Сокращенное наименование	ИО РАН
1.3.	Фактический (почтовый) адрес	117997, г. Москва, Нахимовский проспект, дом 36
2.	Существующие научно-организационные особенности организации	
2.1.	Профиль организации	Генерация знаний
2.2.	Категория организации	Первая категория
2.3.	Основные научные направления деятельности	<p>Физика океана</p> <p>Морская геология и геофизика</p> <p>Морская биология и экология</p> <p>Взаимодействие океана и атмосферы и влияние океана на климат</p> <p>Разработка и испытание новых технологий изучения и освоения океана</p> <p>Экстремальные и опасные явления, природные и техногенные катастрофы в океане</p> <p>Комплексные экспедиционные исследования в ключевых регионах Мирового океана, в том числе Арктики и Антарктики</p>

Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН – крупнейший российский исследовательский центр в области океанологии. Институт расположен в Москве и имеет филиалы в 6 городах: Калининграде (Атлантическое отделение и Атлантическая база флота), Геленджике (Южное отделение), Санкт-Петербурге (Санкт-Петербургский филиал), Астрахани (Каспийский филиал), Архангельске (Северо-Западное отделение), Владивостоке (Тихоокеанская база флота). Территориальное расположение отделений и филиалов Института позволяет одновременно и оперативно проводить исследования в акватории Атлантического и Тихого океанов, Северного Ледовитого океана, Балтийского, Каспийского и Черного морей.

Центр морских экспедиционных исследований (ЦМЭИ) в структуре Института управляет научным флотом, в состав которого входят 11 крупнотоннажных и среднетоннажных судов

(НИС «Академик Иоффе», НИС «Профессор Штокман», НИС «Академик Сергей Вавилов», НИС «Академик Мстислав Келдыш», НИС «Академик Николай Страхов», НИС «Академик Борис Петров», НИС «Академик М.А. Лаврентьев», НИС «Профессор Гагаринский», НИС «Профессор Богоров», НИС «Академик Опарин», НИС «Академик Александр Несмеянов») и маломерный флот.

Миссия Института: всестороннее и комплексное изучение Мирового океана. Полученные знания и компетенции необходимы для повышения обороноспособности, экологической и экономической безопасности государства, обеспечения национального лидерства в исследовании Мирового океана, внутренних и окраинных морей у границ Российской Федерации, морей Арктики и Антарктики.

Стратегическими целями деятельности Института являются:

1. Развитие отечественной морской науки для реализации и защиты национальных интересов Российской Федерации в области морской деятельности.
2. Обеспечение морской экспедиционной деятельности на научных судах России для мониторинга и получения новых знаний о состоянии Мирового океана, внутренних и окраинных морей Российской Федерации.
3. Сохранение и развитие научной инфраструктуры и кадрового потенциала для исследования морской среды и ресурсов Мирового океана.

Институт выполняет исследования по следующим направлениям:

- **Физика океана.** Структура вод океанов и морей, разномасштабная динамика океанской циркуляции, механизмы перемешивания вод, акустика, оптика и радиофизика водной среды, электромагнитные поля океана, математическое моделирование физических процессов в океане, дистанционные методы изучения океана.

- **Морская геология и геофизика.** Геолого-геофизические, геоморфологические и биогеохимические основы формирования и эволюции литосферы и месторождений полезных ископаемых, развитие теории тектоники литосферных плит, геодинамическая эволюция Арктики и изучение переходной зоны от океана к континентам, изучение взвеси и осадконакопления, перенос вещества и его трансформация на границе дно-морская вода.

- **Морская биология и экология.** Изучение биологической продуктивности океана и морей, исследование изменений экосистем в условиях антропогенной нагрузки и меняющегося климата, изучение биологического разнообразия океана и новых видов жизни, исследование сообществ океанических глубин, рифтовых зон и областей газовых выходов на морском дне.

- **Взаимодействие океана и атмосферы и влияние океана на климат.** Перенос тепла морскими течениями и вихрями, обмен энергией на границе океан-атмосфера, аномалии атмосферной циркуляции, экстремальные погодные и климатические условия на континентах, эксперименты с глобальными моделями климата.

- **Разработка и испытание новых технологий изучения и освоения Мирового океана.** Разработка морских роботизированных систем, привязных и автономных подводных

аппаратов, заякоренных и дрейфующих станций наблюдений в океане, развитие гидролокационных, магнитометрических и видео методов подводных исследований, новых технологий связи и коммуникаций, развитие методов дистанционного изучения океана из космоса.

- **Комплексные исследования в ключевых районах Мирового океана.** Исследование природных систем морей России, в том числе морей Арктики на всем протяжении Северного морского пути. Исследование в районах Мирового океана, имеющих первостепенное значение для формирования глобальной циркуляции вод и климатических аномалий (субполярная часть Атлантического океана, проливы на границах океанов и морей, Южный океан).

- **Экстремальные и опасные явления, природные и техногенные катастрофы в океане.** Исследование подводных землетрясений и цунами, подводных оползней, выбросов метана, аномальных штормов и волнения, разливов нефти, последствий антропогенного воздействия на природную среду и аварийных ситуаций на технологических объектах, оценки массового развития вредоносных морских организмов, рисков и угроз для экологической ситуации и экономической деятельности.

Неотъемлемой частью деятельности Института является организация и проведение научно-исследовательских морских экспедиций, в том числе международных. Институт оказывает услуги по технической эксплуатации и управлению судами, организации водолазных работ, обследованию подводных потенциально опасных объектов.

Институт также осуществляет следующие виды деятельности:

- экспертиза научных и научно-технических программ, проектов, научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, научных и учебно-методических трудов по профилю деятельности Института;
- создание и использование баз данных и информационных ресурсов по профилю Института;
- образовательная деятельность по программам подготовки научных кадров в аспирантуре и докторантуре;
- организация и проведение научных и научно-организационных мероприятий (конференций, совещаний, симпозиумов, семинаров, в том числе международных или с участием иностранных ученых);
- издательская деятельность: Институт обеспечивает издание старейшего (с 1961 года) ведущего российского журнала в области морских наук «Океанология», индексируемого системами Web of Science и Scopus, журнала «Фундаментальная и прикладная гидрофизика», индексируемого системой Scopus, журнала «Океанологические исследования», индексируемого системой РИНЦ, а также монографий, сборников научных трудов, материалов конференций;
- создание фото- и видеоматериалов, проведение выставок, экскурсий, чтение научно-популярных лекций, а также хранение, изучение, публичное представление музейных предметов и научных коллекций Института.

Институт сегодня – это коллектив из 1419 штатных сотрудников, среди которых 91 доктор наук и 239 кандидатов наук разных специальностей. В главном отделении Института в Москве работают 2 академика РАН и 6 член-корреспондентов РАН. По состоянию на декабрь 2016 г. в главном отделении Института числилось 658 сотрудников. Численность сотрудников Атлантического отделения и Атлантической базы флота в Калининграде составляла 440 человек, Южного отделения в Геленджике – 110 человек. В Санкт-Петербургском филиале работает 29 сотрудников, в Каспийском филиале – 12, в Северо-Западном отделении – 14, в Тихоокеанской базе флота – 179.

В Институте высокий процент кандидатов и докторов наук от общего числа научных сотрудников (45%). Каждый третий кандидат наук, работающий в Институте – это молодой ученый в возрасте до 39 лет включительно.

