

УТВЕРЖДАЮ
Директор
ФГБУН Тихоокеанского океанологического
института им. В.И. Ильичева ДВО РАН



к.г.н. Лобанов В.Б.

«23» декабря 2019 г.

ПРОГРАММА РАЗВИТИЯ

Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Тихоокеанского океанологического института им. В.И. Ильичева
Дальневосточного отделения Российской академии наук
на 2019-2024 гг.

РАЗДЕЛ 1. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

1.1.	<i>Полное наименование</i>	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева Дальневосточного отделения Российской академии наук
1.2.	<i>Сокращенное название</i>	ТОИ ДВО РАН
1.3.	<i>Фактический почтовый адрес</i>	690041, г. Владивосток, ул. Балтийская, 43
1.4.	<i>Профиль организации</i>	«1. Генераторы знаний» «3. Научно-технические услуги»
1.5.	<i>Категория организации</i>	1 категория
1.6.	<i>Основные направления деятельности</i>	1. Проведение фундаментальных, поисковых и прикладных научных исследований по следующим направлениям: - комплексные гидрофизические, гидрохимические и гидробиологические исследования водных масс океанов и морей, их физических полей (акустического, оптического, температурного), отдельных характеристик (морского волнения, океанических течений, вихрей, внутренних волн, ледяного покрова и др.), энергомассообмена и взаимодействия океана и атмосферы, состояния морских экосистем; - изучение геологии, геофизики, геохимии, Тихого океана и его минеральных ресурсов; - разработка новых методов и создание технических средств исследования океана и атмосферы, развитие и применение

		дистанционных методов, создание и анализ баз океанологических данных. 2. Осуществление подготовки научных кадров (в аспирантуре). 3. Проведение научных экспертиз. 4. Организация научных семинаров, совещаний, конференций и симпозиумов, проведение выставок, фестивалей, смотров, конкурсов и иных программных мероприятий по профилю Института, в том числе международных. 5. Осуществление инновационной деятельности и практической реализации завершённых научных разработок.
--	--	---

РАЗДЕЛ 2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРОГРАММЫ РАЗВИТИЯ

2.1. Цель Программы развития – достижение прорывных результатов, направленных на получение новых фундаментальных знаний в изучении дальневосточных морей России, северо-западной части Тихого океана, восточного сектора Арктики и других ключевых районов Мирового океана, для обеспечения лидирующих позиций в научных исследованиях по ряду направлений наук о Земле путем участия в решении задач и достижении целей, поставленных Правительством РФ в национальном проекте «Наука», предусматривающем обеспечение присутствия Российской Федерации в числе пяти ведущих стран мира, осуществляющих научные исследования и разработки в областях, определяемых приоритетами научно-технологического развития.

2.2. Задачи Программы развития

- Повышение уровня фундаментальных и прикладных исследований за счет использования современных методов и технологий научных исследований, четкого определения научных приоритетов, формирования комплексных междисциплинарных исследовательских проектов, направленных на решение актуальных проблем изучения Мирового океана, дальневосточных морей и морей Восточной Арктики.
- Формирование современной материально-технической базы научных исследований на основе научного оборудования мирового уровня.
- Развитие международного сотрудничества, расширение спектра международных программ и проектов, обмен научными сотрудниками с ведущими мировыми центрами морских наук, развитие и создание совместных лабораторий и центров, более глубокая интеграция в международное научное сообщество.
- Увеличение внебюджетной составляющей научных исследований, рост количества грантов, получаемых от российских и международных научных фондов, контрактов на выполнение прикладных исследований и разработок.
- Популяризация научных исследований, регулярная коммуникация со средствами массовой информации, общественностью, молодежными научно-просветительскими организациями, органами управления, демонстрация результатов инновационной деятельности, перспективных разработок и возможностей Института.
- Рост доли молодых ученых в составе научных подразделений Института за счет развития научно-образовательной деятельности, более тесного сотрудничества с университетами, формирования совместных научно-образовательных программ, вовлечение студентов в научно-исследовательский процесс, подготовка высококвалифицированных кадров через аспирантуру Института.
- Повышение публикационной активности научных сотрудников Института.

- Улучшение социально-экономических условий работников Института, развитие эффективных методов стимулирования, поддержка молодых ученых.

РАЗДЕЛ 3. ПРОГРАММА РАЗВИТИЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ И ПРИКЛАДНЫХ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ТОИ ДВО РАН НА 2019-2024 ГГ.

3.1. Ключевые слова

МИРОВОЙ ОКЕАН, ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЕ МОРЯ, ТИХИЙ ОКЕАН, АРКТИКА, ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА, ДИНАМИКА ВОД, ПОГРАНИЧНЫЕ ТЕЧЕНИЯ, СИНОПТИЧЕСКИЕ И МЕЗОМАСШТАБНЫЕ ВИХРИ, ЧИСЛЕННЫЕ МОДЕЛИ ЦИРКУЛЯЦИИ ОКЕАНА, ХАОТИЧЕСКАЯ АДВЕКЦИЯ, ЛАГРАНЖЕВ АНАЛИЗ, КРУПНОМАСШТАБНОЕ ПЕРЕМЕШИВАНИЕ И ПЕРЕНОС, ТЕРМОХАЛИННАЯ КОНВЕКЦИЯ, ВНУТРЕННИЕ ВОЛНЫ, ГИДРОХИМИЯ, АСИДИФИКАЦИЯ, ЦИКЛ УГЛЕРОДА, ПОТОКИ ВЕЩЕСТВА, ПАРНИКОВЫЕ ГАЗЫ, ГАЗОГИДРАТЫ, ПОДВОДНАЯ МЕРЗЛОТА, ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ТРАССЕРЫ, РАДИОНУКЛИДЫ, БИОПРОДУКТИВНОСТЬ, МОРСКИЕ ЭКОСИСТЕМЫ, ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ УГРОЗЫ, ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ И МОЛЕКУЛЯРНЫЕ ИНДИКАТОРЫ, ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ СООБЩЕСТВА, МОРСКИЕ МЛЕКОПИТАЮЩИЕ, ЗАГРЯЗНЕНИЕ МИКРОПЛАСТИКОМ, БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА, ГЕОЛОГИЯ, ГЕОФИЗИКА, СТРУКТУРА И СОСТАВ ЗЕМНОЙ КОРЫ, СЕЙСМИЧНОСТЬ, ГАЗОГЕОХИМИЯ, ПАЛЕООКЕАНОЛОГИЯ, СТРАТИГРАФИЯ, МИКРОПАЛЕОНТОЛОГИЯ, ГЕОХИМИЯ ОСАДКОВ, РУДОГЕНЕЗ, ПЕТРОМАГНИТНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ, ГЕОМАГНИТНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ, ПРОГНОЗ И ОЦЕНКА МИНЕРАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ ШЕЛЬФОВОЙ ЗОНЫ, ПУЗЫРЬКИ ГАЗА, ГИДРОФИЗИКА, ГИДРОАКУСТИКА, СЕЙСМОАКУСТИКА, АКУСТИЧЕСКАЯ ТОМОГРАФИЯ, ПОДВОДНЫЙ ЗВУКОВОЙ КАНАЛ, ВЕКТОРНАЯ ПОДВОДНАЯ АКУСТИКА, ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ИЗУЧЕНИЯ ОКЕАНА, ПРИЕМНЫЕ КОМБИНИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ, МОНИТОРИНГ МОРСКОЙ СРЕДЫ, СПУТНИКОВАЯ ОКЕАНОЛОГИЯ, ИНТЕГРИРОВАННЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ ПО СОСТОЯНИЮ МОРСКОЙ СРЕДЫ.

3.2. Аннотация научно-исследовательской Программы

Программа направлена на достижение результатов, которые послужат основой для научного прорыва в решении фундаментальных и прикладных задач в области наук о Земле и будет способствовать решению задач и достижению целей национального проекта «Наука». Проведение Институтom фундаментальных и прикладных научных исследований в области океанологии, гидрофизики, акустики, геологии, геофизики, биогеохимии будет способствовать упрочению интеллектуальных ресурсов российской науки и материально-технической базы научных исследований на уровне международных стандартов, развитию международного сотрудничества в Азиатско-Тихоокеанском регионе. В процессе реализации программы будет обновлена материально-техническая база, усовершенствована инфраструктура Института, выполнены междисциплинарные исследования дальневосточных морей России и восточного сектора Арктики, направленные на получение новых фундаментальных знаний в области наук о Земле, а также продолжено развитие новых технологий для использования в «реальном» секторе экономики РФ. Подготовка высококвалифицированных кадров в аспирантуре Института позволит обеспечить преемственность и прогресс в науке на Дальнем Востоке.

Программа предусматривает развитие потенциала Института для комплексного и эффективного изучения ключевых районов Мирового океана, дальневосточных морей и

морей Восточной Арктики, что приобретает особое значение в связи с реализацией экономических программ эффективного хозяйственного освоения прибрежных и морских акваторий, которое может привести к ухудшению состояния окружающей среды, деградации и разрушению морских экосистем с непредсказуемыми экономическими и социальными последствиями.

3.3. Цель и задачи научно-исследовательской Программы

Основная цель Программы развития – эффективное участие Института в реализации задач и достижении целей, поставленных Правительством РФ в национальном проекте «Наука», предусматривающим обеспечение присутствия Российской Федерации в числе пяти ведущих стран мира, осуществляющих научные исследования и разработки в областях, определяемых приоритетами научно-технологического развития.

Главная задача ТОИ ДВО РАН – проведение комплексных междисциплинарных исследований дальневосточных морей России и восточного сектора Арктики, направленных на получение новых фундаментальных знаний, достижение результатов, которые послужат основой для научного прорыва в решении фундаментальных и прикладных проблем в области наук о Земле.

Комплексные междисциплинарные исследования, предусмотренные Программой развития ТОИ ДВО РАН, включают:

- комплексные гидрофизические, гидрохимические и гидробиологические исследования водных масс океанов и морей, их физических полей, энерго-массообмена и взаимодействия океана и атмосферы, в том числе, оценка состояния и характеристик изменчивости основных параметров системы океан-атмосфера в северной части Тихого океана, дальневосточных морях и морях Восточной Арктики, их роли и реакции на глобальные климатические изменения с учетом антропогенного воздействия на основе проведения экспедиционных исследований, статистической обработки массивов данных и численного моделирования;
- изучение фундаментальных основ взаимодействия разномасштабных гидроакустических, гидрофизических и геофизических процессов в океане и морях России, закономерности трансформации энергии в системе «суша-океан-атмосфера», направленное на разработку новых технологий эффективных контактных и дистанционных методов мониторинга физических полей океанов и их взаимодействия с полями искусственных объектов, методику оценки воздействия океанологических процессов на искусственные и естественные объекты, их влияния на биопродуктивность шельфовых зон;
- изучение динамики основных компонентов цикла углерода в Восточной Арктике и Антарктике, трассирование речных и талых вод на восточно-арктическом шельфе, асидификацию вод (включая негативное влияние на бентосные экосистемы). Выявление, изучение и картирование мест разгрузки грунтовых вод на шельфе. Проведение исследований, направленных на выявление генезиса метана на основе комплекса геофизических и изотопных данных, а также характерных особенностей криолитоморфогенеза;
- изучение механизмов и взаимосвязи изменений палеоокеанологических параметров окраинных морей северо-востока Азии (условий поверхностных вод и морских льдов, продуктивности, вентиляции вод и др.) с глобальными колебаниями климата (на различных масштабах времени от орбитально индуцированных до столетий-десятилетий) в позднем плейстоцене-голоцене;
- изучение фундаментальных проблем формирования и эволюции зоны перехода «океан-континент», её энергетических и рудных полезных ископаемых;

- исследование газогидратоносности осадков дальневосточных и арктических морей. Исследование структур газовых выходов в толще осадков и их проявления на морском дне;
- мониторинг временных вариаций гравитационного, геомагнитного, электрического полей и GPS/GLONASS наблюдения в переходной зоне «континент-Японское море» для изучения возможной корреляции указанных вариаций с сейсмическими и другими природными процессами, а также тектоническими дислокациями в районе исследований. Построение геоэлектрических моделей тектоносферы как источника информации о возможных глубинных процессах формирования нефтегазовых скоплений (тепломассоперенос, флюидизация);
- проведение комплексного анализа структуры, характеристик и эволюции морских погодных систем, ледяного покрова и фитопланктонных сообществ в северо-западной части Тихого океана и в восточном секторе Арктики на основе мультисенсорных спутниковых измерений. Разработки методов дистанционного зондирования и информационных технологий для поддержки исследований океана и атмосферы на акватории дальневосточных морей и морей Восточной Арктики;
- разработка технических средств и проведение экспериментальных исследований по осуществлению позиционирования подводных объектов на шельфе, в переходных зонах и подводных звуковых каналах на больших дистанциях, разработка рекомендаций по применению результатов теоретических и экспериментальных исследований при создании перспективных технических средств обеспечения акустической диагностики сложных систем, обнаружения, навигации и связи с подводными объектами;
- разработка и создание технологии пеленгования и идентификации разномасштабных неоднородностей геосфер на основе использования разнесённых лазерно-интерференционных систем;
- разработка и применение новых акустических методов для изучения детальной структуры и динамики верхнего слоя моря с высоким пространственным и временным разрешением при различных гидрологических и метеорологических условиях.

3.4. Уровень научных исследований по теме Программы в мире и в России

Результаты НИР являются значимыми для РФ, отражают как новые результаты, востребованные мировым научным сообществом, так и развитие известных научных теорий. В 2017-2018 гг. в Институте кроме бюджетных тем исследования выполняются по 56 грантам РФФИ, 3 грантам Президента РФ, 5 грантам РНФ, 2 грантам ФПИ, по 3 проектам по Государственному оборонному заказу (для нужд Министерства обороны), по 8 проектам с зарубежными партнерами.

ТОИ ДВО РАН преимущественно ориентирован на получение новых знаний. Исследования и разработки, связанные с получением прикладных результатов и их практическим применением, в предыдущие годы занимали небольшую часть, однако в настоящее время в связи новыми вызовами прикладные исследования расширяются, что отражается в поддержке исследований 2 грантами фонда перспективных исследований, полученных в 2018 г., а также в показателях по созданию РИД (55 охранных документов за 2017-2018 гг., в том числе 20 патентов на изобретения).

Институт имеет 2 морские экспериментальные базы, оснащенные современным оборудованием для проведения исследований. В 2017-2018 гг. выполнено 12 экспедиций, в том числе 10 международных. Получили дальнейшее развитие лаборатории: Российско-Вьетнамская лаборатория по морским геонаукам (с Институтом морской геологии и геофизики Вьетнамской академии наук и технологий); Российско-Корейский центр морских и информационных технологий (с Институтом науки и технологий, Республика Корея); Российско-Японская лаборатория по изучению окружающей среды (с

Аспирантурой естественных и технических наук Университета Канадзавы, Япония). За 2 года привлечено из внебюджетных источников 255 054 630,6 руб.

Новизна и значимость исследований определяется публикациями в ведущих рейтинговых журналах (в том числе журналов 1 и 2-го квартилей), входящих в международные и российские базы цитирования WOS, SCOPUS, РИНЦ: Nature, Science, Journal of Geophysical Research, Geophysical Research Letters, Ocean Science, Progress in Oceanography, Proceedings of the National Academy of Sciences, Physical Review A, E and X, Journal of Marine Systems, Deep Sea Research, Journal of Fluid Mechanics, Journal of the Acoustical Society of America, Laser Physics, Europhysics Letters, Ocean Modeling, Ocean Dynamics, Biogeosciences, Nature Communications, Nature Geosciences, PNAS, Cryosphere, Climate in Past, Journal Geophysical Research, Journal of Marine Systems, Marine Chemistry, Philosophical Transactions A, Geochimica et Cosmochimica Acta, Journal of Solution Chemistry, Frontiers in Physiology, Physiological Measurements, Journal of Asian Earth Sciences, Oceanography, Quaternary Geochronology, Global and Planetary Change, Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, Доклады Академии наук, Известия РАН, Физика океана и атмосферы, Океанология, Акустический журнал, Приборы и техника эксперимента, Геология и геофизика, Геохимия, Стратиграфия, Геологическая Корреляция, Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса, Тихоокеанская геология, Биология моря, Проблемы Арктики и Антарктики, Метеорология и гидрология и другие.

