

Научная статья

УДК 001(571.6)+574.5

DOI: 10.31857/S0869769824010054

EDN: lepqqf

ННЦМБ ДВО РАН – уникальный научно-исследовательский центр морской биологии России

И. Ю. Долматов

Игорь Юрьевич Долматов

член-корреспондент РАН, доктор биологических наук, директор

Национальный научный центр морской биологии им. А. В. Жирмунского ДВО РАН,
Владивосток, Россия

idolmatov@mail.ru

<https://orcid.org/0000-0003-3923-8131>

Аннотация. Институт биологии моря, а в дальнейшем Национальный научный центр морской биологии ДВО РАН (ННЦМБ ДВО РАН), был создан более 50 лет назад для изучения биологического разнообразия дальневосточных морей России. За годы своего существования благодаря усилиям академиков А. В. Жирмунского, В. Л. Касьянова, О. Г. Кусакина и многих других выдающихся ученых он превратился в современный научный центр международного уровня. В ННЦМБ ДВО РАН исследуется биота обширных акваторий Мирового океана от Арктики до Антарктики. Проводятся различные экспериментальные работы на уникальном оборудовании. Большую роль в этих исследованиях играет филиал ННЦМБ ДВО РАН – Приморский океанариум. Сотрудники ННЦМБ ДВО РАН вовлечены в большую научно-просветительскую и популяризаторскую работу для повышения интереса школьников к науке. ННЦМБ ДВО РАН сегодня является уникальным научно-исследовательским комплексом, имеющим большой авторитет в России и за рубежом и занимающийся актуальными проблемами в области биологического разнообразия и экологии, молекулярной и клеточной биологии, биохимии, генетики, биологии развития, фармакологии, медицины на всех уровнях организации живой материи.

Ключевые слова: морская биология, биоразнообразие, Приморский океанариум

Для цитирования: Долматов И. Ю. ННЦМБ ДВО РАН – уникальный научно-исследовательский центр морской биологии России // Вестн. ДВО РАН. 2024. № 1. С. 72–82.
<http://dx.doi.org/10.31857/S0869769824010054>. EDN: lepqqf

NSCMB FEB RAS – Russia’s unique research center for marine biology

I. Yu. Dolmatov

Igor Yu. Dolmatov

Corresponding Member of RAS, Doctor of Sciences in Biology, Director
A. V. Zhirmunsky National Scientific Center of Marine Biology, FEB RAS,
Vladivostok, Russia
idolmatov@mail.ru
<https://orcid.org/0000-0003-3923-8131>

Abstract. The A. V. Zhirmunsky Institute of Marine Biology, subsequently reorganized into the A. V. Zhirmunsky National Scientific Center of Marine Biology, Far Eastern Branch, Russian Academy of Sciences (NSCMB FEB RAS), was founded more than 50 years ago to explore the biological diversity in the Far Eastern seas of Russia. Over the years of its activity, it has turned into a modern, world-class scientific center thanks to efforts undertaken by the academicians A. V. Zhirmunsky, V. L. Kasyanov, O. G. Kussakin and many other outstanding researchers. The NSCMB FEB RAS conducts studies of biota in vast areas of the world’s oceans, from the Arctic to the Antarctic, with a variety of experiments set up using unique equipment. The Primorsky Aquarium, a branch of the NSCMB FEB RAS, plays a major role in these studies. The staff of the NSCMB FEB RAS carry out extensive scientific, educational, and popularization activities in order to increase schoolchildren’s interest in science. Today, the NSCMB FEB RAS is a unique research facility that has gained great authority in Russia and abroad. It addresses a vast range of topics including biological diversity and ecology, molecular and cell biology, biochemistry, genetics, developmental biology, pharmacology, and medicine on all levels of living matter organization.

Keywords: marine biology, biodiversity, Primorsky Aquarium

For citation: Dolmatov I. Yu. NSCMB FEB RAS – Russia’s unique research center for marine biology. *Vestnik of the FEB RAS*. 2024;(1): 72–82. (In Russ.).
<http://dx.doi.org/10.31857/S0869769824010054>. EDN: lepqfq

Институт биологии моря Дальневосточного отделения Российской академии наук (ИБМ ДВО РАН), а в дальнейшем Национальный научный центр морской биологии ДВО РАН (ННЦМБ ДВО РАН), был создан 1 января 1970 г. по инициативе Алексея Викторовича Жирмунского, ставшего его директором-организатором. Свою убежденность в необходимости развития морской биологии на Дальнем Востоке он начал реализовывать еще в 1965 г., направив соответствующее обращение в адрес Президиума Дальневосточного филиала Сибирского отделения Академии наук СССР (ДВФ СО АН СССР). О перспективах развития морской биологии Алексей Викторович неоднократно выступал с докладами на собраниях Отделения общей биологии АН СССР, на заседаниях Объединенного ученого совета по биологии ДВФ СО АН СССР и Президиума СО АН СССР. Под руководством А. В. Жирмунского в 1967 г. был создан Отдел биологии моря ДВФ СО АН СССР, который состоял из двух лабораторий – экспериментальной экологии (заведующий А. В. Жирмунский) и систематики и морской гидробиологии (заведующий О. Г. Кусакин). Позднее решением коллегии Государственного комитета Совета Министров СССР по науке и технике от 25 сентября 1969 г. № 55 и постановлением Президиума АН СССР от 16 июля 1970 г. № 637 Отдел был преобразован в Институт биологии моря



Рис. 1. Здание Национального научного центра морской биологии им. А. В. Жирмунского ДВО РАН.
Фото Матвея Носарева

Дальневосточного научного центра АН СССР (ИБМ ДВНЦ АН СССР). В 2005 г. постановлением Президиума Российской академии наук (РАН) от 20 сентября 2005 г. № 212. ИБМ ДВО РАН получил имя своего основателя. В 2016 г. институт был переименован в Национальный научный центр морской биологии им. А. В. Жирмунского Дальневосточного отделения Российской академии наук (рис. 1).