В Институте выстроена система подготовки и воспроизводства научных кадров, основанная на тесном взаимодействии с ВУЗами. Институт имеет 4 базовых кафедры: в Московском государственном университете им. М.В. Ломоносова (кафедры океанологии и метеорологии), Балтийском федеральном университете им. Иммануила Канта (кафедра географии океана) и Московском физико-техническом институте (кафедра термогидромеханики океана). В начале 2018 года при поддержке дирекции и Совета молодых ученых Института был запущен образовательный проект «Плавучий университет ИО РАН» с целью привлечения студентов и выпускников профильных кафедр ВУЗов для осуществления научно-экспедиционной деятельности, проводимой Институтом. Данный проект включен в список инициатив МОК ЮНЕСКО в качестве мероприятия программы «Десятилетие ООН, посвященное науке об Океане в интересах устойчивого развития».

РАЗДЕЛ 2. Цель и задачи программы развития ИО РАН

Цель Программы развития: развитие научной инфраструктуры и кадрового потенциала Института для проведения комплексных исследования морской среды и ресурсов Мирового океана, экономически значимых районов Арктики и Антарктики, внутренних и окраинных морей России.

Задачи Программы развития:

Задача	Мероприятия	Сроки
Развитие научно-исследовательской инфраструктуры (в рамках обновления приборной базы)	Создание 5 «центров превосходства» в области исследования Мирового океана: центра морских молекулярно-генетических исследований, центра морских химических исследований, центра моделирования процессов в Мировом океане, Арктике и морях России, лаборатории чистого отбора проб воды и центра метрологического обеспечения океанографического оборудования.	до 31 декабря 2024 г.
Развитие кадрового потенциала	Обеспечение стабильного высокого уровня стимулирующих надбавок, выплачиваемых научным сотрудникам в соответствии с эффективным контрактом для сохранения и развития кадрового потенциала.	ежегодно
	Выполнение программы премирования ученых, активно участвующих в публикационной, экспедиционной, а также административной деятельности.	ежегодно
	Создание не менее 3 новых лабораторий под руководством молодых ученых.	до 31 декабря 2024 г.
	Усовершенствование методики аттестации научных сотрудников.	до 31 декабря 2021 г.
	Обновление кадрового резерва ИО РАН.	до 31 декабря 2020 г.
	Развитие образовательного проекта «Плавучий университет ИО РАН».	ежегодно
	Организация взаимодействия в рамках кластера «школа №2065 – географический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова – ИО РАН».	до 31 декабря 2020 г.
	Проведение обучающих семинаров, конференций, симпозиумов, круглых столов и других мероприятий для повышения квалификации молодых ученых.	ежегодно

	Разработка вместе с МГУ им. М.В. Ломоносова и МФТИ плана магистерской программы со специализациями «физика океана», «биология и экология океана», «геология океана».	до 31 декабря 2021 г.
Оптимизация процессов управления	Внедрение автоматизированной электронной системы по учету результатов научной деятельности «Бит.Наука».	до 31 декабря 2021 г.
	Омоложение состава и увеличение роли Ученого совета в управлении Институтом.	до 31 декабря 2021 г.
	Формирование и реализация стратегии по привлечению внебюджетных средств.	до 31 декабря 2024 г.
Модернизация научно-исследовательского флота	Модернизация научно-исследовательского судна «Академик Николай Страхов».	до 31 декабря 2022 года
	Модернизация двух научно-исследовательских судов – «Академик Сергей Вавилов» и «Академик М.А. Лаврентьев».	до 31 декабря 2023 года
	Модернизация двух научно-исследовательских судов - «Академик Мстислав Келдыш» и «Академик Иоффе».	до 31 декабря 2024 года
Строительство судов	Участие в закладке двух новых современных научно-исследовательских судов неограниченного района плавания.	до 31 декабря 2021 года
Развитие системы научной коммуникации и популяризации результатов исследований	Создание пресс-службы Института и развитие взаимодействия со СМИ и научно-популярными порталами	до 31 декабря 2020 года
	Развитие издательской деятельности и стимулирование публикационной активности в научно-популярных журналах.	ежегодно
	Проведение крупных конференций с международным участием: Международная конференция (Школа) по морской геологии, Международная научно-техническая конференция "Основные методы и средства океанологических исследований" (МСОИ), Международная научно-практическая конференция «Морские исследования и образование» (MARESEDU), а также мероприятия Научная школа «Плавучий университет ИО РАН».	ежегодно
	Создание научно-просветительского центра	до 31 декабря 2024 года

Раздел 3. Научно-исследовательская программа ИО РАН

3.1. Ключевые слова

Мировой океан, моря России, Арктика, Антарктика, океанология, морская геология, экология морей и океанов, биогеохимия, гидрохимия, гидроакустика, циркуляция вод океана, климатическая изменчивость океана, взаимодействие океана и суши, взаимодействие океана и атмосферы, экологический мониторинг, антропогенное воздействие, геофизика, гидродинамика, опасные явления в океане, загрязнение океана, численное моделирование, натурные наблюдения, дистанционное зондирование, литосфера, геоморфология, геодинамика, полезные ископаемые, донные осадки, структура и продуктивность экосистем, биоразнообразие, планктон, бентос, морские млекопитающие, вредоносные «цветения», виды-вселенцы, эволюция, подводные аппараты, телеуправляемый аппарат, автономный буй.

3.2. Аннотация научно-исследовательской программы

Научно-исследовательская программа ИО РАН включает в себя исследования по четырем основным направлениям: физика океана, морская геология и геофизика, морская биология и экология, технологии изучения и освоения океана.

В рамках направления «физика океана» программа направлена на выявление разномасштабных механизмов климатической изменчивости океана и исследование закономерностей формирования региональных особенностей океанической циркуляции, влияющих на социально-экономические и хозяйственные аспекты человеческой деятельности. Программа предполагает проведение специализированных экспедиционных исследований во всех частях Мирового океана, построение долговременных наблюдательных систем для постоянного мониторинга, а также использование высокоразрешающего численного моделирования. Основное внимание будет уделяться процессам в Северной Атлантике, Арктике и внутренних морях России, включая прибрежные зоны. В результате выполнения программы будут созданы научные основы системы мониторинга и прогноза состояния морской среды на основе численного моделирования океанской циркуляции с усвоением данных измерений (контактных, спутниковых, радарных), получаемых в реальном времени.

В рамках направления «морская геология и геофизика» программа направлена на изучение процессов эволюции литосферы, современных и древних донных осадков и взвеси Мирового океана (являющихся геологической летописью изменений среды и климата), механизмов образования полезных ископаемых, загрязнения морей и океанов, процессов в маргинальных фильтрах рек, анализ катастрофических опасных явлений в Мировом океане. В ходе реализации программы предусмотрены экспедиционные исследования, анализ полученных материалов в сухопутных лабораториях, численное моделирование и обобщение данных. В результате реализации программы ожидается развитие концепции тектоники деформируемых литосферных плит; разработка геодинамической модели эволюции литосферы Арктики и переходной зоны Тихий океан –Евразия; развитие клавишной модели сейсмических циклов в зонах субдукции и построение на этой основе системы прогноза сильнейших землетрясений и катастрофических цунами; анализ углеводородных ресурсов и твердых полезных ископаемых дна океана; выявление опасных геологических процессов на шельфе морей России; оценка потоков рассеянного осадочного вещества во всех геосферах и процессов осадконакопления в различных климатических зонах океана; получение новых

данных о загрязнении морей России; реконструкция условий морской среды в геологическом прошлом и эволюции океанской биоты и абиотических событий; характеристика эрозионно-аккумулятивной деятельности придонных течений в Атлантике.