В качестве прорывных научных направлений, в которых Институт достиг выдающихся результатов можно выделить следующие:

- Исследование состояния и изменчивости дальневосточных морей, их реакции на современные климатические изменения и растущую антропогенную нагрузку, роли синоптической и мезомасштабной динамики вод в формировании водных масс, водообмене шельфа и глубокого моря, переносе энергии и вещества, в том числе трансграничном переносе загрязнителей;
- Нелинейная динамическая океанография, теория распространения волн и теория хаоса, Лагранжева океанография;
- Исследование гидрохимических процессов, цикл углерода, продукция и деструкция, современные глобальные и региональные изменения – ацидификация, эвтрофикация, деоксигенация;
- Изучение геофизических полей, физических характеристик, геодинамического состояния и структуры геосфер дальневосточных морей, их связи с сейсмотектоническими процессами и размещением полезных ископаемых;
- Изучение палеоокеанологии и седиментации дальневосточных морей, северной части Тихого океана и Восточной Арктики посредством комплекса изотопно-геохимических, микропалеонтологических и литологических методов анализа донных осадков. Анализ взаимосвязей и понимание механизмов формирования палеоокеанологии и седиментации региона в связи с глобальными и региональными изменениями климата в кайнозое и более детально в плейстоцене и голоцене;
- Роль деградации мерзлоты в формировании планетарного атмосферного максимума метана и углекислого газа в Арктическом регионе. Выявление и оценка возможных катастрофических климатических последствий в результате разрушения подводной мерзлоты, дестабилизации газовых гидратов и выброса метана в атмосферу;
- Изучение фундаментальных основ возникновения, развития, трансформации и взаимодействия гидроакустических, гидрофизических и геофизических полей в условиях глубокого и мелкого моря, а также развитие акустических методов связи, обнаружения, локации и диагностики сложных систем. Развитие нетрадиционных акустических методов изучения Мирового океана и его шельфовых и прибрежных зон;

- Развитие дистанционных методов исследования океана и атмосферы на основе спутниковых наблюдательных систем нового поколения, разработка алгоритмов обработки и анализа данных пассивных и активных измерительных систем микроволнового диапазона, методы комплексного анализа мультисенсорных данных космического дистанционного зондирования;
- Разработка и создание новых методов и средств изучения и прогнозирования катастрофических эндогенных и экзогенных процессов.

Высокая результативность деятельности ТОИ ДВО РАН подтверждается его включением в ведущие мировые рейтинги научно-исследовательских организаций WRIR (<http://eurochambres.org/wrir-2018nauka-o-zemle/>). В 2018 г. Институт занимает высокое 28 место в разделе Науки о Земле (ведущие НИИ работающие на высоком международном уровне). Число публикаций 2017-2018 гг.: WOS- 248; Scopus –246; РИНЦ–299. Совокупная цитируемость за 2017- 2018 гг.: WOS – 3251, SCOPUS – 2063, РИНЦ – 4219.

3.5. Основные ожидаемые результаты по итогам реализации научно-исследовательской Программы и возможность их практического использования (публикации, патенты, технологии)

ТОИ ДВО РАН проводит научные исследования по двум направлениям Программы фундаментальных исследований государственных академий наук на 2013-2020 годы: 12 – Современные проблемы радиофизики и акустики, в том числе фундаментальные основы радиофизических и акустических методов связи, локации и диагностики, изучение нелинейных волновых явлений; 133 – Мировой океан – физические, химические и биологические процессы, геология, геодинамика и минеральные ресурсы океанской литосферы и континентальных окраин; роль океана в формировании климата Земли, современные климатические и антропогенные изменения океанских природных систем.

По итогам реализации Программы будут получены следующие научные результаты по направлениям исследования:

1. Исследование основных процессов, определяющих состояние и изменчивость океанологических характеристик дальневосточных морей и северо-западной части Тихого океана

- Определены основные характеристики долгопериодных изменений в глобальной системе «океан-атмосфера», закономерности формирования устойчивых климатических режимов и аномалий, предложены сценарии их проявлений в изменчивости гидрометеорологических характеристик дальневосточных морей и их связи с климатическими аномалиями на Дальнем Востоке (ДВ) и в Сибири.
- Получены новые данные о пространственно-временной структуре основных океанологических полей дальневосточных морей, механизмах формирования промежуточных и глубинных вод, прогностические сценарии развития термохалинных и ледовых аномалий и экстремальных гидрологических условий.
- Получены новые данные о динамике вод дальневосточных морей, субарктики Тихого океана и морей Восточной Арктики, структуре и изменчивости пограничных течений, характеристиках синоптических и мезомасштабных вихрей, их роли в горизонтальном и вертикальном переносе энергии и вещества, в том числе трансграничном переносе загрязнителей.
- Новые данные о процессах в прибрежной зоне: оценки потоков импульса, энергии и вещества и их связь с процессами в открытом море, взаимодействие вод в области шельфа и континентального склона, структуры зон апвеллинга и склоновой конвекции, характеристики внутренних волн и турбулентности.

- Характеристика динамических процессов в дальневосточных морях и северо-западной части Тихого океана с помощью искусственных и естественных радионуклидов в качестве трассеров, оценки загрязнения вод и атмосферы искусственными радионуклидами и анализ их происхождения.
- Обновленные и регулярно пополняемые океанографические информационные системы.

2. Математическое моделирование и анализ динамических процессов в океане

- В результате исследования динамики и свойств мезомасштабных вихрей, лагранжевых структур и фронтов и проведения статистического анализа будут выявлены гидрологические и атмосферные условия, благоприятные для биопродуктивности, рыбного промысла и кормления морских птиц в дальневосточных морях России.
- С применением современных численных моделей циркуляции высокого разрешения, анализа данных дрейфтеров и профилирующих буев и трехмерного лагранжева анализа на новом уровне будут исследованы мезомасштабные и субмезомасштабные процессы транспорта и перемешивания вод в дальневосточных морях России и в северо-западной части Тихого океана, роль вихревых и других когерентных структур в формировании мест с повышенной биопродуктивностью в прибрежных районах и в открытом океане.
- Проведены натурные исследования наката приливных внутренних волн на мелководье прибрежной зоны Японского моря. Выполнено моделирование трехмерной многокомпонентной конвекции в геофизических системах, исследование конвективных структур. Исследованы неустойчивости движения вихрей, выявлены режимы параметрической неустойчивости и хаотических движений. Проведено моделирование кластеризации примеси в случайных полях скоростей, математическое моделирование течений неоднородной вязкой жидкости. Исследовано поведение газовых включений. Выведены модовые параболические уравнения с зависимостью от времени. Выполнено статистическое моделирование импульсных характеристик звуковых сигналов в океане с помощью теории случайных матриц. Разработаны новые численные методы решения трехмерных задач акустики океана.
- Выявлены особенности совместной изменчивости вод ДВ морей как отклик на современные изменения климата в северном полушарии. Получены численные оценки коэффициентов диффузии и ляпуновских показателей для процессов кластеризации примеси. Создана информационная система мониторинга состояния ДВ морей России, основанная на расчете и архивировании лагранжевых карт. Разработан метод моделирования звуковых полей в волноводах в присутствии плавной неоднородности. Создан пакет программ для численного моделирования тектонических течений в коре и мантии зоны перехода океан-континент. Изучены пространственно-временные масштабы и энергетика мезомасштабных вихрей на восточном шельфе о. Сахалин в ледовых условиях. Разработана методика экспериментального определения параметров нелинейных внутренних волн в шельфовой зоне окраинных морей. Исследована связь эффектов параметрического резонанса с устойчивостью эллипсоидальных вихрей и хаотизацией динамики захваченной жидкости. Разработаны: пакет программ для моделирования акустических импульсов; метод анализа модового спектра акустических импульсов в мелком море. Получены новые асимптотики решений для задач расчета распространения импульсных акустических сигналов в волноводах мелкого моря с неоднородным проницаемым дном.

3. Влияние природных и антропогенных факторов на биогеохимические процессы и состояние биоты в морских экосистемах

- Выполнена оценка хронического загрязнения отдельных районов в прибрежных акваториях на основе применения молекулярных (биохимических) индикаторов физиологического состояния гидробионтов различных таксономических групп в условиях комплексного загрязнения морской среды по уровню сдвигов индикаторных биохимических систем. Установлена характеристика деструктивных изменений в метаболизме промысловых организмов в условиях культивирования в хозяйствах марикультуры.
- Исследованы морфофункциональные характеристики морских беспозвоночных в фоновых и импактных прибрежных акваториях. Получена характеристика особенностей функционирования береговых лежбищ ластоногих в районах повышенных техногенных нагрузок. Изучены миграции ластоногих и китообразных с использованием спутниковых меток и визуальных методов наблюдения; определены уровни содержания загрязняющих веществ в органах и тканях исследуемых животных.
- Разработана комплексная методика расчета полей течений, переноса и трансформации основных гидролого-гидрохимических характеристик морской среды на сетке северо-западной части Тихого океана с последующим уменьшением размера области расчетов для определенных акваторий, представляющих интерес для морского транспорта, нефтехимического комплекса, рыбного хозяйства.
- Проведены эколого-физиологические исследования комплексов биологически активных веществ из морских организмов и исследовано их влияние на нарушения метаболических реакций у экспериментальных животных в условиях моделирования стресса и патологии. Усовершенствованы технологии производства лечебно-профилактических препаратов на основе физиологически активных соединений из гидробионтов.

4. Палеоокеанология окраинных морей Востока России и примыкающих районов Тихого океана, особенности и этапность кайнозойского осадконакопления, магматизма и рудогенеза

- Установлены возраст и особенности седиментации кайнозойских вулканогенно-осадочных комплексов, а также возраст и геохимическая специфика кайнозойских этапов вулканизма окраинных морей Тихого океана для установления различий в развитии этих морей и связи с общими геодинамическими событиями Западно-Тихоокеанской зоны перехода континент-океан;
- Получены новые данные по составу и металлоносности рудных образований, магматических и осадочных пород отдельных возвышенностей Японского и Охотского морей. Оценена степень антропогенной нагрузки на морские системы Татарского пролива Японского моря по накоплению в осадках ртути и других тяжелых металлов.
- Выявлены закономерности изменений палеоокеанологических параметров (продуктивности, условий поверхностных вод, вентиляции вод и состояния покрова морских льдов) морей Дальнего Востока (МДВ) и северо-западной Пацифики в плейстоцене и голоцене в связи с быстрыми изменениями климата северной Атлантики и муссонной активности восточной Азии; определены основные тенденции развития природной среды морей Восточной Арктики (МВА) последних столетий и тысячелетий, установлена роль тихоокеанских и атлантических вод в этом процессе.
- Составлена тефростратиграфическая шкала плейстоцен-голоценовых отложений окраинных МДВ и прилегающих районов северо-западной Пацифики, необходимая при

палеоокеанологических реконструкциях и оценки истории эксплозивной активности вулканов прилегающей суши.

- Выявлены аноксидные и гипоксидные события в современной и позднечетвертичной истории седиментации МДВ и МВА, определены их палеоклиматическая обусловленность и роль в накоплении рудных элементов. Обобщены сведения по локализации, времени проявления и связи с вулканизмом эндогенной минерализации, гидротермального оруденения, выявления стадийности этих процессов. Выявлены на примере верхнечетвертичных отложений пассивной и активной континентальных окраин, палеоокеанологические обстановки, благоприятные для накопления металлов и металлоносных осадков.

5. Изучение изменчивости параметров арктической системы «литосфера-гидросфера-атмосфера» в тихоокеанском секторе Арктики и Субарктики: физические, геофизические, биогеохимические и геологические аспекты

- На основе новых данных комплексных исследований в арктической системе «суша-океан-атмосфера» уточнены основные процессы, ответственные за динамику компонентов цикла углерода; исследована осадочная толща прибрежно-шельфовой криолитозоны моря Лаптевых и ее метановый потенциал, изучены характерные особенности транспорта и трансформации растворенного и взвешенного органического вещества в геосистеме «река Лена – море Лаптевых» в сравнении с геосистемой «река Обь - Карское море». Будет выявлена и оценена роль газообразных компонентов углерода (CH_4 и CO_2) в современном цикле углерода в арктической системе, получены новые данные об особенностях межгодовой и сезонной изменчивости динамики карбонатной системы, изучены процессы и последствия асидификации вод восточно-арктического шельфа; выполнена количественная оценка потоков основных парниковых газов из водосборов рек Обь и Лена; с использованием радиоизотопных методов изучены характерные особенности грунтового стока в геосистеме «река Лена – море Лаптевых» и в Чаунской губе Восточно-Сибирского моря; получены новые данные о состоянии некоторых реликтов субаэрального рельефа в районах, представляющих интерес для разведочного бурения.

- Создан уникальный массив данных, включающий информацию об основных компонентах углеродного цикла, потоках и трансформации терригенного вещества в шельфовых водах и на материковом склоне; выполнены количественные оценки вклада грунтовых вод в прибрежной зоне сибирского шельфа; выявлена динамика изменчивости основных компонентов цикла углерода в ключевых районах восточно-арктического шельфа. Получена информация о динамике рельефа дна за последние 100 лет и дана оценка современного состояния и прогноз развития рельефа дна морей Восточной Арктики России (Лаптевых и Восточно-Сибирского) с детализацией на полигонных исследованиях островных реликтов субаэрального рельефа; изучено состояние многолетнемерзлых толщ за последние 30 лет и дан прогноз вероятных сценариев дальнейшего развития. По результатам изучения литологической структуры и состава органического вещества осадочного материала в области массивированной разгрузки метана и в области взаимодействия транзитно-аккумулятивных систем «суша-шельф» и «река-море» выявлен результирующий идентификационный литологический маркер и сигнал органического вещества из различных терригенных источников; создан комплект тематических карт, характеризующих распределение основных биогеохимических параметров шельфовых вод восточно-арктических и субарктических морей России, карт донных осадков и современных литодинамических условий.

6. Пространственно-временные изменения геофизических полей, их связь со структурой, геодинамикой и сейсмотектоническими процессами в литосфере дальневосточных морей России и их обрамлении

- Получены новые численные значения главных приливных параметров, детальный спектр приливных волн в гравитационном поле Земли; определены характер межгодовых изменений силы тяжести, дана оценка связи изменений силы тяжести с региональными землетрясениями и геодинамическими дислокациями в литосфере.
- Построены обобщенные геоэлектрические разрезы тектоносферы Япономорского региона и выполнена геологическая интерпретация полученных результатов; выполнено сопоставление результатов электромагнитного зондирования тектоносферы в регионах Японского и Южно-Китайского морей, определены общие черты и различия геофизических характеристик этих районов; выполнена оценка связи выявленных ранее зон глубинной трещиноватости литосферы с их нефтегазоносностью.
- Построены новые карты гравитационных и магнитных аномалий на изученные районы, дана их геологическая интерпретация. Разработана технология расчета напряженно-деформированного состояния геологической среды под воздействием её плотностной неоднородности.
- Построена новая морфотектоническая схема Японского моря, составлен каталог петрофизических определений, выполнена геологическая интерпретация полученных данных, получены новые сведения об источниках геофизических аномалий на площади изученных районов.

7. Разработка физических основ и методов дистанционного зондирования Земли и современных информационных технологий для комплексных исследований океана и атмосферы

- Проведена калибровка научного оборудования на отечественных спутниках для повышения их эффективности при изучении океана. Выполнен комплексный анализ структуры, характеристик и эволюции морских погодных систем, ледяного покрова и фитопланктонных сообществ в северо-западной части Тихого океана и восточном секторе Арктики на основе мультисенсорных спутниковых измерений. Получены новые статистические характеристики опасной для судоходства мезоциклонической деятельности над дальневосточными морями. Проанализированы случаи продолжительных холодных вторжений над Азиатско-Тихоокеанским регионом, вызывающие аномально холодную погоду в Приморском крае.
- Разработаны методы и средства для оперативного анализа состояния фитопланктонных сообществ в морской воде, распределения растворенных и взвешенных в ней веществ, определения ее элементного состава. Проведено комплексное исследование мезомасштабной структуры полей параметров океана и атмосферы, характеристик фотического слоя и параметров функционирования фитопланктонных сообществ в северо-западной части Тихого океана.
- Отработаны и применены оптико-поляризационные методы изучения морской поверхности на прибрежных акваториях. Исследованы механизмы и условия возникновения поверхностных проявлений глубинных гидрофизических процессов.
- Разработаны новые подходы, методы, алгоритмы и программное обеспечение для использования данных сетей наземных станций локализации молниевых разрядов и спутниковых данных в задачах анализа структуры и интенсивности погодных систем с конвективными системами и комплексами, их непрерывного мониторинга и прогноза.

Исследована роль планетарного пограничного слоя атмосферы в процессах формирования и эволюции мезомасштабных структур в атмосфере над океаном.

- Усовершенствована и пополнена данными океанологическая информационно-аналитическая система ДВО РАН. Развиваются подсистемы надводного и подводного видеонаблюдения для оценки на ряде акваторий залива параметров поверхностного волнения, течений, колебаний уровня моря, ледовых условий, состояния подводного биоразнообразия.