В рамках направления «морская биология и экология» программа направлена на оценку продуктивности и биологического разнообразия пелагических и донных экосистем ключевых районов Мирового океана, Арктики, Антарктики и морей России; выявление основных факторов среды, определяющих климатическую и антропогенную изменчивость характеристик морских и океанских экосистем и их биологическую продуктивность, развитие биологических инвазий и «цветений» вредоносных и токсичных видов. Кроме этого, исследования будут направлены на оценку состояния экосистем уникальных морских биотопов (гидротермальных и глубоководных систем) и их устойчивости к климатическим и антропогенным факторам. Предполагается получение оценок происхождения, путей эволюции и формирования современного облика фауны открытых районов океана и Арктики; оценок химизма вод океана и морей (включая климатообразующие элементы карбонатной системы) и изменений гидрохимического режима в связи с современными климатическими трендами и антропогенным влиянием. В программу также войдут исследования морских млекопитающих, как индикаторов климатических изменений и антропогенного воздействия на морские экосистемы.

В рамках направления «технологии изучения и освоения океана» программа направлена на развитие технологий и повышение эффективности инструментальных наблюдений в придонном слое, на шельфе и континентальном склоне с использованием обитаемых и необитаемых средств, в том числе телеуправляемых и автономных подводных аппаратов и станций, оснащенных гидроакустическими, магнитометрическими, видео, и гидрофизическими аппаратурными комплексами.

3.3. Цель, задачи и содержание научно-исследовательской программы.

Полная информация о целях, среднесрочных (на 3-5 лет) и долгосрочных (на десятилетия) задачах научно-исследовательской программы содержится в документе «Концепция научной деятельности Института океанологии им. П.П. Ширшова РАН», разработанной ведущими учеными и членами дирекции ИО РАН в 2017 году (документ утвержден Ученым советом ИО РАН 8 ноября 2017 года). В этом же документе содержатся сведения об уровне научных исследований по теме научно-исследовательской программы в мире и РФ. Данный документ размещен на главной странице официального сайта Института по адресу www.ocean.ru.

Кроме этого, среднесрочные задачи научно-исследовательской программы ИО РАН полностью отражены в плане НИР на 2019-2021 гг. Данный документ также содержит количественные показатели реализации научно-исследовательской программы ИО РАН (общее количество статей в рецензируемых научных журналах и отдельно в журналах, индексируемых международными базами Web of Science и Scopus).

Поэтому дублирование информации о научно-исследовательской программе Института со штатной численностью более 1400 человек в рамках настоящего документа (Программы развития ИО РАН на 2019-2021 гг.) полагаем нецелесообразным. Надеемся на понимание экспертов, читающих настоящий документ.

Раздел 4. Развитие кадрового потенциала

Для развития кадрового потенциала руководство ИО РАН планирует выполнить ряд задач в ближайшие годы:

1. Обеспечить стабильный высокий уровень стимулирующих надбавок, выплачиваемых научным сотрудникам в соответствии с эффективным контрактом, несмотря на нестабильное финансовое обеспечение ИО РАН со стороны Минобрнауки России. Выполнение этой задачи – это основной способ сохранить и развить кадровый потенциал Института.
2. Продолжить выполнение программы финансового стимулирования (премирования) ученых, активно участвующих в публикационной, экспедиционной, а также административной деятельности Института.
3. Создать до 2024 г. не менее 3 новых лабораторий под руководством молодых ученых (кандидатов и докторов наук).
4. Усовершенствовать методику аттестации научных сотрудников и разработать соответствующие внутренние регламентирующие документы.
5. Ставить вопрос к учредителю (Минобрнауки России) о выделении служебного жилья для аспирантов и молодых ученых, не располагающих собственной жилплощадью и/или проживающих в других городах. Отсутствие жилья в Москве – один из факторов, значительно сдерживающий приток аспирантов и талантливых молодых ученых в Институт.
6. Провести работу по обновлению кадрового резерва ИО РАН (списка кандидатов на должности заместителя директора по научному направлению, руководителя отдела, заведующего лабораторией).
7. Поддерживать и развивать деятельность в рамках образовательного проекта «Плавучий университет ИО РАН». Данный проект нацелен на привлечение студентов и аспирантов ведущих ВУЗов к научной и экспедиционной деятельности Института.
8. Развивать взаимодействие в рамках кластера «школа №2065 – географический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова – ИО РАН». Создание профильного «академического» класса в школе, привлечение молодых ученых ИО РАН и сотрудников МГУ для преподавания в этом классе позволит создать фундамент для непрерывного обновления научных кадров, как в среднесрочной, так и в долгосрочной перспективе.
9. Поддерживать инициативы Совета молодых ученых ИО РАН по проведению обучающих семинаров, конференций, симпозиумов, круглых столов и других мероприятий для повышения квалификации молодых ученых.
10. Подготовить вместе с МГУ им. М.В. Ломоносова и МФТИ план магистерской программы со специализациями «физика океана», «биология и экология океана», «геология океана», что позволит обеспечить новый уровень современной подготовки специалистов в области морских наук и создать непрерывную систему подготовки кадров для исследований, проводимых в Институте.

РАЗДЕЛ 5. Развитие научно-исследовательской инфраструктуры (в рамках обновления приборной базы)

В 2018-2019 гг. в Институте была разработана концепция развития научной инфраструктуры. В разработке концепции принимали участие ведущие ученые и заведующие лабораториями. Выработанное коллективное решение состоит в формировании 5 «центров превосходства» в области исследования Мирового океана: центра морских молекулярно-генетических исследований, центра морских химических исследований, центра моделирования процессов в Мировом океане, Арктике и морях России, лаборатории чистого отбора проб воды и центра метрологического обеспечения океанографического оборудования. Создание этих центров направлено в первую очередь на будущие исследования под руководством молодых ученых до 39 лет.

Каждый из центров, намеченных к созданию в Институте за счет обновления приборной базы, может выступать центром коллективного пользования, способствуя развитию всех форм научно-производственной кооперации.

В связи с этим перечень необходимых научных приборов был сгруппирован в 5 кластеров. Создание передовой инфраструктуры в Институте требует целевого финансирования, направленного на создание каждого центра целиком. Покупка разрозненных приборов (из разных кластеров) не позволит реализовать задачи национального проекта «Наука» в полной мере.

Кластер 1. Центр морских молекулярно-генетических исследований

Краткий анализ имеющейся инфраструктуры:

Молекулярно-генетические методы являются обязательной частью современных биоокеанологических исследований, обеспечивая поддержку необходимой точности при решении экологических, филогенетических, биогеографических и таксономических задач. В настоящее время в ИО РАН молекулярно-генетические исследования входят в планы работ нескольких лабораторий, сбор материала для них включен в экспедиционные планы и рейсовые задания. В составе коллектива исследователей Института есть специалисты, способные на необходимом методическом уровне осуществлять сбор, обработку и анализ указанных материалов. В ИО РАН имеется и активно используется приборная база для хранения и предварительной обработки образцов для различных видов молекулярно-генетических анализов. Для хранения материала используются холодильники (+4 С°) и морозильные камеры (-18 С°), суммарный объем которых уже практически полностью использован для хранения ваучерных образцов и коллекций, находящихся в процессе обработки. Для предварительной обработки и выделения ДНК Институт располагает минимально необходимым набором оборудования включая ламинар-бокс для работы с образцами в стерильных условиях, амплификатор для проведения полимеразно-цепной реакции, микро-центрифуги для пробирок, центрифуга-вортекс для планшетов (необходима для пробоподготовки), минимальный комплект автоматических одноканальных пипеток и механических многоканальных дозаторов (необходимы для проведения серийной пробоподготовки в ручном режиме), электронные весы и единственную систему для горизонтального электрофореза в агарозном геле.