8. Разработка перспективных технологий и технических средств исследования и освоения морских акваторий Мирового океана. Развитие методов акустической диагностики сложных систем

- Проведены теоретические и экспериментальные исследования гидроакустического канала передачи и приема информации в шельфовых зонах, в открытом океане и в переходной зоне «шельф - глубокое море» в интересах создания мобильного аппаратно-программного комплекса генерации, приема и обработки навигационных сигналов и команд управления. Исследованы особенности дальнего распространения гидроакустических сигналов для систем позиционирования и звукоподводной связи в акваториях Японского моря с целью обеспечения эффективного функционирования робототехнических комплексов различного назначения.

- Установлены закономерности генерации дыхательных шумов и распространения естественных и искусственных акустических сигналов в дыхательной системе человека в интересах развития методов акустической диагностики. Разработаны технические решения и методы применения пассивных акустических средств, в том числе векторно-скалярных, для обнаружения и контроля подводных пловцов и технических объектов.

- Создана акустическая векторно-фазовая модель реального волновода мелкого моря и глубокого открытого океана на основе проведенных исследований с учетом вихревой структуры вектора интенсивности и явления компенсации потоков энергии шума и слабого сигнала. Проведены экспериментальные сравнительные испытания характеристик систем; исследованы сложные интерференционные поля в волноводе мелкого моря, в том числе, связи подвижности локальных вихрей с изменением гидродинамических условий акватории (поверхностное волнение, внутренние волны, соотношение сигнал/шум), динамическая связь локальных вихрей вектора интенсивности с крупномасштабной завихренностью. Созданы векторно-фазовые пассивные сонары на основе фундаментальных исследований шумоподобных и частотно-когерентных акустических полей.

9. Изучение фундаментальных основ возникновения, развития, трансформации и взаимодействия гидроакустических, гидрофизических и геофизических полей в условиях глубокого и мелкого моря

- Разработана технология пеленгования и идентификации разномасштабных неоднородностей геосфер на основе использования разнесённых лазерно-интерференционных систем. Проведена классификация инфразвуковых и низкочастотных звуковых процессов земного и внеземного происхождения. Усовершенствованы дистанционные методы мониторинга тропических циклонов (тайфунов) с оценкой их энергетических параметров. Изучены механизмы взаимодействия гидроакустических полей с разномасштабными гидрофизическими полями с оценкой их взаимно-корреляционных связей.

- Разработан метод поперечных сечений для 3-D детерминированных и стохастических задач. Созданы численные алгоритмы, а также программное обеспечение для расчета звуковых полей в двумерном и трехмерном каналах, в том числе, с учетом изменчивости во времени и с учетом случайных неоднородностей, а также математические модели подводных звуковых полей, алгоритмы и программное обеспечение для задачи геоакустической инверсии. Проведены теоретические разработки, основанные на методе максимального правдоподобия, решения проблемы статистического оценивания гидроакустического сигнала на фоне шумов моря.
- Усовершенствован метод количественной оценки потока метана, основанный на выполнении специализированной калибровки однолучевых и многолучевых эхолотов искусственным газовым факелом с регулируемым потоком переносимого пузырьками газа в условиях, максимально приближенных к реальным. Предложен новый акустический метод оценки потока метана в воду в областях его пузырьковой разгрузки.
- Внедрен в практику метод трехмерного моделирования импульсных акустических полей с целью прогнозирования уровня звуковой экспозиции на морских животных (МЖ), находящихся вблизи тонального или импульсного источника антропогенного происхождения. Изучены закономерности распространения энергии тональных и импульсных сигналов в неоднородных геоакустических волноводах, характерных для шельфа; 3-D модельные геоакустические волноводы. Разработан метод построения функции точечного источника, эквивалентного распределенному или групповому источнику, для корректного численного моделирования, формируемого им на шельфе акустического поля.

10. Изучение фундаментальных основ акустики деятельного слоя океана и разработка новых методов акустической диагностики высокого разрешения толщи океана

- Выявлены закономерности нелинейного распространения и рассеяния направленных акустических пучков вдоль трасс в Японском море. Получены данные о временных вариациях и корреляционных свойствах акустических характеристик верхнего слоя моря с использованием разнесенных стационарных донных станций в Японском море при различных состояниях моря в различные сезоны. Определены особенности пространственного и размерного распределения пузырьков, образующихся при обрушении ветровых волн, и закономерностей их проникновения в глубину моря. Получены акустические данные по суточным вариациям распределения зоопланктона в толще моря, которые будут сопоставлены с данными облова биологическими методами.
- Разработаны теоретические модели и проведено экспериментальное изучение взаимодействия акустических импульсов на различных частотах с неоднородностями различных масштабов в верхнем слое моря. Выявлены временные (межгодовые и межсезонные) тренды изменений акустических характеристик верхнего слоя моря на основе пополнения новых данных с использованием стационарных акустических донных станций в Японском море. Проведено сопоставление экспериментальных результатов с разработанными теоретическими моделями.

11. Разработка и внедрение перспективных методов исследования состояния окружающей среды и её ресурсного потенциала

- Разработаны и внедрены радиогеохимические методы (приборы) для исследования геологического строения шельфа, выявлены корреляционные связи аномалий естественных радиоактивных элементов (ЕРЭ) с возможными залежами углеводородов и рудных месторождений. В том числе, разработано экспериментальное оборудование (подводный,

траловый гамма-спектрометрический комплекс) для исследования поверхности шельфа с позиции геологического строения и оценки последствий возможных аварий на ядерных объектах.

- Развита радиогеохимические методы для исследования взаимодействия водных масс в системе «суша-шельф-океан». Апробировано применение радиотрассеров в исследовании течений, вихрей, апвеллинга и т.д. Проведено трассирование разгрузки субмаринных грунтовых вод в дальневосточные и восточно-арктические моря.
- Мониторинг загрязнения шельфа дальневосточных и восточно-арктических морей России, в том числе контроль: тяжелых металлов в портах и гаванях дальневосточных морей; нефтеуглеводородов в местах добычи нефти, акватории нефтяных терминалов; угольной пыли и ПАУ в расположении угольных терминалов; загрязнения хлорорганическими углеводородами (пестициды, гербициды), а также бифенолами стока трансграничных рек; содержания пластика и микропластика.

12. Комплексная индикация минеральных ресурсов и исследование их влияния на морскую среду

- Разработаны передовые технологии и развиты инновационные методы исследования, прогноза, поисков и оценки минеральных ресурсов и формирующих их процессов. Выполнена оценка полезных свойств морских осадков (аквапочв) с точки зрения их применения в народном хозяйстве.
- Созданы представительные базы геохимических, гидрометеорологических, биогеохимических данных, полученных на основе комплекса методов (включая численное моделирование и дистанционные методы) для реконструкции, оценки изменчивости и прогноза состояния окружающей среды. Создан национальный биобанк культур и штаммов микроорганизмов морей Дальнего Востока РФ для изучения их влияния на состояние морской среды и индикативной роли для поисков подводных скоплений минеральных ресурсов.

Целевые показатели – см. таблицу «**ЦЕЛЕВЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ (ИНДИКАТОРЫ) РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ РАЗВИТИЯ ТОИ ДВО РАН**» (РАЗДЕЛ 9, С. 48)

3.6. Потребители (заказчики) результатов исследований научно-исследовательской программы

Фонд перспективных исследований РФ, Министерство обороны РФ, «Сахалин Энерджи инвестмент компании ЛТД», «Эксон Нефтегаз Лимитед», АО «Дальневосточное производственно-геологическое объединение», ООО «Судоходная компания АЗИА», ООО «Транснефть – Порт Козьмино», ООО «Экологическая компания Сахалина», ООО «ДВ-Нуклид», ОАО «Морская арктическая геологоразведочная экспедиция - Сервис», ПАО «Дальприбор», АО «Концерн Моринформсистема – Агат».

РАЗДЕЛ 4. РАЗВИТИЕ КАДРОВОГО ПОТЕНЦИАЛА

Институт имеет государственную аккредитацию образовательной деятельности по основным профессиональным образовательным программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлениям подготовки: 03.06.01 Физика и астрономия и 05.06.01 Науки о Земле (приказ Рособнадзора № 1084 от 01.07.2016 г., свидетельство о государственной аккредитации № 2068 от 01 июля 2016 г., Серия 90А01 № 0002170).

В аспирантуре ТОИ ДВО РАН на 31 декабря 2018 года обучаются 8 человек по направлению подготовки 03.06.01 Физика и астрономия (специальность 01.04.02 – «теоретическая физика», 01.04.06 – «акустика») – 2 человека; по направлению подготовки 05.06.01 Науки о Земле (специальность 25.00.09 – «геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых», специальность 25.00.28 – «океанология») – 2 человека. Все аспиранты-выпускники трудоустроены в Институте. В Институте создана Учебно-научная кафедра (УНК) для осуществления образовательной деятельности по основным профессиональным образовательным программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре.

В Институте работают 2 диссертационных совета:

- специализированный совет Д 005.017.01 по специальности 01.04.06 – «акустика»;
- специализированный совет Д 005.017.02 по специальности 25.00.28 – «океанология».

В 2018 г. численность молодых исследователей в возрасте до 39 лет, имеющих ученую степень, составляла 45 человек.

В Институте созданы 2 новые лаборатории: Лаборатория перспективных методов морских исследований и Лаборатория комплексного исследования окружающей среды и минеральных ресурсов, в научном составе которых молодые ученые.

Подготовка кадров для Института осуществляется на базе сотрудничества с вузами. Базовая кафедра ТОИ в школе естественных наук ДВФУ готовит кадры по специальности «океанология» и «гидрометеорология».

Получат дальнейшее развитие научно-образовательные центры:

– НОЦ «Природные ресурсы и охрана океана» (совместно с МГУ им. адмирала Г.И. Невельского, Дальрыбвтузом), основной целью которого является развитие и координация НИР по изучению, использованию и охране морских ресурсов дальневосточных и восточно-арктических морей, организации учебного процесса по ряду специальностей, подготовки молодых специалистов по специальностям: «морские нефтегазовые сооружения», «кораблестроение и океанотехника», «геология и разведка полезных ископаемых», «нефтегазовое дело», «экология и природопользование», «защита окружающей среды», «биоэкология», «водные биоресурсы и аквакультура»;

– НОЦ «Физика Земли» (совместно с ДВГИ ДВО РАН, ТИГ ДВО РАН) для подготовки молодых специалистов в области наук о Земле: «геология», «геофизика», «гидрофизика», «океанология», «физическая география».

Для совместного решения научных и образовательных задач создана совместно с Инженерной школой ДВФУ научно-исследовательская лаборатория прикладной гидрофизики и связи.

На базе Института прошли учебную и производственную практику студенты и магистры различных специальностей: СПбГУ, ДВФУ, Дальрыбвтуза, МГУ им. адмирала Г.И. Невельского, Национального Томского исследовательского университета (ТПУ), МГУ им. Ломоносова. Начато сотрудничество по подготовке кадров высокой квалификации для исследования морей Восточной Арктики с ТПУ и МФТИ, а также с Северным (Арктическим) Федеральным университетом (САФУ)

К 2024 г. доля аспирантов, закончивших аспирантуру с защитой диссертации, составит не менее 18% от общего числа выпускников аспирантуры. Будет увеличена доля диссертаций, по теме которых опубликовано не менее 2 публикаций в изданиях первой, второй и третьей квартили, индексируемых в международных базах данных. В процессе реализации Программы будет увеличено количество молодых исследователей, под руководством которых осуществляются перспективные научные исследования.

РАЗДЕЛ 5. РАЗВИТИЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ИНСТИТУТА

5.1. Краткий анализ соответствия имеющейся инфраструктуры организации научно-исследовательской Программе

В структуре ТОИ ДВО РАН на 01.03.2019 г. 8 научных отделов, в которые входят 33 лаборатории и 3 сектора.

В Институте работают 547 человек, из них 236 – научные сотрудники, в том числе 2 академика, 1 член-корреспондент РАН, 42 доктора наук, 130 кандидатов наук.

В настоящее время Институт – самое крупное научное учреждение в Дальневосточном отделении РАН. В составе ТОИ ДВО РАН работают 2 морские экспериментальные станции (МЭС «м. Шульца» и МЭС «о. Попова»), где проводятся экспедиционные исследования, испытания аппаратуры в натурных условиях и учебные практики для студентов вузов. Для осуществления комплексного мониторинга шельфовой зоны на МЭС «м. Шульца» создан уникальный сейсмоакустико-гидрофизический полигон, оснащенный современным научным оборудованием, в том числе приборами, разработанными сотрудниками Института. ТОИ ДВО РАН имеет сеть регистрации геомагнитного поля Земли, пункт непрерывного мониторинга содержания метана в атмосфере на базе измерителя CH₄ DLT-100; мобильные комплексы для морских экспедиционных исследований.

Институт имеет многолетний опыт сотрудничества с международными научными организациями в области изучения океана.

В Институте с 2010 г. проводятся исследования в рамках Российско-Вьетнамской лаборатории по морским геонаукам, основанной Институтом морской геологии и геофизики (ИМГГ), Вьетнамской академии наук и технологий (ВАНТ) и ТОИ ДВО РАН. Успешно работает Российско-Корейский центр морских и информационных технологий (с Институтом науки и технологий, г. Кванджу, Республика Корея). Развивается совместная Российско-Японская лаборатория по изучению окружающей среды (ТОИ ДВО РАН - Аспирантура естественных и технических наук Университета Канадзавы, Япония). В 2017 г. создан и плодотворно работает объединенный Китайско-Российский научно-исследовательский Центр изучения океана и климата (СНИЦ) в рамках Соглашения о сотрудничестве по изучению морей российской Арктики между Первым институтом океанографии (ПИО) Государственной океанографической администрации КНР и ТОИ ДВО РАН.

В 2018 г. созданы 2 новые лаборатории, основной состав которых сформирован из молодых научных сотрудников до 39 лет: Лаборатория комплексного исследования окружающей среды и минеральных ресурсов и Лаборатория перспективных методов морских исследований, создан сектор «Бриз» для выполнения работ по заказу Министерства обороны РФ.

5.2. Основные направления и механизмы развития научно-исследовательской инфраструктуры организации

В соответствии с целями и задачами Программы развития в рамках национального проекта «Наука» планируется проведение следующих мероприятий по развитию научно-исследовательской инфраструктуры Института.

Мероприятие 1. Система комплексного оперативного мониторинга состояния вод и экосистем дальневосточных морей России

Результаты отечественных и зарубежных исследований последних лет убедительно показывают значительные изменения, происходящие в Мировом океане, и являющиеся его откликом как на современные климатические тенденции, так и на возросшую антропогенную нагрузку. Они проявляются в структуре циркуляции вод, полях физических, химических и биологических характеристик водных масс и морской биоты. Одним из регионов, где современные изменения наиболее заметны, являются дальневосточные моря России. Это связано как с естественными природными процессами, так и развитием хозяйственной деятельности, темпы которой за последние годы значительно возросли.

Для контроля и изучения происходящих изменений необходимо создание системы комплексного мониторинга, основанной на современных средствах сбора, передачи, обработки и анализа информации. Такая система не только обеспечит оперативный мониторинг состояния морей, но и позволит на новом качественном уровне проводить исследование механизмов наблюдаемых изменений. Обязательным компонентом всех таких систем наблюдения является «киберинфраструктура» - совокупность средств ввода и оцифровки первичных данных, телекоммуникационных каналов, хранилищ данных, программ обработки данных и моделирования, высокопроизводительных вычислительных комплексов, призванная обеспечить оперативный сбор данных со всех обсерваторий, их передачу в береговые центры, систематизацию, аналитическую обработку и оперативное предоставление ученым и другими категориям пользователей по их запросам.

ТОИ ДВО РАН на протяжении ряда лет проводит исследование физических и экологических характеристик вод дальневосточных морей, в том числе с использованием автономных измерительных систем, регулярных повторяющихся судовых съемок и спутниковых наблюдений. Разрабатываются новые информационные технологии океанологических измерений. Однако для проведения исследований на современном уровне требуется создание современных комплексных систем мониторинга на основе значительного развития материально-технической базы.

1. Цели и задачи мероприятия

Целью мероприятия является создание системы комплексного мониторинга состояния вод и экосистем дальневосточных морей России для исследования современных изменений, происходящих в дальневосточных морях, обусловленных природными факторами и антропогенным воздействием. В том числе создание необходимых условий для развертывания основных элементов информационно-телекоммуникационной инфраструктуры, призванной обеспечить устойчивое функционирование системы комплексного непрерывного наблюдения за состоянием прибрежных акваторий и дальней зоны дальневосточных морей - сбор и доставку данных всех удаленных научных экспериментов, выполняемых на побережье и в море, в единую инфраструктуру хранения, аналитическую обработку данных, решение на их основе модельных задач, предоставление исходных и обработанных данных, а также результатов моделирования научным специалистам и другим заинтересованным категориям пользователей. Последнее особенно актуально с учетом стратегии хозяйственного развития региона Дальнего Востока.