Имеющийся набор оборудования позволяет проводить обработку и подготовку проб для генетического анализа и выполнять *минимальный* объем молекулярно-генетических исследований. Имеющаяся комплектация оборудования, по сравнению с современными стандартами, требует избыточных трудозатрат квалифицированного персонала и очень большого времени на подготовку образцов и проб. Многие виды простейших анализов оказываются невыполнимыми и требуют привлечения материально-технических ресурсов других организаций.

Необходимое оборудование:

(1) установка для электрофореза QIAxcel Advanced System, (2) флуориметр Qubit 4 и наборы для количественного определения концентрации ДНК, (3) ДНК-амплификатор в "реальном времени" StepOne Plus с ноутбуком, (4) ДНК-амплификатор С1000 с двумя реакционными блоками; (5) комплект для получения сверхчистой воды, (6) мельница MM 400 вибрационная и принадлежности для разрушения мембран клеток или биологических организмов, (7) базовый набор нанопоровый секвенатор MinION, (8) центрифуга 17500 об/мин, 30130g, с охлаждением, ротор FA-45-30-11, 30x1,5/2,0 мл, управление кнопками, 5430R, с ротор-бакет А-2-МТР для планшетов, для 5430(R), 4680 об/мин, 2204g, (9) 2 морозильных камеры BINDER UF V 500 на 460 л.

Общая примерная стоимость нового кластера оборудования - **11 млн. руб.**

Обоснование необходимости создания кластера:

Предложенный комплект оборудования призван упростить процедуры подготовки проб для молекулярно-генетического анализа, автоматизировать рутинные процессы пробоподготовки, обеспечить проведение базового набора молекулярно-генетических анализов непосредственно в ИО РАН. Приобретение данного комплекта существенно уменьшит затраты труда и времени сотрудников для выполнения базовых анализов для решения таксономических и экологических задач. Существенно упростится подготовка материала для секвенирования, включая современные технологии «секвенаторов нового поколения» (New Generation Sequence - NGS), обеспечивающие прорыв в реализации филогенетических и экологических проектов (одновременный анализ больших массивов данных, описывающих таксономическое разнообразие или филогенетические отношения между видами, включая задачи филогеографии). Приобретение ДНК-амплификаторов реального времени обеспечит проведение полимеразной цепной реакции в режиме реального времени с количественным вычислением объема получаемой ДНК, что позволит ставить и решать ряд экологических задач, связанных с более точной оценкой биоразнообразия океана. Автоматические многоканальные системы пипеток автоматизируют операции дозирования, гарантируя высокую воспроизводимость и безошибочность нанесения реактивов в серийные планшеты. Это позволит увеличить скорость подготовки проб и получения результатов по всем направлениям молекулярно-генетических исследований Института. Приобретение современных центрифуг, установок для электрофореза, мельниц и другого подсобного оборудования позволят привести качество и производительность работы с пробами в соответствие с современными стандартами.

В настоящее время в ИО РАН сложился коллектив молодых исследователей, владеющих самыми современными методами молекулярно-генетических исследований и успешно применяющих эти методы для решения широкого круга биоокеанологических

задач. Современные молекулярно-генетические исследования предъявляют высокий уровень требований «методической чистоты», предполагающий использование наиболее современного оборудования для подготовки проб и анализа. Совершенствование материально-технической базы молекулярных исследований должно обеспечить существенное повышение качества проводимых работ и вывести их на уровень мировых стандартов.

Кластер 2. Центр морских химических исследований

Краткий анализ имеющейся инфраструктуры:

До 1990-х годов ИО РАН занимал лидирующие позиции в мировой науке в области морских химических исследований. В Институте могли выполняться анализы любой степени сложности, полностью соответствующие международным стандартам. В результате недофинансирования лабораторных научных исследований часть направлений была полностью утрачена, а сохранившиеся на сегодняшний день аналитические возможности лабораторий ограничивают проведение комплексных междисциплинарных исследований Мирового океана.

В настоящее время химические лаборатории Института располагают инструментальной базой для пробоподготовки образцов и выполнения основных аналитических определений в областях неорганической и органической геохимии. Инструментальная база включает в себя анализаторы углерода, газовые и жидкостные хроматографы для анализа состава органического вещества, масс-спектрометры с индуктивно-связанной плазмой для элементного анализа, рентгеновский дифрактометр для исследования структур минералов, комплекты вспомогательного лабораторного оборудования.

Имеющееся оборудование позволяет проводить актуальные исследования круговорота органического вещества в океане, состава морской воды и осадочного вещества, особенностей рудообразования. Однако используемый приборный комплекс Института не достаточен проведения всесторонних геохимических исследований с высокой аналитической точностью и чувствительностью при анализе геологических образцов и природных вод с применением оригинальных методик мирового уровня.

Совершенствование аналитического оборудования привело к расширению списка исследуемых параметров морской воды и донных отложений (это редкие и рассеянные элементы, индикаторы источников поставки вещества в океан, трассеры движения водных масс, геохимические индикаторы палеообстановок осадконакопления). Отсутствие доступа к современному оборудованию ограничивает развитие в Институте актуальных направлений, связанных с проведением высокочувствительных определений. Будет потеряна возможность публикации полученных результатов в ведущих мировых журналах, а также участия в международных научных программах из-за несоответствия части методик современному мировому уровню, несмотря на наличие квалифицированного научного и исследовательского персонала.

Для соответствия конкурентной среде мировой науки представляется необходимым замена части изношенного и устаревшего оборудования и приобретение ряда современных приборов для формирования полноценного химико-аналитического комплекса.

Необходимое оборудование:

Органо-геохимический аналитический комплекс: (1) Анализатор углерода Shimadzu TOC-L-CPN; (2) Газовый хроматомасс-спектрометр GC-MS TSQ 8000 с автосемплером; (3) Автоматическая система ускоренной твердофазной экстракции ASE 350 Thermo Dionex; (4) Установка вакуумного концентрирования экстрактов Genevac EZ-2 Elite; (5) Лиофилизатор Martin Christ Alpha 1-4 LSCplus (6) Элементный анализатор (C,H,N,S) Vario EL (Elementar); (7) Высокоэффективный жидкостной хроматограф LC-20 + RF-20 с флуоресцентным детектором. Примерная стоимость комплекса – 38,6 млн. руб.

Масс-спектрометр с индуктивно связанной плазмой 8900 Triple Quadrupole ICP-MS в исследовательской комплектации. Примерная стоимость – 38 млн. руб.

Опико-эмиссионный спектрометр с индуктивно-связанной плазмой 5110 SVDV Agilen. Примерная стоимость – 13,5 млн. руб.

Автоматическая система геохимического сканирования кернов методом рентгеновской флуоресценции с высоким разрешением Geotek MSCL-XYZ со сканирующей камерой и системой измерения магнитной восприимчивости. Примерная стоимость – 65,5 млн. руб.

Аналитический комплекс для изучения гранулометрического состава донных осадков: (1) Лазерный анализатор Shimadzu SALD-2300 с емкостной и проточной ячейкой; (2) Анализатор SediGraph SediGraph 5125 (III Plus) с ультразвуковым диспергатором и автоматическим устройством для подготовки и загрузки образцов. Примерная стоимость – 13,5 млн. руб.

Общая примерная стоимость нового кластера оборудования –169 млн. руб.

Обоснование необходимости создания кластера:

Приобретение указанного оборудования и создание Центра морских химических исследований позволит выполнять полный цикл изучения круговорота ключевых химических элементов и их индивидуальных молекулярных структур в многофазных морских и океанских системах. Эксплуатация приборного комплекса позволит уточнить параметры циклов химических элементов, установить происхождение и оценить потоки вещества в океане, их связи с процессами рудогенеза, выполнять детальные реконструкции изменений климата и условий накопления донных осадков, оценить риски, связанные с изменением климата Арктики и увеличением антропогенной нагрузки при освоении углеводородных и минеральных ресурсов Мирового океана.

Современное оборудование обеспечит международный уровень выполнения исследований и публикацию научных результатов в высокорейтинговых отечественных и зарубежных журналах. Инновационная приборная база позволит внести существенный вклад в выполнение «Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации» и «Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечение национальной безопасности».

Наличие в ИО РАН общепризнанных действующих научных школ и большого количества перспективных молодых ученых, имеющих достаточную квалификацию для работы на

современном оборудовании, обеспечит быстрое достижение научных результатов Мирового уровня и выведет Институт на лидирующие позиции в области изучения химии океана.

Кластер 3. Центр моделирования процессов в Мировом океане, Арктике и морях России

Краткий анализ имеющейся инфраструктуры:

Моделирование океанской циркуляции и волновых процессов в высоком разрешении в Мировом океане, Арктике и морях России требует мощных вычислительных ресурсов, а также систем хранения данных большой емкости. В настоящее время Институт активно использует модели с пространственным разрешением 1/12 и 1/24 градуса, а для отдельных районов Арктики и морей России до 1/60 градуса, выполняя численные эксперименты на несколько десятков лет. Эти работы выполняются на вычислительном кластере, состоящем из 15 узлов (480 ядер), обеспеченном системой хранения данных около 480 ТБ. Эти ресурсы совершенно недостаточны как для выполнения самих численных экспериментов, так и для проведения диагностических расчетов по анализу результатов. Использование суперкомпьютеров ЛОМОНОСОВ-1 и ЛОМОНОСОВ-2 в МГУ не решает имеющихся проблем, поскольку данные вычислительные комплексы работают крайне неустойчиво и существенно ограничивают квоты для длительных и сверхдлительных расчётов, которыми являются задачи по моделированию океанской циркуляции. В частности, интегрирование модели Северной Атлантики в разрешении 1/12 градуса на период в 30 лет на имеющихся ресурсах составляет несколько месяцев (более полугодя) машинного времени и еще примерно такое же время требуется для интегрирования атмосферной модели, обеспечивающей граничные условия. В этом смысле перспективы проведения ансамблевых экспериментов и расчетов с климатическими объединенными моделями в высоком разрешении представляются практически нереализуемыми, а именно к ним надо стремиться для улучшения прогнозов климата. Таким образом, имеется острая необходимость существенного улучшения вычислительной базы Института.

Необходимое оборудование:

Сервер Dell T630 [2 x E5-26xx v3 \ 18 x 3.5"], вычислительный кластер 24 nodes (480 cores, 3Тб RAM, 100ТВ HDD), программно-аппаратный комплекс для создания центра коллективного доступа к данным (2 x Xeon Gold 5115; 384GB RAM; 36 x12ТВ HDD; 2 x Jupiner EX4600-40F-AFO; Cisco ASR1001-X).

Общая примерная стоимость закупки современного кластера составляет **36 миллионов рублей**, из которых примерно 20 миллионов составляет стоимость вычислительных ресурсов (см. список выше) и 16 миллионов стоимость систем хранения информации.

При этом отметим, что не менее важной задачей является организация центра коллективного доступа к данным. Высокоразрешающие модели производят огромные объемы данных, доступ к которым невозможно организовать традиционными методами (перенести на внешних дисках или флешках). В то же время, эффективность напрямую зависит от скорости взаимодействия с рабочими группами. Организация центра коллективного доступа не только значительно увеличит эффективность работы, но и существенно повысит имидж Института океанологии. Стоимость организации такого доступа и соответствующего оборудования составляет примерно 6 миллионов рублей. Таким образом, полная стоимость объекта инфраструктуры составляет **42 млн. руб.**

Обоснование необходимости создания кластера:

Закупка и установка нового вычислительного кластера позволит существенно улучшить уровень моделирования океанских процессов в Мировом океане, Арктике и морях России и обеспечить существенный прогресс в создании систем климатического прогнозирования в России. Современная тенденция развития океанологии смещается в сторону процессов на малых пространственных масштабах. Это особенно важно для Арктического региона, где высокоразрешающая информация о ледовом покрове и динамике океана играет решающую роль при достоверном воспроизведении процессов обмена на границе океан-атмосфера. Поэтому, чтобы сохранить мировой исследовательский уровень, необходимо увеличивать разрешение моделей. Это требует увеличения мощности вычислительного кластера и расширения системы хранения данных. Это касается в первую очередь глобальных моделей циркуляции, обеспечивающих разрешение мезомасштабных процессов и способных обеспечивать учет роли этих процессов в формировании долгопериодной изменчивости океана. Это в первую очередь касается одного из наиболее важных и малоисследованных феноменов в океане - так называемой Атлантической мультидекадной осцилляции (АМО), обеспечивающей предсказуемость климата за счет океанских процессов на периодах от нескольких лет до нескольких десятилетий. Не менее важны численные эксперименты в морях России и в Арктике, требующие высокого разрешения для описания субмезомасштабных процессов, апвеллингов, речных плюмов и взаимодействия океанской динамики со льдом. Именно на эти задачи нацелена долгосрочная стратегия развития Института на ближайшее десятилетие.

Использование для этих задач высокопроизводительного вычислительного кластера позволит получить научные результаты нового уровня, существенно улучшить как прогностические расчеты океанской циркуляции, так и диагноз локальных процессов, в том числе связанных с взаимодействием суша-море в морях России.

Использование нового кластера позволит обеспечить вовлечение молодых ученых и аспирантов в современную науку о моделировании океана и климата и в связанные с ней технологии. Сегодня, молодые ученые на стадии работы над магистерскими и кандидатскими диссертациями просто не в состоянии выполнять долговременные численные эксперименты с моделями в силу несопоставимости времени, требуемого для таких экспериментов и времени отпущенного на выполнение дипломной или диссертационной работы. В результате, работая с упрощенными версиями моделей, они оказываются в значительной степени неготовыми к работе на международном уровне после завершения своих диссертационных работ.

Кластер 4. Лаборатория чистого отбора проб воды

Краткий анализ имеющейся инфраструктуры:

Главными инструментами океанологов являются измерительные комплексы, платформы приборов, буйковые станции, то есть все, что доступно для определения *in situ* физических, химических и биооптических характеристик водной толщи. Усилия ученых, предпринимаемые для познания функционирования океана и его роли в климатических колебаниях Земли, все чаще требуют отбора проб с высокой плотностью на больших участках океана, охватывающих различные климатические зоны. Поэтому необходимой составной частью инфраструктуры Института является система отбора проб морской воды, содержащей растворенные, коллоидные соединения и взвешенные частицы (взвесь), в основе которой лежит система CTD Rosette. Деление проб воды на разные виды анализов, как