В задачи мероприятия входит обеспечение комплексного мониторинга и изучения состояния и изменчивости дальневосточных морей на основе научного оборудования мирового уровня, новых базовых технологий для достижения научных результатов,

сопоставимых с международными стандартами и реализации задач, поставленных стратегией развития ДВО РАН до 2025 г.

Необходимыми условиями для реализации мероприятия являются:

- создание океанологической наблюдательной системы с системой сбора и передачи информации;
- модернизация научно-исследовательского флота;
- создание на базе Института центров экспедиционного и аналитического океанологического оборудования;
- высокая степень интеграции с ВУЗами, создание научно-образовательного центра;
- развитие современных методов и технологий океанологических исследований.

2. Анализ состояния материально-технической базы океанологических исследований и перспектив ее развития

В настоящее время ТОИ ДВО РАН располагает минимальным необходимым комплектом оборудования для проведения как глубоководных, так и прибрежных океанологических исследований, имеет 2 научно-исследовательских судна для прибрежных работ (НИС «Малахит» и «Импульс»), две морские экспериментальные станции, оборудование для экспедиционных исследований и последующего анализа проб воды, донных осадков и биоты в лабораторных условиях. Оборудование включает глубоководные гидрологические СТД-зонды (2 комплекта), прибрежные автономные СТД-зонды (6 комплектов), регистраторы параметров морской воды на ходу судна (1 комплект), измерители течений (8 шт.), профилографы течений (7 шт.), такелаж автономных заякоренных систем для шельфа (7 комплектов) и глубокого моря (1 комплект), лабораторный солемер (1 комплект), установки для определения содержания растворенного кислорода, биогенных элементов, pH и щелочности (по 1 комплекту), а также другую аналитическую аппаратуру. Однако количество имеющихся приборов с учетом степени их износа крайне недостаточно для полномасштабных исследований.

Научно-исследовательские суда ТОИ ДВО РАН имеют ограниченный район плавания, недостаточное оснащение научным оборудованием, значительный износ. Требуется их замена на новые суда большей мореходности, размер которых (водоизмещение около 500-1000 т) позволял бы проведение работ на удалении от берега до 200 миль, оснащенные современными приборами и вспомогательными механизмами.

ТОИ ДВО РАН приступил к созданию систем океанографического мониторинга в заливе Петра Великого и прилегающих районах прибрежной зоны Японского моря, основанных на автономных измерительных установках, системах передачи и обработки данных на основе современных информационных технологий. Проводятся долговременные измерения течений, изменений температуры и солености морской воды, содержания растворенного кислорода, флуоресценции и мутности, характеристик внутренних волн, оптических характеристик поверхности моря, акустических характеристик вод, уровня эвтрофикации и состояния прибрежных экосистем. Получены первые важные результаты, указывающие на негативные тенденции в динамике экосистем (формирование гипоксии в Амурском заливе) за счет усиления антропогенной нагрузки и ослабления вентиляции водами открытого моря. Однако эти работы носят пока экспериментальный характер отработки методов и технологий, либо локального мониторинга на морских станциях.

В настоящее время осуществляется поддержка систем сбора данных десяти научных экспериментов, выполняемых научными отрядами ТОИ ДВО РАН на побережье и ближайших к нему акваториях. Разнородные средства первичного ввода и оцифровки данных, которые используют сами владельцы экспериментов представляет определенную проблему в плане унификации систем сбора данных для последующей передачи и

представления данных в единой инфраструктуре системы наблюдения. В перспективе целесообразно использовать единые серверные решения задач ввода данных.

3. Меры по развитию МТБ океанологических исследований

Для развития систем комплексного крупномасштабного мониторинга требуется приобретение значительного парка современных океанологических приборов, средств связи и обработки информации, создание центров экспедиционного и аналитического оборудования, метрологического центра, модернизации научного флота и разработки современных методов океанологических, гидрохимических и биологических исследований. Основными составляющими являются:

- автономная наблюдательная система, включающая заякоренные океанологические платформы и буйковые станции, прибрежные радары, подвижные автономные носители (подводные аппараты, дрейфующие системы);
- система сбора, передачи, обработки и анализа информации,
- центр экспедиционного океанологического оборудования, включающий парк заменяемых приборов и метрологическую лабораторию;
- центр аналитического оборудования.

Для решения вопросов унификации систем сбора данных представляется целесообразным приобретение большого числа малогабаритных компьютеров с ограниченным электропотреблением, которые будут нами настраиваться и предлагаться к использованию научным отрядам. Береговые центры сбора данных должны быть оснащены достаточно мощными вычислительными ресурсами для решения задач управления данными, их предварительной обработки, пересылки далее в основные хранилища сети ДВО РАН. В настоящее время на МЭС «о. Попова» и «м. Шульца» для подобных целей используются по два персональных компьютера класса Пентиум с частотой процессора от 1 до 3 ГГц, их мощностей на МЭС «м. Шульца» недостаточно, поскольку на них возложен ряд трудоемких задач по предварительной обработке видеоданных.

В настоящее время в составе океанологической информационно-аналитической системы (ОИАС) ДВО РАН, разработанной в ТОИ ДВО РАН, имеются средства для сбора, хранения и предоставления пользователям данных ряда экспериментов, выполняемых на побережье и акваториях зал. Петра Великого. При этом для хранения данных используются дисковые массивы: уже сейчас эти объемы близки к полной заполненности. Поэтому в рамках реализуемого проекта, учитывая ожидаемые объемы данных, необходимо приобрести средства хранения информации на дисковых носителях объемом до сотен и тысяч Терабайт, а также использовать системы резервирования на базе ленточных носителей информации.

С учетом вклада создаваемой системы мониторинга в развитие программ комплексного управления прибрежной зоной и устойчивой эксплуатации морских ресурсов в интересах развития Дальневосточного региона возможно привлечение для реализации данного мероприятия средств федерального и регионального бюджетов.

4. Сроки, этапы и финансовое обеспечение реализации Мероприятия «Система комплексного мониторинга состояния вод и экосистем дальневосточных морей России»

Указанное Мероприятие предлагается реализовать поэтапно на протяжении 2019-2024 гг. На начальном этапе (2019-2021 гг.) предполагается создание системы мониторинга в заливе Петра Великого и прибрежной зоне Японского моря. В последующем развитии систем мониторинга в районе Сахалина, Курило-Камчатском районе и Охотском море.

Необходимо также предусмотреть затраты на эксплуатацию систем и обновление приборного парка на протяжении указанного периода.

Мероприятие 2. Развитие суперкомпьютерных технологий в ТОИ ДВО РАН

На средства грантов РФФИ и РНФ в лаб. Нелинейных динамических систем создан и успешно функционирует более 10 лет вычислительный кластер, который постоянно обновляется и на текущий момент состоит из 200 процессорных ядер с производительностью порядка 1 терафлопс. Этот комплекс активно используется для моделирования различных гидрологических, акустических и других процессов в океане в рамках 5 различных современных численных моделей циркуляции высокого разрешения при решении трехмерных задач подводной акустики и для интегрирования сложных волновых уравнений в различных разделах современной физики. Порядка трети статей ТОИ ДВО РАН в журналах 1 и второго квартилей из базы данных WOS каждый год публикуется с использованием ресурсов этого кластера.

Однако сложность и объем вычислений в современной океанологии и подводной акустике требуют значительно больших вычислительных ресурсов, которые невозможно обеспечить на средства грантов. С имеющимися вычислительными ресурсами достигнут предел скорости вычислений. Фактически, расчет гидрологических полей на они сутки с одной моделью циркуляции Японского моря с горизонтальным разрешением порядка 1 км требует суток вычислений. А таких моделей в работе 5 штук для Японского, Охотского и Берингова морей и северо-западной части Тихого океана. У сотрудников лаборатории Нелинейных динамических систем имеется большой опыт и необходимые компетенции для конфигурации и сопряжения имеющегося кластера с дополнительно приобретенными процессорами и для создания таким образом полноценного современного суперкомпьютера.

1. Цели и задачи мероприятия

Целью мероприятия является создание в ТОИ ДВО РАН полноценного современного суперкомпьютера для проведения вычислений с численными моделями циркуляции океана и атмосферы высокого разрешения и для других расчетов. Это необходимо для поддержания конкурентоспособности работ и публикаций ТОИ ДВО РАН на высоком мировом уровне.

2. Сроки, этапы и финансовое обеспечение реализации Мероприятия «Развитие суперкомпьютерных технологий в ТОИ ДВО РАН»

Указанное Мероприятие желательно реализовать в период 2019-2021 гг. для скорейшего запуска суперкомпьютера, что позволит увеличить число публикаций в высокорейтинговых журналах 1 и 2 квартилей из базы данных WOS для выполнения публикационных показателей нацпроекта «Наука». В качестве источника финансирования данного мероприятия предполагается федеральный бюджет.

Вычислительный кластер для ТОИ ДВО РАН, апрель 2019 г.					
№ п/п	Наименование компонента	Ориентировочная цена за единицу(руб.)	Кол-во единиц	Итого (руб.)	Назначение компонента
Вычислительные мощности				56 437 910	Высокопроизводительные вычисления

1	Сервер CPU/Storage: SSG-6028R-E1CR12T, 2 Intel Xeon E5-2699A v4 22c/1024G RAM/ 120T HDD/2xSFP 10G ether	2 246 991	10	22 469 910	Узел CPU-вычислений, виртуализации и хранения данных
Коммутация				400 000	Внутрикластерная связь
2	Коммутатор Eltex MES5324 24 10G порта, 4 40G портов	200 000	2	400 000	Высокоскоростное соединение узлов кластера
Бесперебойное питание				1 701 500	Защита кластера от аварий электропитания
3	ИБП SKAT-UPS PRO 10000 RACK	157 100	5	785 500	Электропитание кластера и систем климат-контроля суммарной потребляемой мощностью 25 кВт (GPU-узел 5 кВт, CPU-узел 1 кВт, кондиционер 2,5 кВт)
4	АКБ CSB TPL 121500A	22 900	40	916 000	Ёмкость резервного электропитания на 1,5 часа при потреблении 25 кВт
Инженерное обеспечение				217 900	Монтаж и эксплуатация кластера
5	Шкаф аппаратный	58 950	2	117 900	Размещение оборудования кластера
7	Монтажные изделия — кабель, кабель-органайзеры, крепёж	100 000	1	100 000	Организация и укладка линий связи кластера
Климат-контроль				326 970	Обеспечение условий эксплуатации кластера
8	Кондиционер Mitsubishi Electric MSZ-HJ71VA	108 990	3	326 970	Охлаждение мощностью 10 кВт (GPU-узел рассеивает 2,5 кВт, CPU-узел — 0,5 кВт), один в резерве
ИТОГО				25 116 280	руб.

Мероприятие 3. Развитие геофизических исследований ТОИ ДВО РАН

Геофизические исследования составляют одно из основных направлений деятельности ТОИ ДВО РАН, имеют комплексный характер, решая следующий ряд актуальных проблем геодинамически активного региона Дальнего Востока России: условия и механизмы формирования дальневосточных морей, глубинная структура, геодинамика и сейсмичность зоны перехода от Тихого океана к континентальной части Дальнего Востока.

Указанные исследования в течение многих лет ТОИ ДВО РАН выполняет в рамках Федеральной целевой программы «Мировой океан» (подпрограмма «Исследование природы Мирового океана») в качестве головного исполнителя. На разных этапах реализации этой программы соисполнителями ТОИ ДВО РАН были ГИН и ИЛ РАН, ИМГиГ и ИВГиГ (ИВиС) ДВО РАН.

На протяжении всего периода геофизических исследований ТОИ ДВО РАН тесно сотрудничает с учеными Японии, КНР, Республики Корея, Республики Тайвань, СРВ, Германии в рамках договоров о сотрудничестве, выполняя совместные экспедиционные работы и анализ получаемых результатов на акваториях Тихого океана и его окраинных морей от Восточной Арктики до Юго-Восточной Азии и Новой Зеландии. В результате указанных многолетних работ Институт получил огромную базу геофизических данных, включая каталоги геофизических наблюдений, карты, схемы, разрезы геолого-геофизического содержания и т.д. До настоящего времени геофизические исследования Института выполнялись с использованием аппаратуры и оборудования, изготовленного преимущественно в 90-х годах прошлого столетия, в настоящее время устаревшего и не отвечающего требованиям современных задач.

1. Цели и задачи мероприятия

Целью мероприятия является создание необходимых материально-технических условий для проведения фундаментальных и прикладных геофизических исследований.

Геофизические исследования входят в состав долгосрочных приоритетных научных исследований, призванных решать широкий круг задач, связанных с проблемами глубинной структуры, тектоники, геодинамики, сейсмичности и цунамиопасности, металлогении и углеводородного потенциала Тихоокеанского бассейна и прежде всего дальневосточных морей России.

Геофизические исследования ТОИ ДВО РАН будут выполняться в следующих направлениях: изучение геофизических полей, физических характеристик, геодинамического состояния и структуры геосфер дальневосточных морей, их связи с сейсмотектоническими процессами и размещением полезных ископаемых.

Задача мероприятия – развитие материально-технической базы планируемых геофизических исследований для повышения технологического уровня экспедиционных и лабораторных работ путем использования научного оборудования мирового уровня, новых базовых технологий для достижения научных результатов, сопоставимых с международными стандартами.

2. Анализ состояния материально-технической базы для проведения геофизических исследований и перспектив ее развития

Сейсмические исследования осуществляются по следующим основным направлениям:

- изучение строения земной коры зоны перехода, сейсмостратиграфия донных осадков и палеогеография в области Японского и Охотского морей и северо-западной части Тихого океана;
- высокоразрешающие сейсмоакустические исследования;
- разработка и применение новой сейсмической технологии для изучения двумерно-неоднородных анизотропных сред;
- прибрежные инженерные изыскания.

Основой реализации указанного направления являются морские экспедиционные работы, для выполнения которых в настоящее время Институт располагает следующей аппаратурой и оборудованием:

Наименование прибора	Кол-во	Год выпуска	Производитель	Степень износа, %
ПИ, 20 л.	6	1990	Кооператив, г. Ленинград	80
ПИ «Пульс-6», 2,5 л.	1	2001	Государственный Научный Центр «Южморгеология», г. Геленджик,	30
ПИ «Пульс-6», 2,5 л.	1	2001		30
ПИ «Пульс-6», 2,5 л.	1	2005		80
ПИ «Пульс-6», 2,5 л.	1	2005		80
Электроискровой излучатель «Соник 4М» (4 кДж)	1	2006	НПО «ВНИИОкеангеология» г. Санкт-Петербург	40
Сейсмическая коса, 60 м.	1	2005	ФГУП ЦНИИ «Морфизприбор», г. Санкт-Петербург	60
Высокочастотный профилограф «GeoPulse Subbottom Profiler»	1	2005	Компания GeoAcoustics, Великобритания	10

В настоящее время значительная часть приборов и оборудования изношена и морально устарела. Из перечисленного оборудования работоспособными остаются высокочастотный профилограф «GeoPulse Subbottom Profiler», электроискровой источник

«Соник 4М», ПИ Пульс-6 (объемом 2,5 литра и 3,5 литра). Из них мировому уровню соответствует лишь высокочастотный профилограф «GeoPulse Subbottom Profiler». Остальное оборудование и программное обеспечение для регистрации и обработки сигналов требуют замены и обновления.

Сохранившее работоспособность оснащение позволяет выполнять изучение разреза осадочных отложений толщиной только до 200 м. Исследование строения земной коры в целом и скоростных характеристик осадочного чехла оказывается невозможным. Это совершенно недопустимо из-за невозможности решения проблем глубинного строения и современной геодинамики геосфер изучаемой переходной зоны, входящих в состав приоритетных научных направлений Института и ДВО РАН.

Для создания оптимального комплекса сейсмических исследований, отвечающего требованиям решаемых проблем, необходимо предусмотреть приобретение аппаратуры и оборудования.

Исследование *электрических и магнитных полей океана* включает:

- изучение электрических свойств земной коры и подкоровой литосферы на основе магнитотеллурического зондирования и их связь с тектоникой, сейсмической активностью, нефтегазоносностью региона;
- изучение электромагнитных возмущений, связанных с переносом водных масс, движением литосферных блоков, землетрясениями и другими явлениями в геосферах с использованием подводных кабелей связи, проложенных по дну Японского моря между Приморьем, Японией и Кореей;
- развитие метода электрической томографии для решения геологических задач в зоне шельфа и на суше;
- изучение аномального геомагнитного поля, как источника информации о вещественном составе и структуре фундамента дальневосточных морей.

Для выполнения этих работ в настоящее время лаборатория электрических и магнитных полей оснащена следующей аппаратурой и оборудованием:

№ п/п	Наименование оборудования	Производитель	Год выпуска	Кол-во	% износа
1	Морской буксируемый магнитометр МБМ-1	Рудгеофизика, г. С.-Петербург.	1987	3	90
2	Морской буксируемый магнитометр градиентометр МРМГ-4 «Импеданс»	ООО «Спектр Геофизика», г. Москва	2008	1	40
3	Пешеходный магнитометр ММП-203	Рудгеофизика, г. С.-Петербург.	1989	5	90
4	Магнитовариационная станция Lemi-025	ЛЦ ИКИ, Украина	2008	1	40
5	Высокочастотная магнитотеллурическая станция GMS-06	Metronix, Германия	2005	1	50
6	Garmin GPSMAP 421s	Garmin, США	2012	1	5
7	Магнитотеллурическая станция ЦАИС	СКБ ИЗМИ РАН, г. Москва	1989	1	90
8	3-х компонентный вариометр магнитного поля UT-8	Tierra Technica, Япония	1992	1	90
9	Цифровые регистраторы EPR214	Tierra Technica, Япония	1998	3	80
10	Электротомографическая аппаратура	Разработана и запатентована в ТОИ ДВО РАН	2011	1	20

Как видно из таблицы значительная часть используемой аппаратуры имеет физический износ до 90 % и, кроме того, она морально устарела. Из перечисленного оборудования работоспособными остаются морской буксируемый магнитометр

градиентометр МРМГ-4 «Импеданс», магнитовариационная станция Lemi-025, высокочастотная магнитотеллурическая станция GMS-06, электротомографическая аппаратура. Из них мировому уровню не соответствует только электротомографическая аппаратура.

Для дальнейшего развития комплекса методов исследования геосфер, включающих гидромагнитную съемку, магнитотеллурическое зондирование, мониторинг вариаций геомагнитного и естественного электрического поля, петрофизические исследования, необходимо кардинальное обновление аппаратного парка и сопутствующего оборудования.

Новая аппаратура и оборудование, предназначенные для выполнения морских экспедиционных работ, должны устанавливаться на обновленные и специализированные суда, что должно быть учтено в программе развития научного флота.

Реализация этого мероприятия позволит поднять уровень геофизических исследований ТОИ ДВО РАН до мирового уровня и сделать результаты научных исследований в области геофизики и геологии конкурентоспособными с результатами передовых зарубежных научных организаций.

Основные направления исследований *гравиметрии*:

- изучение аномального гравитационного поля Земли, как источника информации о глубинной структуре и геодинамическом состоянии литосферы зоны перехода от Тихого океана к азиатскому континенту;
- изучение приливных вариаций и нерегулярных изменений гравитационного поля Земли в условиях активной геодинамики и гидродинамики Япономорского региона.

В основе реализации *первого направления* лежит *морская набортная гравиметрия*.

Для обеспечения указанных работ лаборатория гравиметрии располагает следующей аппаратурой и оборудованием:

№ п/п	Наименование оборудования	Производитель	Год выпуска	Кол-во	% износа
1	Набортный гравиметрический комплекс ГМН-К	«Нефтекип», г. Москва	1988-1990	3	85
2	Устройство эталонирования гравиметров УЭГПЗ	«Электроприбор» г. Казань	1989	1	90
3	Навигационные GPS – приемники Garmin GPS-120 и 128	Garmin Ltd, USA	1996	2	50
4	Набортный гравиметрический комплекс ЧЕКАН-АМ	ГНЦ РФ АО «Концерн «ЦНИИ «Электроприбор», г. Санкт-Петербург	2013	1	10
5	Геодезический GPS/GNSS приемник Sigma	Jawad, USA	2013	2	10

Гравиметрическая аппаратура в основном имеет предельный физический износ. К тому же она устарела морально и не отвечает современным технологическим и методическим требованиям. Требуется дополнительный комплект набортного гравиметра ЧЕКАН-АМ, комплект наземного гравиметра (CG-6 Autograv) и сопутствующее лабораторное и программное обеспечение

Второе направление включает *мониторинг тонких временных изменений силы тяжести* на стационарном пункте в пограничной зоне «континент-океан» (мыс Шульца, зал. Петра Великого, Японское море).

В настоящее время указанный мониторинг выполняется высокоточным приливным гравиметром Micro-g LaCoste gPhone (Scintrex & LaCoste, Canada, USA), который обеспечивает регистрацию суточных вариаций гравитационного поля.

Данное направление находится в стадии развития и имеет своей целью развитие постоянно действующей станции комплексного мониторинга, включающего: регистрацию приливных вариаций и нерегулярных изменений гравитационного поля, GPS-GLONASS позиционирование, наклономерные наблюдения, измерения уровня моря, метеонаблюдения с целью выяснения особенностей влияния геодинамики и гидродинамики япономорского бассейна на приливные вариации гравитационного поля, а также для изучения возможной корреляции временных изменений силы тяжести с другими геофизическими полями и сейсмогенными процессами в регионе Японского моря.

В рассматриваемый период предусматривается подготовка указанной станции для включения в региональную, а в дальнейшем и международную гравиметрическую сеть. Данные приливных вариаций, полученные к настоящему времени на указанном пункте совместно с учеными СО РАН, уже известны в Международном центре земных приливов (Брюссель, Бельгия), а гравиметрический пункт на МЭС «м. Шульца» уже получил неофициальный индекс № 1624 Cape Shults (каталог Бернара Дюкарма).

Для планируемого развития данного направления требуется дооснащение созданной приливной гравиметрической станции необходимым современным оборудованием: прежде всего, гравиметром для измерения абсолютных значений силы тяжести (ГАБЛ-ПМ) и инклинометром (Leica Nivel223) для измерения наклонов дневной поверхности.

3. Меры по развитию МТБ геофизических исследований

В комплексе геофизических исследований базовыми являются сейсмические исследования методами преломленных (МПВ) и отраженных волн (МОВ), позволяющими наиболее точно исследовать глубинное строение земной коры, расчленять ее на консолидированный фундамент и перекрывающий осадочный чехол и детально исследовать структуру коровых компонент. Результаты сейсмических исследований являются опорными для остальных геофизических методов. В связи с этим *развитие данного метода является приоритетом первой очереди. Второй по приоритетности является гравиметрия*, составляющая в совокупности с сейсмическими данными наиболее информативный комплекс для изучения глубинного строения и геодинамического состояния литосферы. Магнитометрия дополняет результаты первых двух методов информацией о структуре и вещественном составе консолидированном фундаменте изучаемого региона. Источником информации о состоянии тектоносферы в целом является метод магнитотеллурического зондирования.

С учетом изложенной оценки значимости геофизических методов исследований в необходимо обновить оборудование и получить финансирование для его приобретения.

4. Сроки, этапы и финансовое обеспечение реализации Мероприятия «Развитие геофизических исследований ТОИ ДВО РАН»

Указанное Мероприятие предлагается реализовать в период 2019-2024 гг. для скорейшей ликвидации отставания геофизических исследований ТОИ ДВО РАН от соответствующих зарубежных исследований. В качестве источника финансирования данного мероприятия предполагается федеральный бюджет.

Мероприятие 4. Развитие геологических исследований ТОИ ДВО РАН

Геологические исследования составляют одно из основных направлений деятельности ТОИ ДВО РАН и в течение многих лет были направлены на изучение геологического строения, вулканизма, стратиграфии, осадконакопления, минеральных

ресурсов, истории развития окраинных морей Востока Азии и северо-западной части Тихого океана. В результате многолетних работ в ТОИ ДВО РАН выполнены фундаментальные исследования по геологии окраинных морей, собраны коллекции горных пород, донных осадков, кернов бурения и колонок донных осадков, образцов руд. Полученные результаты широко представлены в отечественной и зарубежной печати.

В настоящее время направление фундаментальных морских геологических исследований меняется от общего геологического изучения акваторий к исследованию геологических процессов, их влияния на ложе океана, его водные массы, атмосферу и природную среду в целом, условий формирования рудных и углеводородных ресурсов, геоэкологии. В связи с этим основными направлениями геологических исследований ТОИ ДВО РАН сейчас являются:

- изучение истории развития океанов и окраинных морей в кайнозой, их палеогеографии, палеоокеанологии, палеоклиматологии;
- изучение современных геологических процессов (вулканизм, неотектоника, дефлюидизация земной коры и осадочного чехла) и их влияния на климат, природную среду, водные массы, атмосферу океанов и морей; прогноз состояния природной среды, геоэкология;
- изучение закономерностей формирования рудных и углеводородных залежей, создание моделей флюидодинамических систем, выявление нетрадиционных видов полезных ископаемых.

Решение этих задач требует полного обновления аппаратного и приборного комплекса геологических исследований, позволяющее совмещение с аппаратной базой других подразделений Института. Кроме того, важным объектом геологических

исследований становятся восточно-арктические моря и Северный Ледовитый океан, что также требует принципиально иного технического оснащения.

1. Цели и задачи

Целью мероприятия является создание материально-технической базы для обеспечения современного уровня морских геологических исследований в ТОИ ДВО РАН и в ДВО РАН в целом, как составной части комплексных океанологических исследований

Задачами мероприятия являются:

- создание аппаратного комплекса для массового и экспрессного анализа вещественного состава и физических свойств горных пород и осадков;
- приборное обеспечение изучения вещественного состава и структур микро- и наноразмерных частиц в горных породах, донных осадках, водных и воздушных взвешях;
- создание аппаратного комплекса для изучения водных и газовых компонент флюидных систем, совмещения с традиционными океанологическими и гидрохимическими исследованиями;
- обеспечение высокоточного отбора геологических образцов и проведения геологических исследований в Арктике и специальных работ на морском дне.

2. Анализ состояния материально-технической базы для геологических исследований и перспектив ее развития

В настоящее время геологические исследования ТОИ ДВО РАН включают исследования в области седиментологии и стратиграфии; региональной геологии и тектонофизики, геологических формаций, газогеохимии; морского рудообразования; палеоокеанологии.

Для исследований используется следующее оборудование:

№ п/п	Наименование оборудования	Производитель	Год выпуска	Кол-во	% износа
1	Хроматограф газовый «Кристаллюкс-4000М»	Метахром», г. Йошкар-ола	2004	1	85
2	Хроматограф газовый SRI 8610 C	SRI Instruments, США	1998	1	90
3	Хроматограф газовый АХТ-ТИ	ООО Микросенсорная техника, г. Москва	2006	1	50
4	Хроматограф газовый «ЭХО - EW» мод. 2.	СКБ, г. Новосибирск	2008	1	20
5	Радиометр альфа-активных газов РГА – 500	г. Санкт-Петербург	2008	1	10
6	Хромато-масс-спектрометр Shimadzu QP 2010 Ultra	Шимадзу, г. Киото, Япония	2010	1	0
7	Анализатор углерода Shimadzu TOC-V _{CPN} с приставкой SSM-5000A	Шимадзу, Япония	2005	1	30
8	Атомно-абсорбционный спектрофотометр Shimadzu AA-6800	Шимадзу, Япония	2001	1	50
9	Анализатор ртути РА-915 с приставками РП-91, РП-91п, ПИРО	LUMEX. г. С.-Петербург	2005	2	50
10	Сканирующий лазерный анализатор размерности частиц Analizette-22.	Fritsch, Дания	1998	1	90
11	Оптические микроскопы разных модификаций	ЛОМО, Карл Цейс	1975-2008	25	10-100
12	Боксскорер		2008	2	20
13	Прямоточные и гидростатические трубки		1993-2004	10	50
14	Драги и дночерпатели разных модификаций		1980-2000	10	70

Приборы и оборудование, за небольшим исключением, значительно устарели физически и морально. Существующая сейчас система материально-технического обеспечения организаций РАН не позволяет сколь либо существенно изменить положение.

3. Меры по развитию МТБ геологических исследований

Развитие МТБ геологических исследований для обеспечения современного уровня исследований предполагает, прежде всего, обеспечение изучения вещества горных пород и осадков новым аналитическим оборудованием. Необходимо также приобретение нескольких новых установок для высокоточного отбора проб и проведения специальных исследований на морском дне.

4. Сроки, этапы и финансовое обеспечение реализации Мероприятия «Развитие геологических исследований ТОИ ДВО РАН»

Улучшение материально-технического снабжения геологического направления необходимо проводить последовательно ежегодно в период с 2019 по 2024 год. Это даст возможность обеспечить международный уровень выполнения отдельных видов фундаментальных океанологических исследований геологической направленности в ДВО

РАН начиная с 2019 г. В качестве основного источника финансирования данного мероприятия предполагается федеральный бюджет.

Мероприятие 5. Организация «Центра новых технологий экологического мониторинга водных экосистем (ЦНТЭМВЭ)»

Проведение экологических исследований морской биоты на основе биохимических маркеров в прибрежных водах дальневосточных морей (особенно в местах компактного проживания людей, например, в заливе Петра Великого) приобретает особую актуальность и связано с изменениями в структуре ряда сообществ морских организмов из-за усиливающегося антропогенного пресса.

В течение многолетней научной работы сотрудники Института приобрели большой опыт в проведении экспериментальных исследований по изучению гидрохимических характеристик морской среды, гидробиологической структуры сообществ и физиолого-биохимических механизмов адаптации морских беспозвоночных к загрязнению. Накоплен обширный экспериментальный материал, позволивший четко очертить круг перспективных гидрохимических, гидробиологических и биохимических показателей, которые могут быть использованы в качестве маркеров неблагоприятного действия экстремальных факторов среды на морские организмы и, соответственно, наиболее адекватно служить целям и задачам биологической индикации экологических нарушений.

Также при определении концептуальной направленности проекта и выборе конкретных методик мы опирались на достижения ведущих мировых лабораторий и иностранных коллег, работающих в данной области исследований.

Авторская группа надеется, что полученные результаты могут быть включены в разработку теоретических основ прогностического мониторинга водных экосистем в условиях растущего антропогенного воздействия на окружающую среду.

1. Цели и задачи ЦНТЭМВЭ

Создание Центра направлено на решение проблем, имеющих как теоретическое, так и практическое значение.

Основная цель заключается в разработке методологии разноуровневого мониторинга экосистем шельфа на основе внедрения современных методов (молекулярно-биохимических) оперативной оценки настоящих и прогноза будущих изменений состояния биологических систем в районах интенсивного антропогенного влияния для выявления критических режимов функционирования морских систем в результате наложения климатических факторов и техногенных воздействий.

В основе задач, стоящих перед создаваемым ЦНТЭМВЭ, - изучение информативных откликов гидробиологических и физиолого-биохимических показателей как биомаркеров для составления краткосрочного прогноза состояния гидробионтов при осуществлении биологического мониторинга загрязнения прибрежных морских экосистем.

Реализация задач будет осуществляться на основе комплексного подхода, включающего:

- изучение взаимосвязи между геохимическими характеристиками среды и основными стандартными гидробиологическими (структура планктонных, нектонных и бентосных сообществ) показателями и физиолого-биохимическими маркерами состояния массовых видов морских организмов, обитающих в районах хозяйственной деятельности;
- проведение сравнительных исследований фауны прибрежных экосистем;

- выявление возможных сдвигов в структуре сообществ в связи с изменяющимся гидрологическим режимом и антропогенной нагрузкой.

Основные направления исследования включают:

1. Проведение модельных (аквариумных) лабораторных экспериментов и осуществление полевых (в различные сезоны) исследований, сопровождающихся периодическим отбором проб воды, грунта и животных в разных прибрежных экосистемах, характеризующихся различной степенью загрязненности морской среды.

2. Гидрохимический мониторинг морских вод и донных отложений на основе сезонных наблюдений на изучаемых акваториях:

- анализ основных гидрохимических параметров (соленость, температура, кислород, pH, щелочность, содержание органического углерода и биогенов);

- гранулометрический состав донных отложений;

- определение элементного состава донных отложений: Zn, Cu, Fe, Cr, Mn, Ni, а также Hg, As, Cd, Pb;

- определение уровня органического загрязнения (нефтяные углеводороды, полициклические ароматические углеводороды);

3 Гидробиологический мониторинг исследуемых акваторий с анализом структуры и динамики бентосного и планктонного сообществ (фито-, меро- и ихтиопланктон, бентос, нектон), включая массовых представителей биоты этого района.

4. Установка и опробирование различных конструкций гидробиологических установок (ГБУ- «искусственных рифов»).

5. Анализ специфических и «интегральных» биохимических параметров (индикаторов):

- уровень специфических стресс-белков (металлотионеинов);

- баланс компонентов глутатионового статуса;

- активность ферментов оксидаз смешанных функций (монооксигеназная система);

- оценка защитного потенциала антиоксидантной системы;

- уровень продуктов окислительной деструкции липидов и белков (карбонилы);

- количество «дефектов» (число разрывов и степень расплетания цепи) в ДНК.