правило, проводится на рабочей палубе, а последующая первичная обработка проб – в судовых лабораториях. Такая система отбора проб и получения информации о водной толще сформировалась в 1960–70-х годах и продолжает использоваться в наши дни. Применение этой системы позволило достигнуть определенных успехов в изучении физических и гидрохимических процессов в океане, в том числе, привело к открытию глобального конвейера. Однако исследование биогеохимических циклов в водной толще выявило острую необходимость изучения химических элементов всей таблицы Менделеева и их изотопов, в той или иной мере вовлеченных в эти циклы, влияющих на продуктивность деятельного слоя и являющихся трассерами важнейших процессов в океане (водообмена, эндогенного влияния, поступления аэрозолей и т.д.), в том числе, антропогенного воздействия. Существующая система отбора проб воды не соответствует новым запросам науки и общества. Чрезвычайно низкая естественная концентрация многих элементов в морской воде и повсеместное вхождение этих элементов в состав конструктивных материалов, из которых выполнены морские суда и измерительные системы, значительно повышают чувствительность проб к загрязнению. Признание этой проблемы побудило международное сообщество геохимиков предпринять чрезвычайные меры для обеспечения незагрязненного отбора проб. За рубежом были созданы новые чистые системы и разработаны протоколы отбора и обработки проб. Редакторы ведущих научных журналов отклоняют статьи по микроэлементам, если при пробоотборе не были соблюдены эти протоколы. С конца 1990-х годов возрос интерес к изучению глобальных биогеохимических циклов элементов и их изотопов в океане. Россия, испытывающая экономические и социальные потрясения в этот период, оказалась вне этого процесса. В настоящее время не только индустриально развитые страны широко применяют системы чистого отбора проб, но и такие развивающиеся как Бразилия, Индия, Греция, Хорватия, Колумбия и др. В России нет ни одной Лаборатории чистого отбора проб ни на одном из научно-исследовательских судов.

Необходимое оборудование:

Комплекс для чистого отбора проб воды (полный комплект), контейнерная лаборатория класса чистоты ISO 5 "под ключ", насос диафрагменный тефлоновый PTFE (Almatec A-15TTT), система вакуумной фильтрации воды (полный комплект), система очистки лабораторной воды Barnstead Nanopure Diamond Analytical system и Barnstead B-pure system, шкаф сушильный (нержавеющая сталь) СНОЛ-350, анализатор количества и размера частиц Multisizer 4e, флуориметр, автоматический анализатор размера частиц SediGraph 5125 (III Plus), полный комплект, микропортативный анализатор парниковых газов LGR-ICOS™ M-GGA-918 (CH₄, CO₂), ультразвуковая мойка Elmasonic S 10, делитель проб WSD, спектрофотометр Shimadzu UV-2600, в комплекте с интегрирующей сферой IRS-2600Plus, с кюветным отделением для образцов большого размера MPC-2600 (с универсальным держателем 4-х прямоугольных кювет), портативный анализатор метана и углекислого газа, Los Gatos Gas Analyzer, осциллограф LeCroy HDO 8108R или аналог.

Общая примерная стоимость нового кластера оборудования - **54 млн. руб.**

Обоснование необходимости создания кластера:

Знания о распределении и поведении микроэлементов и их изотопов (trace elements and their isotopes – TEI) в морской воде и взвеси позволят понять широкий спектр океанических процессов. Это обеспечит, например, понимание роли элементов минерального питания в регулировании структуры и продуктивности экосистем, и прояснит механизмы, которые контролируют поведение загрязняющих веществ в океанах. Некоторые TEI, особенно радионуклиды, ограничивают скорость ключевых процессов, регулирующих цикл углерода.

Другие ТЕІ могут быть использованы для изучения процессов водообмена в океане в масштабах времени, не поддающихся непосредственному наблюдению, что важно для прогноза климата Земли. ТЕІ часто играют решающую роль во многих процессах в океане, но приходится признать наше слабое понимание их биогеохимических циклов. Прогресс в разработке принципов чистого отбора проб и высокая чувствительность современных аналитических методов предоставляют беспрецедентные возможности для измерения широкого спектра ТЕІ. Однако потенциал этих достижений не был реализован в значительной степени из-за отсутствия скоординированных исследований со времен программы GEOSECS 1970-х годов. В начале нового тысячелетия морским геохимикам стало очевидно, что требуется новая стратегия для ускорения исследований по микроэлементам и их изотопам. Все это привело к разработке международной исследовательской программы, известной как GEOTRACES. Спонсорами этой программы являются SCOR и различные национальные учреждения стран – участников. Одна из сопутствующих задач программы – создание и поддержание сообщества океанологов, которые осознают целостность химических, физических, геологических и биологических процессов в океане. Реализация планов исследования океанологических разрезов GEOTRACES-Russia, намеченных научным комитетом программы в арктических морях еще в 2012 году, позволит добиться большей международной интеграции в области океанологии, открыть новые возможности для обмена научным опытом и обучения молодых российских ученых (**Рисунок**). Однако ввиду отсутствия специального оборудования для сбора незагрязненных проб морской воды и взвеси, развитие исследований ТЕІ в России практически невозможно. Система чистого пробоотбора разработана на основе известной системы Rosette и представляет собой сборку коммерчески доступных компонентов, то есть, не требует специального изготовления. Отбор больших порций воды с поверхностных горизонтов производится коммерчески доступными насосами из особо чистых материалов. Согласно современным требованиям отбор и первичная обработка проб воды должны происходить в контейнерной лаборатории высокого класса чистоты (ISO Class-5 area).

Соблюдение правил отбора проб воды является необходимым условием участия российских лабораторий в интеркалибрации полученных данных с зарубежными лабораториями, что позволит сопоставлять и обобщать полученный материал по всему океану. В дальнейшем это позволит отечественным ученым внести вклад в создание первого в истории океанологии геохимического атласа Мирового океана, над составлением которого работает множество коллективов из ведущих научных организаций 24-х стран. Для решения актуальных задач океанологии необходимо развитие изотопной геохимии в Институте, которое тормозится несовершенством научно-технической базы, в первую очередь, системы чистого отбора проб воды. Решение этой проблемы послужит укреплению способности Института генерировать высококачественный и конкурентоспособный на мировом уровне научный продукт и обеспечит прорыв в исследовании климата Земли и поведении загрязняющих веществ в океане. Приобретение подобного оборудования будет способствовать возвращению России в число ведущих мировых держав в области океанологии и химической океанографии.

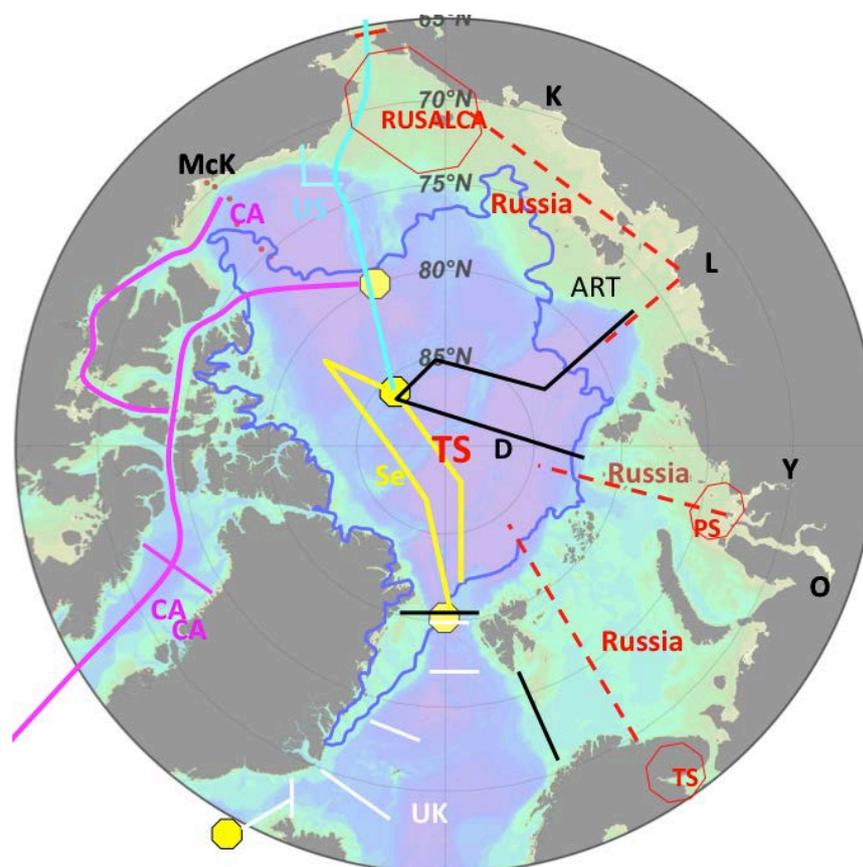


Рисунок. Схематическое положение потенциальных российских океанологических разрезов (красные пунктирные линии) в Северном Ледовитом океане, запланированных в рамках программы GEOTRACES в 2012 году. Положение разрезов других стран-участников программы показано сплошными линиями: CA – Канада, фиолетовым цветом; D – Германия, черным цветом; Se – Швеция, желтым цветом [1st Russian GEOTRACES Workshop: Final Statement, 2012].