6. Изучение динамики изменений биохимических показателей, вызванных различными концентрациями тяжелых металлов (медь и кадмий) в сочетании с другими поллютантами и абиотическими факторами среды (температура, соленость, доступность кислорода), что позволяет судить о глубине, скорости и характере деструктивных перестроек, происходящих в гидробионтах разного систематического положения и разного физиологического состояния.

Полученные биохимические данные будут согласованы с гидробиологическими характеристиками, а также данными гидрохимического анализа проб воды, взвеси и грунта и результатами токсикологических экспериментов.

Ожидаемые результаты:

На основе фундаментальных знаний о закономерностях природных процессов будут:

- предложена и обоснована многоуровневая система биологических индикаторов (от одноклеточных микроводорослей до морских млекопитающих) как необходимая составляющая комплексного мониторинга, позволяющая диагностировать опасные природные явления и приближение морских экосистем к критическому состоянию в результате наложения техногенных и климатических воздействий;

- разработаны и апробированы для прибрежных экосистем различных климатических зон оптимальные во времени и пространстве технологии сбора и анализа первичной информации о состоянии биологических индикаторов, сочетающие контактные и

дистанционные методы, ориентированные на современную приборную базу и эколого-информационные технологии;

- сформулированы технологии прогнозирования состояний морских акваторий для выявления экологически уязвимых зон и критических режимов, обусловленных наложением климатических факторов и техногенных воздействий.

Практическое значение ЦНТЭМВЭ

Полученные результаты могут быть использованы при оценке антропогенного воздействия для составления краткосрочного прогноза состояния прибрежных морских экосистем. Разработанные подходы и использованные методы могут найти применение при обосновании скорректированных уровней ПДК тяжелых металлов для гидробионтов. Выявленные отдельные массовые виды гидробионтов, избирательно аккумулирующих ксенобиотики, могут быть рекомендованы как биоиндикаторные организмы при локальном загрязнении морской среды и найти применение в качестве биофильтров для очистки акваторий.

Результаты экологического мониторинга будут использоваться при планировании работы хозяйств, занимающихся марикультурой, предприятиями, занимающимися промыслом водных биоресурсов в прибрежной зоне Владивостока, при создании рекреационных зон, устройств для биологической очистки загрязненных морских вод и в других областях народного хозяйства.

Результаты данных работ послужат научной базой для разработки рекомендаций по охране и рациональному использованию биоресурсов дальневосточных морей России.

2. Анализ состояния материально-технической базы и перспектив ее развития

ЦНТЭМВЭ создается на базе морской экспериментальной станции (МЭС «о. Попова» ТОИ ДВО РАН), расположенной в бухте Алексеева.

Районом основных работ ЦНТЭМВЭ (на начальном этапе становления) будут прибрежные акватории Приморского края в Амурском и Уссурийском заливах, включая бухты о-вов Русский, Попова, Рейнеке и Рикорда, а также район п-ова Песчаный (предпочтительно в прибрежных зонах интенсивной эксплуатации водных ресурсов и акваториях, где планируется строительство инженерных сооружений и предприятий различного назначения).

Для проведения исследовательских работ у исполнителей имеется основное оборудование и приборы для сбора и обработки проб планктона, бентоса и нектона, а также проб воды и грунтов. Кроме того, у исполнителей имеется соответствующая квалификация, многолетний опыт и задел в проведении таких исследований. При необходимости ЦНТЭМВЭ будет привлекать для анализа проб и другие подразделения ТОИ ДВО РАН, специалистов других академических институтов и вузов.

Преимущество МЭС «о. Попова» состоит в относительной территориальной близости от лабораторий Института, что существенно упрощает транспортировку сотрудников и научного оборудования. На экспериментальной базе имеются необходимые лабораторные и жилые помещения.

Однако, для организации Центра обеспечения эффективности НИР необходимы:

- *бесперебойное электроснабжение* (строительство ЛЭП от поселка к морской экспериментальной станции);
- строительство *«аквариальной»* с соответствующей инфраструктурой;
- установка *тирса* в непосредственной близости от аквариальной для приема плавсредств.

Аквариальная должна включать не только помещения для размещения специальных емкостей (аквариумные боксы различного объема) для содержания морских организмов и

проведения экотоксикологических экспериментов, но и вспомогательные – для первичной обработки гидробионтов, фильтрации, размещения насосов для закачки морской воды, размещения легководолазного оборудования и т.д.

Развитие инфраструктуры в этом направлении создаст более благоприятные условия для исследований, проводимых лабораториями и отрядами на МЭС «о. Попова» по изучению вод залива Петра Великого.

Аквариальная может стать местом для размещения *биотехнологического комплекса* по сбору и первичной обработке дальневосточных видов морских животных и водорослей, включающего очистку, сушку и проведение экспресс-оценки содержания липидно-пигментного и полифенольного комплексов для получения биологически активных концентратов

В рамках ЦНТЭМВЭ и на базе аквариального хозяйства может эффективно развиваться относительно новое направление, условно названное «Искусственный риф», а бухта Алексеева стать основным полигоном для испытания различных конструкций гидробиологических установок (ГБУ), новых технологий аквакультуры и оздоровления морских экосистем.

Развитие МЭС «о. Попова» и формирование на его базе ЦНТЭМВЭ будет способствовать организации научно-педагогического кластера, в котором ведущие специалисты Института смогут проводить занятия по обучению и освоению практических гидробиологических, гидрохимических и гидрофизических (с подводным наблюдением в режиме «on line») навыков студентами профильных кафедр ДВФУ и Дальрыбвтуза.

Основой реализации указанного направления являются морские экспедиционные работы. Для выполнения этих работ в настоящее время лаборатория оснащена следующей аппаратурой и оборудованием:

Наименование прибора	Кол-во	Год выпуска	Производитель	Степень износа, %
DLT-100, Стационарный пункт непрерывного мониторинга содержания метана в атмосфере	1	2005	США	40
Гидрохимический зонд Seabirds-19 plus	1	2001	США	30
Газожидкостные хроматографы:				
- Кристаллюкс-4000М	1	2003	Россия	40
- Эхо-EW-ПИД	1	2004	Россия	40
- Acme-6100	1	2010	Республика Корея	10
- SRI-8610 C	1	2010	США	10
- Shimadzu LC20A	1	2010	Япония	10
Спектрофлуориметр Shimadzu RF-5301 PC,	1	2008	Япония	20
Спектрофотометры:				
- Shimadzu UV-3600	1	2008	Япония	10
- Shimadzu UV-1600	2	2008	Япония	20
- UNICO 2802	2	2010	Россия	10
Стереоскопический микроскоп Stemi-2000	1	2009	Германия	20
Люминесцентный микроскоп	1	2010	Германия	10
Анализатор CPN (TOC-Vcpn)	1	2010	Япония	10
Спектрофотометр атомно-абсорбционный Shimadzu A6800	1	2003	Япония	40

Спектрофотометр атомно-абсорбционный С-115 М1	1	1987	Россия	90
Морозильная камера SANYO	1	2008	Япония	20
Установка для ультратонкой очистки воды Younglin Ultra 370 Serious	1	2010	Республика Корея	10

Часть приборов, представленных в таблице, изношены, требуют материальных затрат на поддержание работоспособности и, в определенной степени, не соответствуют мировому уровню. В настоящее время в мировой практике широко внедряются научные приборы нового поколения, существенно расширяющие возможности изучения биогеохимических процессов в речных и морских водах. Особый прогресс достигнут в создании приборов, позволяющих идентифицировать и количественно определять широкий спектр загрязняющих веществ различного происхождения, представляющих угрозу жизнедеятельности обитателей прибрежных вод. В аналитической базе биогеохимических исследований ТОИ ДВО РАН особенно остро ощущается недостаток в аппаратуре этого направления. Для создания оптимального комплекса экосистемных исследований, отвечающего требованиям решаемых проблем, необходимо предусмотреть приобретение дополнительной аппаратуры и оборудования.

Реализация этого Мероприятия позволит поднять уровень биогеохимических исследований ТОИ ДВО РАН до мирового уровня и сделать результаты научных исследований конкурентоспособными с результатами передовых зарубежных научных организаций.

3. Меры по развитию МТБ ЦНТЭМВЭ

С учетом изложенной оценки значимости гидрохимических и гидробиологических методов исследований экосистем шельфа необходимо приобретение дополнительного оборудования.

4. Сроки, этапы и финансовое обеспечение реализации Мероприятия

Указанное Мероприятие предлагается реализовать в период 2019-2024 гг. для скорейшей ликвидации отставания в экосистемных исследованиях океана ТОИ ДВО РАН от соответствующих зарубежных исследований. В качестве источника финансирования данного Мероприятия предполагается федеральный бюджет.

Мероприятие 6. Создание акустико-гидрофизического международного научно-образовательного центра на МЭС «м. Шульца»

Предлагаемое Мероприятие предусматривает развитие материально-технической базы ТОИ ДВО РАН и связано с созданием многофункциональных стационарных и мобильных полигонных исследований на прибрежных, береговых и морских территориях и акваториях с организацией центра сбора, обработки и интерпретации полученных экспериментальных данных со всех судов ДВО РАН, находящихся в научно-исследовательских рейсах, с морских буйковых станций и платформ, береговых и прибрежных полигонов по следующим научным направлениям:

- комплексные гидрофизические, гидрохимические и гидробиологические исследования водных масс океанов и морей, их физических полей (акустического,

оптического, электромагнитного, температурного), отдельных характеристик (морского волнения, океанических течений, вихрей, внутренних волн, ледяного покрова и др.), энергомассообмена и взаимодействия океана и атмосферы, состояния морских экосистем;

- разработка новых методов и создание технических средств исследования океана и атмосферы, развитие и применение дистанционных методов, создание и анализ баз океанологических данных;

- исследование природных катастроф: землетрясений, вулканизма, цунами и других опасных морских явлений, разработка методов прогноза и оценки риска. Глобальные проблемы изменения климата, катастрофические явления в природе, связанные с динамическими процессами в океане, требуют углубленных теоретических и экспериментальных исследований в этой сфере с применением новейших технологий. На смену традиционным контактными методам измерений в океанологии все чаще приходят дистанционные спутниковые и акустические методы исследований и мониторинга динамики и структуры водных масс и донных осадков. Бурно развиваются методы акустической томографии и передачи информации по гидроакустическому каналу. Актуальной становится задача развертывания широкомасштабных систем наблюдения и освещения подводной обстановки и долговременного глобального мониторинга.

1. Цели и задачи

Цель мероприятия: во-первых, развитие широкомасштабных экспериментальных исследований с применением новейших технологий в области развития технических средств звукоподводной связи, навигации и диагностики морской среды; во-вторых, создание международного центра по сбору, обработке и анализу экспериментальных данных, полученных со стационарных и мобильных аппаратно-программных комплексов, полигонов, научно-исследовательских судов различного водоизмещения, находящихся в дальневосточных морях России и северо-западной части Тихого океана, а также на прилегающих территориях и акваториях.

Задача мероприятия: достижение лидирующих международных позиций в фундаментальных и прикладных исследованиях по основным вышеперечисленным направлениям, повышение эффективности проведения многомасштабных, комплексных экспериментальных и модельно-теоретических исследований физических процессов и полей дальневосточных морей России и северо-западной части Тихого океана. Расширение спектра федеральных целевых и международных программ и проектов, повышение образовательной роли ТОИ ДВО РАН в Азиатско-Тихоокеанском регионе, развертывание широкомасштабных систем наблюдения и освещения подводной обстановки и долговременного глобального мониторинга.

2. Анализ состояния материально-технической базы и перспектив её развития

К сожалению, необходимо констатировать, что, несмотря на паритет с зарубежными исследователями в области теоретических аспектов акустической томографии морской среды, экспериментальная апробация и внедрение в океанологическую практику новейших методов и средств акустического зондирования морской среды у нас в стране существенно отстают. Для проведения широкомасштабных экспериментальных исследований на морской экспедиционной станции ТОИ ДВО РАН, находящейся на м. Шульца в заливе Посьета, создан акустико-гидрофизический полигон, оборудованный современными техническими средствами излучения, приема и обработки сигналов. Важно, что уникальное географическое положение полигона позволяет проецировать получаемые научные результаты на многие районы Мирового океана. Указанные достоинства полигона

позволили организовать и провести целый ряд экспериментов с участием специалистов АКИН РАН (г. Москва), ИО РАН, (г. Москва), ИПМТ ДВО РАН (г. Владивосток), Вашингтонский университет (г. Сизтл, США), Харбинский инженерный университет (г. Харбин, КНР), Сеульский университет (г. Сеул, Республика Корея).

Многолетний опыт проведения экспериментальных работ на акустико-гидрофизическом полигоне ТОИ ДВО РАН подтвердил эффективность полигонных исследований для решения широкого круга задач по апробации в натурных условиях новых методов и технических средств. Были успешно выполнены экспериментальные работы по трем оборонным темам.

Следующее организационно-научное направление мероприятия связано с созданием многофункциональных стационарных и мобильных полигонных исследований на прибрежных, береговых и морских территориях и акваториях с организацией центра сбора, обработки и интерпретации полученных экспериментальных данных со всех судов ДВО РАН, находящихся в научно-исследовательских рейсах, с морских буйковых станций и платформ, береговых и прибрежных полигонов. Все стационарные и мобильные экспериментальные установки и комплексы будут организованы в единую сеть на основе современных GRID-технологий с пополнением центра сбора и обработки экспериментальных данных в постоянном режиме. Одновременные междисциплинарные продолжительные измерения, а также эпизодические события (тектонические, вулканические, океанографические, биологические, метеорологические и т.п.) и долгопериодные изменения (тип циркуляции, изменение климата, тенденции экосистемы и биосистемы и т.п.) необходимо организовать на всех акваториях Дальневосточного региона России и прибрежных территориях с привлечением к сотрудничеству ученых Китая, Кореи, Японии, Тайваня и Вьетнама, для чего необходимо современное оборудование мирового уровня. Полученные экспериментальные данные в режиме реального времени будут доступны не только в центре сбора и обработки информации, но и всем территориально удалённым пользователям, объединённым в единую сеть.

3. Меры по развитию материально-технической базы

Создание прибрежно-береговых полигонов на территориях Приморского края (МЭС «м. Шульца» и «о. Попова»), о. Сахалин (м. Свободный), Курильских островов (о. Итуруп), п-ова Камчатка, оснащённых современными GPS/ГЛОНАСС-приёмниками, широкополосными сейсмографами, цифровыми метеостанциями, лазерными деформографами, лазерными нанобарографами, высокочувствительными гравиметрами, магнитовариационными станциями, лазерными гидрофонами, лазерными измерителями вариаций давления гидросферы, шельфовыми акустико-гидрофизическими комплексами, сейсмоакустическими и гидроакустическими излучателями, донными сейсмостанциями и донными лазерными деформографами, автоматизированным комплексом на основе использования современных GRID технологий для сбора, хранения и передачи полученных экспериментальных данных в режиме реального времени.

Создание 12 стационарных комплексов в мелководных и глубоководных частях дальневосточных морей России и северо-западной части Тихого океана (Японское море – 5, Охотское море – 3, Тихий океан (Курилы-Камчатка) – 4) на основе использования океанологических платформ или буйковых станций, на которых расположены спутниковые и радиотелеметрические комплексы приёма и передачи информации, метеостанции, средства автономного электропитания (солнечные панели, аккумуляторы и т.п.), океанологические комплексы, гидроакустические излучатели, включаемые по командам с берегового поста наблюдения, донные трёхкоординатные сейсмографы, лазерно-

интерференционные комплексы, системы оптического мониторинга, гидролидары и прокачиваемые флюорометры, биохимические зонды.

Для технического оснащения полигона, выполнения работ по перспективным и приоритетным направлениям хозяйственной и оборонной деятельности страны необходимы существенные финансовые вложения для приобретения: излучающих систем на пьезокерамических элементах для диапазона частот от 500 Гц до 30 кГц, сертифицированных гидрофонов для приема сигналов на глубинах до 6000 м, кабельной продукции для постановок систем в море, подводных роботов для обеспечения работ в море.

Создание инфраструктуры на МЭС ТОИ ДВО РАН «м. Шульца» включает:

- строительство двухэтажного лабораторного корпуса на 2000 м², где будут расположены лабораторные помещения для сбора и настройки гидрофизической, геофизической, сейсмической и гидроакустической аппаратуры с необходимыми подъёмными механизмами и автоматизированными тележками, опытная мастерская, электромонтажные помещения, оснащённые необходимой вычислительной и вспомогательной аппаратурой, для обработки и анализа полученных экспериментальных данных;
- строительство комфортабельного гостиничного корпуса на 300 человек;
- строительство четырёх-пяти отдельных комфортабельных домиков для размещения почётных гостей;
- строительство жилья для обслуживающего персонала на 30-50 человек;
- строительство ангара для машинного парка на 3-4 машины;
- строительство административного здания площадью 70 м²;
- удлинение стационарного пирса до 70 м (в настоящее время пирс имеет длину 55 м) с учётом возможности постановки возле него НИС водоизмещением 3000 т;
- приобретение пассажирского и грузопассажирских катеров для перевозки людей и малогабаритных грузов с п. Зарубино на м. Шульца и обратно;
- создание локальной сети с выходом на сеть ДВО РАН при скорости не менее 10 Мбит/с;
- создание передвижной платформы в б. Витязь для испытания аппаратуры;
- реконструкция электросети;
- установка двух глубоководных скважин.