Кластер 5. Центр метрологического обеспечения океанографического оборудования

Краткий анализ имеющейся инфраструктуры:

Современные методы исследования Мирового океана предполагают повсеместное использование высокоточного оборудования, измеряющего основные параметры океана - температуру и электропроводность (соленость) с точностью 0.001°C и 0.001 мСм/см.

Измерения температуры и электропроводности (солености) в океане производятся с помощью CTD зондов, основной парк которых в ИО РАН и в России составляют зонды модели Sea-Bird Electronics (SBE), оснащенные высокоточными датчиками SBE3 и SBE4. Например, только в ИО РАН закуплено для этих целей более десяти зондирующих устройств. Для того чтобы производить измерения параметров с заданной точностью, необходимо регулярно, как минимум раз в год (а лучше до и после каждой экспедиции), калибровать датчики температуры и электропроводности. Это связано с тем, что физические свойства датчиков постоянно меняют свои характеристики под воздействием агрессивной (соленой) среды океана, в результате чего физические свойства измерительных элементов датчиков «дрейфуют». Если средняя скорость дрейфа датчиков температуры относительно невысока $1-2 \cdot 10^{-3} \text{ }^\circ\text{C}$ в год, то датчики электропроводности в среднем «дрейфуют» гораздо сильнее - 0.002 мСм/см в месяц.

К сожалению, в России до сих пор нет **ни одного** калибровочного центра для поверки датчиков температуры и электропроводности (солености). В прошлые годы эта проблема решалась отсылкой датчиков в американские центры калибровки, находящиеся в США и Германии. Стоимость калибровки комплекта датчиков в этих центрах (без учета таможенной пошлины за вывоз оборудования за рубеж) составляла 60000-70000 руб. (около 1000 долларов США или Евро). Из-за санкций американского правительства эта возможность для российских организаций с 2018 г. закрылась окончательно. В настоящий момент все оборудование SBE не калибруется. В сложившейся ситуации научно-исследовательские организации России не могут подтвердить и обеспечить необходимую точность измерений в океане при помощи CTD зондов.

Необходимое оборудование: (1) Ячейка давления 0 - 10 000 дбар, включая адаптер и гибкое подключение (носитель - вода), 2 клапанный 0-500 дбар, 0-10000 дбар; (2) Термометр Millikelvin; (3) Соленомер Guildline с внутренним измерителем температуры, дисплеем для визуализации; (4) Измеритель кислорода Sea&Sun Technology GmbH с автоматическим титратором; (5) Калибровочные танки, лабораторные танки с охладителем, нагревателем, смесителем; (6) Мультипараметрический зонд с большой ячейкой C, T, P (20 бит. электроника) и ПО для калибровки; (7) Анализатор радионуклидов на основе жидкостно-сцинтилляционного счета TRIATHLER фирмы HIDEX для быстрого измерения образцов, содержащих альфа-, бета-, гамма-метки; (8) Осциллограф цифровой 4 каналный типа Rohde&Schwarz серии RTE1000; (9) Видеорегистратор - комплекс скоростной видеосъемки (разрешение 4096x3072, 100 кадров/сек, фокусное расстояние 15 мм, интерфейс CoaXPress с оптико-волоконным удлинителем).

Общая примерная стоимость нового кластера оборудования – 44 млн. руб.

Обоснование необходимости создания кластера:

Для решения данной проблемы предлагается создать в Институте океанологии центр высокоточной калибровки зондирующей аппаратуры, который обеспечит **все институты Академии наук и заинтересованные отраслевые и частные организации** регулярной поверкой (калибровкой) датчиков температуры и электропроводности (солености) с наивысшим классом точности.

Центр калибровки обеспечит следующую точность калибровки датчиков:

- **датчик давления** - $\pm 0.015\%$ от диапазона измерений, при максимальном диапазоне измерений 0-10 000 дб;
- **датчик температуры** - ± 0.0002 °С, диапазон температуры -2 – 36 °С;
- **датчик электропроводности** - $\pm 0.002-0.003$ мСм/см, диапазон электропроводности 0.004 – 70 мСм/см;
- **датчик pH** – 0.05% от диапазона измерений, максимальный диапазон измерений 0-14;
- **датчик растворенного кислорода** – 0.01 мл/л, диапазон измерений 0-40 мл/л.

Раздел 6. Развитие системы научной коммуникации и популяризации результатов исследований

Для развития в сфере научной коммуникации и популяризации результатов руководство ИО РАН планирует выполнить ряд задач по четырем направлениям:

1. Развитие взаимодействия со СМИ и научно-популярными порталами:

- регулярное размещение в изданиях массового спроса материалов о научной и экспедиционной деятельности (путем сотрудничества с информационно-аналитическими агентствами ТАСС, PortNews, Росбалт и др.).
- сотрудничество с крупнейшими интернет-порталами по вопросам популяризации науки: <https://indicator.ru/> (проект медиахолдинга Rambler&Co) и <https://chrnk.ru/> (совместный научно-популярный проект ТАСС и Министерства образования науки и высшего образования РФ).
- создание и продвижение аккаунтов Института в социальных сетях и приложениях для мобильных телефонов (по примеру ведущих мировых океанографических центров Scripps Institute of Oceanography, Woods Hole Oceanographic Institution).

2. Развитие издательской деятельности и стимулирование публикационной активности в научно-популярных журналах:

- Развитие журнала «Океанологические исследования», издаваемого Институтом с 2017 года, работа по повышению цитируемости издания и включения в международные базы цитирования.
- Поддержание выставочной деятельности в рамках российских и международных конференций (в том числе крупнейших конференций по наукам о Земле, проводимых такими организациями как European Geosciences Union, American Geophysical Union).
- Продолжение программы премирования научных сотрудников, публикующих научно-популярные материалы.

3. Проведение конференций:

- Продолжить проведение традиционных для Института крупных конференций с международным участием: Международная конференция (Школа) по морской геологии, Международная научно-техническая конференция "Основные методы и средства океанологических исследований" (МСОИ), Международная научно-практическая конференция «Морские исследования и образование» (MARESEDU).
- Продолжить проведение ежегодного мероприятия Научная школа «Плавучий университет ИО РАН» для студентов, аспирантов и молодых ученых.

4. Создание и развитие научно-просветительского центра:

Необходимо вернуть в здание института в Москве один из двух глубоководных обитаемых аппаратов «Мир». При условии достаточного финансирования развернуть вокруг него современный научно-просветительский центр (интегрировав в него музей истории Института и хранящуюся в ИО РАН уникальную в стране коллекцию глубоководной фауны Мирового океана).