Карта размещения Центра (звёздочка), стационарных буйковых станций (треугольник), береговых и шельфовых полигонов (снежинка)

4. Сроки, этапы и финансовое обеспечение реализации Мероприятия

Указанное Мероприятие предлагается реализовать в период с 2019 по 2024 гг. при наличии дополнительного финансирования.

Мероприятие 7. Создание рабочих, эталонных и учебных коллекций морских проб и организация научных исследований и учебного процесса на их основе (Морской депозитарий ДВО РАН)

Мероприятие направлено на реализацию приоритетного направления развития науки и техники РФ «Рациональное природопользование». В соответствии с «Планом фундаментальных исследований Российской академии наук на период 2011-2025 гг. оно может быть направлено на реализацию следующих пунктов:

- научные основы развития ресурсной базы – закономерности образования, размещения полезных ископаемых и комплексного освоения недр;
- Мировой океан: геологическое строение и минеральные ресурсы, физика океана, роль океана в формировании климата, морские экосистемы и биологическая продуктивность;
- динамика подземных и поверхностных вод и ледников, состояние озер; научные основы изучения и прогноза водных ресурсов, качества вод, водообеспеченности страны;
- процессы в атмосфере, метеорология, механизмы формирования, изменения и регулирования климата, прогноз.

1. Цели и задачи

Целью мероприятия является создание Морского депозитария ДВО РАН и организация на его базе научных исследований сотрудников, преподавателей, аспирантов, студентов организаций ДВО РАН и вузов г. Владивостока.

Задачами мероприятия являются:

- разработка оптимальной структуры и параметров Морского депозитария;
- создание технического проекта строительства;
- строительство Депозитария;
- оснащение Депозитария современным оборудованием и приборами для проведения исследований на высоком технологическом уровне;
- создание исследовательских, эталонных и учебных коллекций образцов воды, морского льда, биологических объектов, донных осадков, кернов скважин, в том числе, с многолетнемерзлыми породами, горных пород, рудных образований, газов и газогидратов;
- организация научных исследований и учебного процесса на базе собранных коллекций;
- коммерческое использование путем хранения коллекций и проб коммерческих и государственных производственных организаций и развития научных исследований в их интересах;
- содействие региональным и федеральным органам власти в организации экологической экспертизы и хранения контрольных образцов.

2. Анализ состояния материально-технической базы и перспектив ее развития

В настоящее время в ТОИ ДВО РАН имеется большое количество рабочих и эталонных коллекций образцов горных пород, донных осадков, ископаемых микроорганизмов, ископаемой макрофауны, материалов глубоководного бурения, колонок донных осадков и кернов шельфового бурения, водной взвеси, воздушных аэрозолей. Лишь часть кернов хранится в условиях, соответствующих их природной влажности и

температуре в небольших морозильниках в здании Института и на складе в п. Тикси (Якутия) в условиях вечной мерзлоты. Эти коллекции созданы и хранятся отдельными подразделениями и, даже, отдельными сотрудниками и, как правило, недоступны для общего пользования.

Имеющееся научное оборудование не соответствует мировому уровню исследований. Отсутствуют точные дорогостоящие приборы, либо доступны при дополнительном, зачастую высоком, финансировании. Недостаток помещений и оборудования не позволяет привлекать к исследовательской работе с коллекционными материалами студентов и аспирантов вузов.

Необходимость в привязке дополнительного технического оснащения именно к Депозитарию из-за сложного, а зачастую и невозможного транспортирования коллекционных материалов к месту исследования. Также это дает возможность использования высокоточного оборудования всеми подразделениями ДВО РАН и другими государственными и негосударственными организациями на коммерческой основе.

В настоящее время коллекции морской воды, льда, биологических объектов, газов и газогидратов, приспособленные для длительного хранения, в Институте не организуются из-за отсутствия условий хранения.

3. Меры по развитию материально-технической базы сектора науки

Предлагается строительство и последующая эксплуатация здания Депозитария для хранения при необходимых условиях по температуре и влажности проб донных осадков и других рыхлых грунтов (влажных и сухих), плотных геологических образцов и минералов, кернов скважин (влажных и сухих), проб воды и льда, биологических образцов, а также демонстрационных, учебных и эталонных коллекций. Работа с коллекциями, первичная и последующая обработка проб геологических, биологических образцов, воды и льда.

Депозитарий будет располагаться на территории ТОИ ДВО РАН (рис. 1) на участке с перепадом топографических высот 5 м (от +6,5 до +11,5 м).

Исходя из потребностей и особенностей выделенной территории, предполагается строительство отдельно стоящего 3-х этажного здания с площадью основания 35x12 м (один из вариантов), имеющего отдельные входы на разных уровнях на первый (цокольный) и второй этажи и соединенный с основным зданием института крытым виадуком на уровне второго этажа (рис. 2).

Подвод коммуникаций предполагается от основного здания Института. Необходимо установить аварийную систему электропитания, обеспечивающую бесперебойную работу холодильных камер, кондиционеров, обогревателей в течении трех суток в случае отключения сетевого электропитания. Сообщение между этажами по лестнице, а также с помощью подъемника грузоподъемностью до 300 кг.

Помещения для хранения коллекций и рабочих проб оборудуются стандартными стеллажами двух типов

- мобильные передвижные стеллажи, устанавливаются в помещениях 1Б, 1Г и, частично, 2А; (<http://www.safemoney.ru/index.php?zi=450&chp>);

- стационарные полочные стеллажи (<http://922344.ru/catalog-aid-68-stellazh-polochnyjj.html>)

устанавливаются в помещениях 1А, 3Б и, частично, 2А.

Помещения для работы с пробами (2Б, 2В) оборудуются стандартными вытяжными шкафами, сушильными шкафами, весами, мойками, холодильниками.

Развитие приборной базы для экспресс-анализа предполагает приобретение современных приборов для обеспечения анализа на высоком уровне, в том числе, без нарушения их целостности, что немаловажно для сохранности коллекционного материала.

Мультисенсорный анализатор кернов позволит быстро и с высокой точностью определять физические характеристики и вещественный состав исследуемого материала с высоким разрешением (до 0,2 мм).

Лаборатория первичной обработки образцов непосредственно в Депозитарии позволит отбирать материал для исследований без нарушений условий, требуемых для хранения коллекций.

4. Сроки, этапы и финансовое обеспечение реализации Мероприятия

2019-2020 гг. – составление проектной документации;

2019-2021 гг. – создание рабочих, эталонных и учебных коллекций, проведение научных исследований на их основе;

2021-2023 гг. – строительство здания, приобретение оборудования и приборов;

2022-2024 гг. – организация учебного процесса и научной деятельности студентов и аспирантов.

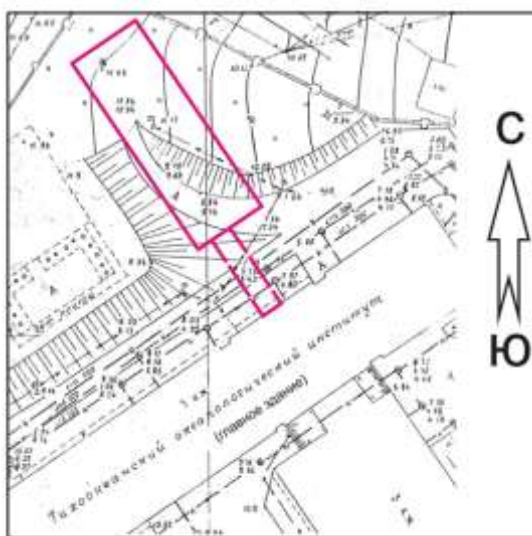


Рис. 1. План расположения здания Депозитария (выделено красным) относительно главного здания ТОИ ДВО РАН

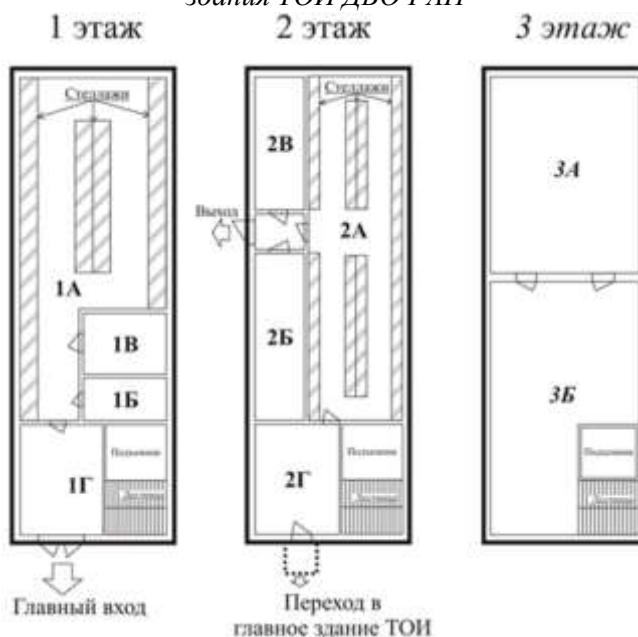


Рис.2. Варианты размещения помещений Депозитария по этажам

Первый (цокольный) этаж: 1А – помещение для хранения влажных образцов при постоянной температуре $+4^{\circ}\text{C}$ ($\pm 1^{\circ}\text{C}$) и влажности 80-90 %; площадь 150-250 м^2 ; высота потолка 4,5 м;

1Б – помещение для хранения образцов при постоянной температуре -18°C ($\pm 2^{\circ}\text{C}$); площадь 20-25 м^2 ; высота потолка 3,0 м;

1В – помещение для хранения образцов и работы с ними при постоянной температуре -5°C ($\pm 1^{\circ}\text{C}$); площадь 30-35 м^2 ; высота потолка 3,5 м; внутри помещения устанавливаются морозильные камеры глубокой заморозки;

1Г – холл с лестницей и подъемником.

Второй (главный) этаж: 2А – помещение для хранения сухих образцов при комнатной температуре и регулируемой влажности не более 90 %; площадь 150 м^2 ; высота потолка 3,5 м;

2Б – помещение для работы с образцами; площадь 60 м^2 ; высота потолка 3,5 м;

2В – помещение для первичной обработки образцов; площадь 40 м^2 ;

2Г – холл с лестницей и подъемником, крытый необогреваемый виадук, соединяющий здание депозитария с основным зданием Института.

Третий этаж: помещения для хранения, демонстрации и работы с учебными, эталонными коллекциями и музейными выставками площадь 250 м^2 ; холл с лестницей и подъемником.



Рис. 3. Пример мобильных стеллажей на рельсах для хранения сухих проб (слева), стеллажи для хранения сухих проб в контейнерах (Китайский депозитарий океанических проб, Первый океанографический институт КНР, г. Циндао)

Мероприятие 8. Создание МТБ для развертывания киберинфраструктуры системы комплексного оперативного мониторинга дальневосточных морей

Актуальность программы, прежде всего, обусловлена важностью задачи развертывания системы комплексного мониторинга дальневосточных морей. Наличие существенно более подробной по пространству и времени, более комплексной информации позволит с принципиально новым качеством решать задачи, стоящие перед современной океанологией. Обязательным компонентом всех таких систем наблюдения является «киберинфраструктура» - совокупность средств ввода и оцифровки первичных данных, телекоммуникационных каналов, хранилищ данных, программ обработки данных и моделирования, высокопроизводительных вычислительных комплексов, призванная обеспечить оперативный сбор данных со всех обсерваторий, их передачу в береговые

центры, систематизацию, аналитическую обработку и оперативное предоставление ученым и другими категориям пользователей по их запросам.

1. Цели и задачи реализации Мероприятия

Цель мероприятия: создание необходимых условий для развертывания основных элементов информационно-телекоммуникационной инфраструктуры, призванной обеспечить устойчивое функционирование системы комплексного непрерывного наблюдения за состоянием прибрежных акваторий и дальней зоны дальневосточных морей - сбор и доставку данных всех удаленных научных экспериментов, выполняемых на побережье и в море, в единую инфраструктуру хранения, аналитическую обработку данных, решение на их основе модельных задач, предоставление исходных и обработанных данных, а также результатов моделирования научным специалистам и другим заинтересованным категориям пользователей.

Задачами мероприятия являются: повышение эффективности научных и прикладных исследований, выполняемых в ТОИ и в целом в ДВО РАН в области океанологии в соответствии с планами НИР институтов, тематическими программами, федеральными целевыми программами, программами РАН, международными программами и проектами.

2. Анализ состояния материально-технической базы и перспектив ее развития

Средства автоматизации сбора и первичной обработки информации. В настоящее время осуществляется поддержка систем сбора данных десяти научных экспериментов, выполняемых научными отрядами ТОИ ДВО РАН на побережье и ближайших к нему акваториях. Разнородные средства первичного ввода и оцифровки данных, которые используют сами владельцы экспериментов, представляют определенную проблему в плане унификации систем сбора данных для последующей передачи и представления данных в единой инфраструктуре системы наблюдения. В перспективе целесообразно использовать единые серверные решения задач ввода данных.

Организация систем электропитания. В настоящее время в разных точках сети залива Петра Великого для поддержки телекоммуникационных устройств и ряда систем сбора данных используются различные схемы аккумуляторных батарей, 6 ветрогенераторов, 8 панелей солнечных батарей. Опыт их эксплуатации показал работоспособность данных технических решений для тиражирования в других узлах сети, не имеющих централизованного электроснабжения. Но в случае существенного увеличения количества систем наблюдения этих технологий может оказаться недостаточно, поэтому целесообразна проработка и реализация системы электропитания на основе совмещенной с оптоволоконными каналами связи подводной сети электропитания.

Телекоммуникационная инфраструктура. В настоящее время на основе радиосоединений развернут сегмент магистральной сети залива Петра Великого, связывающей Академгородок Приморского центра ДВО РАН, три морские экспериментальные станции ДВО РАН и четыре стационара Дальневосточного государственного морского заповедника. Целесообразно продолжить развитие этого сегмента за счет замены существующих каналов на более производительные и ввода в эксплуатацию новых узлов, обеспечив выход на побережье и острова, где расположены научные станции.

На МЭС «о. Попова» и «м. Шульца» используются 4 комплекта радиоантенн, которые охватывают секторные зоны на акваториях с радиусом устойчивой связи до 10 км. Это позволяет поддерживать передачу данных с экспериментальных установок,

размещаемых в пределах «зон видимости», а также с маломерных научных судов ТОИ ДВО РАН. Необходимо обновить существующие решения на более производительные с целью увеличения зон видимости.

На МЭС «м. Шульца» и «б. Троица» развернуты наземные оптоволоконные сети, связывающие ряд мест проживания и наземные экспериментальные установки. Общая длина соединений – более 3,5 км. В перспективе эти сети должны быть существенно расширены на этих МЭС, а также развернуты в ряде новых узловых точек, которые будут созданы.

Инфраструктура хранения данных. В настоящее время в составе океанологической информационно-аналитической системы (ОИАС) ДВО РАН, разработанной в ТОИ ДВО РАН, имеются средства для сбора, хранения и предоставления пользователям данных ряда экспериментов, выполняемых на побережье и акваториях зал. Петра Великого. При этом для хранения данных используются дисковые массивы: уже сейчас эти объемы близки к полной заполненности. Поэтому в рамках реализуемого проекта, учитывая ожидаемые объемы данных, необходимо приобрести средства хранения информации на дисковых носителях объемом до сотен и тысяч Терабайт, а также использовать системы резервирования на базе ленточных носителей информации.

Вычислительная инфраструктура. Для решения вопросов унификации систем сбора данных представляется целесообразным приобретение большого числа малогабаритных компьютеров с ограниченным электропотреблением, которые будут нами настраиваться и предлагаться к использованию научным отрядам. Береговые центры сбора данных должны быть оснащены достаточно мощными вычислительными ресурсами для решения задач управления данными, их предварительной обработки, пересылки далее в основные хранилища сети ДВО РАН. В настоящее время на МЭС «о. Попова» и «м. Шульца» для подобных целей используются по два персональных компьютера класса Пентиум с частотой процессора от 1 до 3 ГГц, их мощностей на МЭС м. Шульца недостаточно, поскольку на них возложен ряд трудоемких задач по предварительной обработке видеоданных.

Для поддержки системы управления данными мониторинговых экспериментов в составе ОИАС во Владивостоке используются два компьютера класса Пентиум с частотой процессора 3 ГГц. В связи с возросшими объемами данных и увеличением числа пользователей, уже сейчас возникают узкие места со скоростью обслуживания запросов пользователей на предоставление нужной информации. В связи с этим для обеспечения задач управления данными в составе ОИАС необходимо приобретение дополнительных серверов высокой производительности. Для обслуживания трудоемких задач обработки данных и некоторых модельных задач в ОИАС необходимо приобрести и установить в здании ТОИ и на основных морских базах достаточно производительных суперкомпьютеров - вычислительных систем с параллельной архитектурой.

Вспомогательные системы наблюдения, сопровождающие систему океанологического мониторинга. В связи с задачей автоматизации научных судов представляется исключительно полезным оснащение их системами наблюдения, которые будут непрерывно регистрировать полезную информацию вне зависимости от планов работ научных отрядов. Помимо метеоданных полезными являются данные пространственного позиционирования судна по ходу его движения с помощью GPS-навигаторов, данные эхолотирования морского дна и пр. В Институте разработаны несколько программных методик количественного оценивания характеристик морской поверхности на основе обработки изображений и видеозаписей, активно используются системы подводного видеонаблюдения в местах развертывания средств регистрации океанологических параметров.

3. Меры по развитию материально-технической базы для развертывания киберинфраструктуры

В предыдущих разделах перечислены основные направления развития материально-технической базы для развертывания киберинфраструктуры уникальной в масштабах страны и соответствующей мировым аналогам системы комплексного оперативного мониторинга дальневосточных морей, которая будет реализовываться в ДВО РАН в ближайшие годы. Для примера, работы по развертыванию в США подобной киберинфраструктуры в рамках Инициативы океанических обсерваторий сейчас в стадии завершения и существует новое техническое задание на период 2019-2024 гг. Полагаем целесообразным примерно равномерную реализацию всех перечисленных направлений развития МТБ, отдавая в рамках каждого направления временной приоритет задачам поддержки систем наблюдения, разворачиваемых в заливе Петра Великого. Полагаем, что при этом будет приобретен полезный опыт, который позднее может быть учтен при развертывании средств наблюдения на других акваториях дальневосточных морей.

В части источников финансирования настоящего проекта полагаем, что возможно будет привлечь средства из внебюджетных источников – грантов РФФИ, федеральных целевых программ. Рассчитываем, что в ДВО РАН будет инициирована и поддержана финансированием Целевая комплексная программа по развертыванию системы комплексного оперативного наблюдения за состоянием дальневосточных морей, где важной составной частью будет проект создания киберинфраструктуры наблюдения. Помимо очевидных достоинств в части поддержки фундаментальных океанологических исследований в регионе на уровне самых современных мировых стандартов и тенденций, такая программа будет иметь большой инновационный потенциал. Результаты непрерывных детальных наблюдений за состоянием большой совокупности биотических и абиотических факторов природной среды, полученные на их основе аналитические материалы, улучшенные прогнозы развития различных природных процессов, более надежные и оперативные системы автоматического предупреждения о возникновении на побережье и прибрежных акваториях нештатных ситуаций (штормов, цунами, разливов нефти) - все в совокупности могут представлять значительный интерес для органов управления территориями, органов природоохраны, МЧС, моряков, рыбаков, представителей бизнеса, занимающихся производством марикультуры и организацией летнего отдыха граждан на море. В связи с этим в перспективе можно ожидать получения в том или ином виде внебюджетного финансирования на развитие проекта МТБ от перечисленных категорий заинтересованных потребителей.

4. Сроки, этапы и финансовое обеспечение реализации Мероприятия

Срок реализации программы – 2019-2024 годы. Возможные источники обеспечения программы - федеральный бюджет (90 % от общей суммы), внебюджетные средства (10 % от общей суммы).

РАЗДЕЛ 6. РАЗВИТИЕ СИСТЕМЫ НАУЧНОЙ КОММУНИКАЦИИ И ПОПУЛЯРИЗАЦИИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ

Проведение конференций, в том числе международных, развитие базовой кафедры океанологии и гидрометеорологии на базе ШЕН ДВФУ и совершенствование работы научно-образовательных центров: НОЦ «Природные ресурсы и охрана океана» (совместно с МГУ им. адмирала Г.И. Невельского, Дальрыбвтузом); НОЦ «Физика Земли» (совместно

с ДВГИ ДВО РАН, ТИГ ДВО РАН) для подготовки молодых специалистов в области наук о Земле: «геология», «геофизика», «гидрофизика», «океанология», «физическая география»; научно-исследовательской лаборатории прикладной гидрофизики развитие, созданной совместно с Инженерной школой ДВФУ для совместного решения научных и образовательных задач.

Проведение учебной практики студентов профильных специальностей, ведение преподавательской деятельности в вузах Владивостока, осуществление научного руководства практикой студентов, курсовыми и дипломными работами, участие в заседаниях государственных аттестационных комиссий по защите дипломных проектов с целью привлечения талантливой молодежи в науку.

Продвижение страниц ТОИ ДВО РАН в социальных сетях в интернете: VK, YouTube, Facebook, Twitter, работа со школьниками, участие в ежегодном фестивале «Наука». Развитие инновационно-выставочной деятельности, демонстрация результатов и возможностей Института на всероссийских и международных выставках и форумах, таких как «Морской салон», «Армия 2020» и др.

РАЗДЕЛ 7. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ

В целях повышения эффективности деятельности Института по подбору и расстановке кадров, стимулированию роста их квалификации и ответственности за результаты научной деятельности, определению уровня их профессиональной подготовки, развитию инициативы и деловой активности в Институте на регулярной основе проводится аттестация работников Института. Для совершенствования системы управления проводится внутренний анализ эффективности деятельности научных подразделений Института и на ее основе рассматриваются возможности реструктуризации научных и вспомогательных подразделений.

В Институте действует Ученый Совет, который разрабатывает и утверждает план научных работ Института в соответствии с ежегодно разработанными Минобрнауки России совместно с РАН и утвержденными в установленном порядке планами проведения фундаментальных и поисковых научных исследований научных организаций, в рамках выполнения программы фундаментальных научных исследований в Российской академии наук. В Институте созданы и работают экспортная комиссия; экспертная комиссия; постоянно действующая техническая комиссия; Совет молодых ученых.

РАЗДЕЛ 8. СВЕДЕНИЯ О РОЛИ НАУЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ В ВЫПОЛНЕНИИ МЕРОПРИЯТИЙ И ДОСТИЖЕНИИ РЕЗУЛЬТАТОВ И ЗНАЧЕНИЙ ЦЕЛЕВЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАЦИОНАЛЬНОГО ПРОЕКТА «НАУКА» И ВХОДЯЩИХ В ЕГО СОСТАВ ФЕДЕРАЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ

В 2024 г. увеличить не менее, чем на 20% количество публикаций по приоритетным направлениям научно-технического развития Российской Федерации, опубликованных в изданиях, индексируемых в международных базах данных, увеличить количество публикаций в журналах 1 -3 квартилей.

К 2024 г. увеличить количество полученных охранных документов на РИД не менее, чем на 60%.

К 2024 г. увеличить долю внебюджетных средств в общем объеме средств на исследования и разработки, выполняемые в Институте по профилям деятельности «Разработка технологий» и «Научно-технические услуги», за счет увеличения активности сотрудников, участвующих в конкурсах работ по грантам РФФИ, РНФ, ФПИ, хоздоговорам.

К 2023 г. провести обновление не менее, чем на 40 процентов приборной базы Института. Обновление приборной базы позволит повысить уровень научных исследований, что обеспечит решение ключевых задач программы развития.

К 2021 г. Институт обеспечит загрузку нового оборудования, приобретенного за счет средств гранта в размере 49527198,05 руб. (согласно протоколу № 48-АМ заседания комиссии по проведению отбора заявок ведущих организаций академического сектора от 09 августа 2019 г.) до 90%

Следует отметить, что предварительный лимит на обновление приборной базы (50104800,05 руб.) включал необходимые средства на эксплуатацию оборудования. Объем расходов на эксплуатацию обновляемой приборной базы не предусмотренный субсидией, составляет 577601,95 руб., будет обеспечен за счет собственных средств в случае отсутствия дополнительной субсидии.

В процессе реализации программы будет усилена работа по подготовке кадров высшей квалификации через аспирантуру ТОИ ДВО РАН: доля аспирантов, закончивших аспирантуру с защитой диссертации, от общего числа выпускников аспирантуры увеличится на ~18%. В приоритете будет увеличение доли диссертаций, по теме которых опубликовано не менее 2 публикаций в изданиях первой, второй и третьей квартили, индексируемых в международных базах данных. Увеличено количество молодых исследователей, под руководством которых осуществляются перспективные научные исследования.

РАЗДЕЛ 9. ФИНАНСОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ РАЗВИТИЯ

№ п/п	Показатель	Единица измерения	Отчетный период (2019 г.)	Значение				
				2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.
1.	Общий объем финансового обеспечения Программы развития	тыс. руб.	631 547,4	503383,15	516518,46	527544,32	562936,52	660160,66
	Из них:							
1.1.	Субсидии на финансовое обеспечение выполнения государственного задания из федерального бюджета	тыс. руб.	378 449,2	385 565,3	390 453,4	395412,2	403320,4	483924,5
1.2.	Субсидии на финансовое обеспечение выполнения государственного задания из бюджета Федерального фонда обязательного медицинского страхования	тыс. руб.	0	0	0	0	0	0
1.3.	Субсидии, предоставляемые в соответствии с абзацем вторым пункта 1 статьи 78.1 Бюджетного кодекса Российской Федерации	тыс. руб.	1 016,5	1087,7	1163,8	1219,8	1473,9	1626,4
1.4.	Субсидии на осуществление капитальных вложений (строительство и ремонт МЭС, здания института, морского депозитария, обновление экспедиционного флота)	тыс. руб.	10000	100000	100000	180000	180000	200000
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.	252 081,7	116730,15	124901,26	130912,32	158142,22	174549,76
1.6.1.	В том числе, гранты	тыс. руб.	15604,6	15608,7	16143,09	16920,0	20445,0	22560,0

Директор ТОИ ДВО РАН

к.г.н.

Дата

13 МАЙ 2019



В.Б. Лобанов

ЦЕЛЕВЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ (ИНДИКАТОРЫ) РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ РАЗВИТИЯ ТОИ ДВО РАН

№	Целевые показатели реализации Программы развития	Профиль организации	Единица измерения	Предыдущие годы		Отчетный год 2019	План				
				2017 г.	2018 г.		2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Основные целевые показатели											
Научно-исследовательская деятельность											
1.	Количество статей в изданиях, индексируемых в международных базах данных	«1.Генераторы знаний», «3.Научнотехнические услуги»	ед.	131	132	133	140	150	155	160	165
1.1.	В том числе количество статей в областях, определяемых приоритетами научно-технологического развития	1 3	ед.	131	132	133	140	150	155	160	165
1.1.1.	Из них: число статей в изданиях, индексируемых в базе данных Web of Science Core Collection (WoS)	1 3	ед.	118	121	125	126	135	145	150	160
1.1.2.	число статей в изданиях, индексируемых в базе данных Scopus	1 3	ед.	131	132	133	140	150	155	160	165
2.	Число заявок на получение патента на изобретение, включая международные заявки	1 3	ед.	8	6	4	6	7	8	9	10
2.1.	В том числе заявок на получение патента на изобретение по областям, определяемым приоритетами	1 3	ед.	8	6	4	6	7	8	9	10

	научно-технологического развития										
2.1.1.	Из них: международные заявки на получение патента на изобретение		ед.								
3.	Количество заключенных лицензионных договоров о предоставлении права использования изобретений, охраняемых патентом		ед.								
4.	Количество полученных охранных документов на РИД	1 3	ед.	23	28	30	30	32	32	34	35
5.	Количество разработанных и переданных для внедрения и производства технологий	1 3	ед.	2	2	2	4	4	4	4	4
6.	Число внесенных в Государственный реестр селекционных достижений	1 3	ед.								
7.	Объем привлеченных внебюджетных средств	1 3	тыс. руб.	122607,4 *	120508,1*	252081,7*	125730,0	134901,2	140912,3	158142,2	174549,8
*- указаны фактические объемы привлеченных бюджетных средств											
Кадровый потенциал организации											
1.	Численность исследователей	1 3	чел.	250	236	240	240	240	240	240	240
1.1.	Численность исследователей в возрасте до 39 лет (включительно)	3	чел.	45	45	46	46	47	48	49	51
2.	Численность аспирантов	1 3	чел.	10	10	11	12	12	13	14	15
2.1.	Из них: численность аспирантов, защитившихся в срок	1 3	чел.	0	0	0	1	1	2	2	3
3.	Численность российских и зарубежных ученых, работающих в организации и	1 3	чел.	55	59	60	60	62	66	70	72

	имеющих статьи в научных изданиях первого и второго квартилей, индексируемых в международных базах данных										
Приборная база организации											
1.	Общая балансовая стоимость научного оборудования	1 3	тыс. руб.	538401	542044	549169	565321	608393	683769	753761	807601
1.1.	В том числе балансовая стоимость измерительных и регулирующих приборов и устройств, лабораторного оборудования	1 3	тыс. руб.	538401	542044	549169	565321	608393	683769	753761	807601
2.	Балансовая стоимость научного оборудования в возрасте до 5 лет	1 3	тыс. руб.	138020	120001	140780	139366	147118	177269	224164	272620
3.	Доля отечественного научного оборудования	1 3	%	1	5	2	5	6	8	10	50
4.	Общая балансовая стоимость выбывших единиц научного оборудования	1 3	тыс. руб.	4223	2991	4307	4434	4772	5363	5912	6334
4.1.	Из них: балансовая стоимость выбывших измерительных и регулирующих приборов и устройств, лабораторного оборудования	1 3	тыс. руб.	4223	2991	4307	4434	4772	5363	5912	6334
5.	Балансовая стоимость уникальной научной установки (при наличии)		тыс. руб.								
6.	Объем расходов на эксплуатацию обновляемого научного оборудования	1 3	тыс. руб.	500	500	580	600	600	600	600	600
7.	Отношение фактического времени работы центра коллективного пользования в интересах третьих лиц к		%								

	фактическому времени работы центра										
8.	Доля исследований, проводимых под руководством молодых ученых в возрасте до 39 лет (включительно)	1 3	%	6	6,5	7	7	9	9	10	10
Развитие системы научной коммуникации и популяризации результатов исследований											
1.	Количество научных конференций (более 150 участников), в которых организация выступит(ла) организатором	1 3	ед.	1	0	2	1	1	1	1	1
1.1.	В том числе международных	1 3	ед.	0	0	1	0	0	1	0	1
2.	Количество базовых кафедр в организациях высшего образования и научных организациях	1 3	ед.	1	1	1	0	1	1	1	1
3.	Количество научных журналов, выпускаемых организацией	1 3	ед.	0	0	0	0	1	1	1	1
3.1.	Из них: индексируемых RSCI (Russian Science Citation Index)	1 3	ед.	0	0	0	0	0	0	1	1
3.2.	Индексируемых базами данных Web of Science и Scopus		ед.	0	0	0	0	0	0	0	1
Дополнительные показатели											
1.	Уровень загрузки научного оборудования	1 3	%	75	75	80	80	90	90	90	90
2.	Доля внешних пользователей научного оборудования	1 3	%	10	10	10	10	10	10	10	10
3.	Доля исследований, проводимых под руководством молодых	1 3	%	6	6,5	7	7	9	9	10	10

	ученых в возрасте до 39 лет в общем объеме исследований, проводимых организацией										
4.	Процент привлечения внебюджетных средств к проведению научных исследований, %	1 3	%	26,7	23	39,9	23,2	24,2	24,8	26,1	26,4
5.	Количество поданных за предшествующий год заявок, в том числе в иностранных юрисдикциях, на регистрацию объектов интеллектуальной собственности	1 3	ед.	22 (0)	22 (0)						
6.	Количество разработанных и переданных для внедрения и производства технологий	1 3	ед.	2	2	2	4	4	4	4	4
7.	Объем внутренних затрат на исследования и разработки за счет всех источников в текущих ценах, тыс. руб.	1 3	тыс. руб.	455485,9	523638,8	576002,7	633602,9	696963,2	766659,6	843325,5	927658,1
8	Процент обновления приборной базы организации за счет средств гранта в форме субсидии	1 3	%	0	0	90	90	90	90	90	90
9.	Количество публикаций в изданиях, индексируемых в базе данных Web of Science Core Collection (WoS)	1 3	ед.	118	121	125	126	135	145	150	160
10.	Количество публикаций в изданиях, индексируемых в базе данных Scopus	1 3	ед.	131	132	133	140	150	155	160	165

Директор ТОИ ДВО РАН

к.г.н. В.Б. Лобанов