Раздел 7. Совершенствование системы управления

Основой для оптимизации процесса управления научной деятельностью должен стать мониторинг данных о наукометрических показателях Института в режиме реального времени. Для этого в Институте должна быть внедрена автоматизированная электронная система по учету результатов научной деятельности «Бит.Наука». Регулярное и самостоятельное введение первичной информации в данную систему научными сотрудниками, руководителями лабораторий, отделов и филиалов позволит руководству Института оперативно отслеживать, анализировать и стимулировать научную деятельность всех подразделений учреждения. Кроме этого, внедрение системы должно упростить механизмы формирования ежегодной отчетности о научной деятельности Института.

В такой большой организации как ИО РАН (имеющей более 1400 штатных сотрудников и располагающей 7-ю филиалами и отделениями), внедрение системы учета «Бит.Наука» может занять до полутора лет и обойтись в сотни тысяч рублей. Поэтому одна из первоочередных задач в этом направлении – поиск денежных средств на реализацию данного проекта.

Вторая задача в сфере оптимизации процессов управления – омоложение состава и увеличение роли Ученого совета ИО РАН в управлении Институтом. На протяжении многих лет (до 2017 года) Ученый совет собирался только для обсуждения научных докладов сотрудников. В условиях постоянно меняющихся требований руководящих организаций к результатам деятельности ученых и отчетным материалам необходимо выстраивать конструктивный диалог между дирекцией и Ученым советом при принятии решений, связанных с планированием научной и экспедиционной деятельности, внутренней экспертизой результатов этой деятельности, разработкой стратегических и нормативных документов Института.

Третья задача по усовершенствованию системы управления – формирование и реализация стратегии по привлечению внебюджетных средств. Долгосрочные фундаментальные исследования и стабильное функционирование Института возможно только при наличии значительных доходов от внебюджетной деятельности. В последние годы доля внебюджетных средств в общем бюджете Института снижается, работа по развитию внебюджетной деятельности ведется разрозненно, без централизованного подхода. Необходимо создание структурного подразделения, занимающегося развитием и координацией внебюджетной деятельности Института на основе единого стратегического подхода.

РАЗДЕЛ 8. Сведения о роли ИО РАН в выполнении мероприятий и достижении результатов и значений целевых показателей национального проекта «Наука» и входящих в его состав федеральных проектов

Федеральный проект «Развитие научной и научно-производственной кооперации» (Раздел 4.1 паспорта национального проекта «Наука»)

ИО РАН располагает квалифицированными кадрами и намерен создать кластер научного оборудования для участия в выполнении задач **2.2, 2.3, 2.5** и **2.15** в сфере развития геномных исследований.

В условиях достаточного финансирования и обновления приборной базы Институт намерен выйти на новый уровень молекулярно-генетических исследований биоты Мирового океана. Создание Центра морских молекулярно-генетических исследований в ИО РАН, оснащенной новым оборудованием, позволит решать научные задачи мирового уровня в сфере биологии океана, в том числе задач экологической, филогенетической, биогеографической и таксономической направленности. Основными направлениями работ будут: 1) исследования механизмов изменчивости океанских и морских экосистем под воздействием климата, антропогенной нагрузки, инвазийных видов животных и растений и 2) исследования биологического разнообразия океана (в том числе, современными генетическими методами) для формирования переписи морских организмов, реконструкции эволюции и распространения жизни в океане и истории океана в целом.

Институт готов принять участие в выполнении пункта 2.15: опубликовать до 2021 г. не менее **XX** статей (по результатам исследований на основе современных методик геномных исследований) в журналах первого квартиля.

Федеральный проект «Развитие передовой инфраструктуры для проведения исследований и разработок в Российской Федерации» (раздел 4.2. паспорта национального проекта «Наука»)

ИО РАН *готов принимать участие* в выполнении следующих задач (номера задач приведены в соответствии с паспортом проекта):

2.2. Заложить два новых современных научно-исследовательских судна неограниченного района плавания (срок выполнения – до 31 декабря 2021 года)

2.9. Модернизировать действующее научно-исследовательское судно «Академик Николай Страхов» (срок выполнения – до 31 декабря 2022 года)

2.11. Модернизировать два действующих научно-исследовательских судна – «Академик Сергей Вавилов» и «Академик М.А. Лаврентьев» (срок выполнения – до 31 декабря 2023 года)

2.12. Модернизировать два действующих научно-исследовательских судна - «Академик Мстислав Келдыш» и «Академик Иоффе» (срок выполнения – до 31 декабря 2024 года)

ИО РАН намерен *принять участие* в выполнении следующих задач:

2.14. Не менее 500 российских научных журналов включить в международные базы данных (Web of Science, Scopus) (срок выполнения – до 31 декабря 2024 года)

В рамках этой задачи ИО РАН намерен к 2024 году ввести издаваемый институтом журнал «Океанологические исследования» в базу Scopus.

2.17. Проведение нарастающим итогом не менее 238 морских экспедиций на научно-исследовательских судах (срок выполнения – с 31 декабря 2019 года по 31 декабря 2024 года)

В условиях стабильного бюджетного финансирования государственного задания в части перевозок морским транспортом и финансового обеспечения пребывания ученых на научно-исследовательских судах со стороны Минобрнауки России, ИО РАН готов взять на себя значимую роль в организации и проведении морских экспедиций:

в 2018 г. – не менее 13 экспедиций (из 26 экспедиций, предусмотренных проектом)

в 2019 г. – не менее 14 экспедиций (из 30 экспедиций, предусмотренных проектом)

в 2020 г. – не менее 14 экспедиций (из 32 экспедиций, предусмотренных проектом)

в 2021 г. – не менее 15 экспедиций (из 34 экспедиций, предусмотренных проектом)

в 2022 г. – не менее 16 экспедиций (из 36 экспедиций, предусмотренных проектом)

в 2023 г. – не менее 17 экспедиций (из 38 экспедиций, предусмотренных проектом)

в 2024 г. – не менее 18 экспедиций (из 42 экспедиций, предусмотренных проектом)

Федеральный проект «Развитие кадрового потенциала в сфере исследований и разработок» (раздел 4.3. паспорта национального проекта «Наука»)

ИО РАН намерен *принять участие* в выполнении следующих задач:

1.5. Созданы новые лаборатории, не менее 30 процентами из которых руководят молодые перспективные исследователи (срок выполнения – с 31 декабря 2019 года по 31 декабря 2024 года)

В рамках этой задачи ИО РАН намерен к 2024 году создать не менее 3 новых лабораторий под руководством молодых ученых (кандидатов и докторов наук).

Раздел 9. Финансовое обеспечение программы развития

№	Показатель	Единица измерения	Отчетный период	Значение				
				год	год	год	год	год
1.	Общий объем финансового обеспечения Программы развития ¹	тыс. руб.						
	Из них:							
1.1.	субсидии на финансовое обеспечение выполнения государственного задания из федерального бюджета	тыс. руб.						
1.2.	субсидии на финансовое обеспечение выполнения государственного задания из бюджета Федерального фонда обязательного медицинского страхования	тыс. руб.						
1.3.	субсидии, предоставляемые в соответствии с абзацем вторым пункта 1 статьи 78.1 Бюджетного кодекса Российской Федерации	тыс. руб.						
1.4.	субсидии на осуществление капитальных вложений	тыс. руб.						
1.5.	средства обязательного медицинского страхования	тыс. руб.						
1.6.	поступления от оказания услуг (выполнения работ) на платной основе и от иной приносящей доход деятельности	тыс. руб.						
1.6.1.	В том числе, гранты	тыс. руб.						

Директор – _____
(Дата месяц и год)

¹ Указывается в соответствии с планом финансово-хозяйственной деятельности организации