Основными задачами в деятельности ННЦМБ ДВО РАН являются выполнение фундаментальных, поисковых и прикладных научных исследований в области морской биологии, биотехнологии и смежных наук; осуществление гидрометеорологического и экологического мониторинга морской среды, в том числе с использованием водолазных научно-технических работ и подводных аппаратов; формирование экологической культуры, создание, сохранение и содержание научно-образовательных и эколого-просветительских экспозиций с использованием имеющихся в ННЦМБ ДВО РАН научных коллекций; подготовка научных кадров высшей квалификации.

Научная работа в ННЦМБ ДВО РАН проводится в нескольких направлениях. Одним из них является изучение фауны и флоры, экологии и продуктивности биоты Мирового океана. Начиная с первых лет существования в ННЦМБ ДВО РАН проводятся экспедиции по комплексному изучению различных морских акваторий. Здесь можно отметить многолетние не имеющие аналогов по охвату экспедиции под руководством академика О. Г. Кусакина, в ходе которых впервые было проведено масштабное исследование литорали российских морей от Восточной Арктики и побережья Чукотки до Корейского полуострова. Всего же с 1967 г. было выполнено более 80 экспедиций в различные районы Мирового океана, от Арктики до Антарктики. Были собраны богатейшие научные коллекции, описаны уникальные морские экосистемы и сотни новых для науки видов морских организмов.

Среди важнейших результатов многочисленных гидробиологических экспедиций следует отметить открытие в 1976 г. интереснейшей морской экосистемы бухты Кратерная (о-в Янкича, Курильские острова). Здесь, в затопленном морской водой

кратере влк. Ушишир, в единой экосистеме сформировались богатейшие сообщества разнообразных гидробионтов, существующие за счет как фотосинтеза в высокопродуктивных поверхностных водах, так и бактериального хемосинтеза в условиях гидротермальной активности вулкана. На долгие годы эта уникальная экосистема, открытая экспедицией В.Г. Тарасова, стала модельным полигоном для мультидисциплинарных исследований многих научных организаций нашей страны.

Важной частью экспедиционных исследований является масштабная инвентаризация биоты дальневосточных морей России и прилегающих акваторий Тихого океана. Ведущими гидробиологами ННЦМБ ДВО РАН О.Г. Кусакиным, Е.И. Шорниковым, В.Г. Чавтуром, А.И. Кафановым, В.Г. Тарасовым, В.И. Фадеевым, Г.В. Коноваловой и возглавляемыми ими научными группами были выполнены классические исследования по многим таксонам морских организмов, проведено биогеографическое районирование, предложены объяснения путей формирования мелководной и глубоководной биоты этих районов Мирового океана.

В последние годы в рамках этого направления в ННЦМБ ДВО РАН большое внимание уделяется глубоководным исследованиям Мирового океана. В настоящее время ННЦМБ ДВО РАН является единственной гражданской организацией России, имеющей в своем распоряжении комплекс подводных робототехнических средств, позволяющих выполнять работы на глубине до 6000 м, в том числе проводить сбор образцов грунта и донной биоты. Важно отметить, что ННЦМБ ДВО РАН также обеспечивает уникальным биологическим материалом десятки других научных организаций нашей страны, выполняющих различные исследования на глубоководных организмах.

Значительный вклад в изучение биоразнообразия глубоководных экосистем северо-западной части Тихого океана внесла серия экспедиций, организованных ННЦМБ ДВО РАН совместно с несколькими научными центрами Германии. За период 2010–2016 гг. в рамках четырех комплексных экспедиций была выполнена оценка биоразнообразия в наиболее глубоководной части Японского моря (SoJaBio, 2010 г.; до 3660 м), в районе тихоокеанского абиссального плато, примыкающего к Курило-Камчатскому желобу (KuramBio I, 2012 г.; до 6000 м), в глубоководной Курильской котловине Охотского моря и глубоководье у Курильских островов со стороны Курило-Камчатского желоба (SokhoBio, 2015 г.; до 4700 м), в самом Курило-Камчатском желобе (KuramBio II, 2016 г.; до 9500 м). Было выявлено высокое биологическое разнообразие на абиссальных и ультраабиссальных глубинах, собраны тысячи видов глубоководных организмов, многие из которых оказались новыми для науки.

Следует отметить и серию экспедиций ННЦМБ ДВО РАН в 2011–2021 гг. по изучению уникальных глубоководных экосистем северной части Тихого океана, связанных с гидротермальной активностью, залежами газогидратов, просачиваниями углеводородов и запасами минерального сырья. В 2011 и 2013 гг. на НИС «Академик Лаврентьев» с помощью телеуправляемого необитаемого подводного аппарата «Команч» (рабочая глубина до 6000 м) выполнены работы по видеопрофилированию морского дна и описанию донных экосистем в районе Баритовых гор во впадине Дерюгина в Охотском море. В 2016 и 2018 гг. осуществлено вертикальное зонирование и описание экосистем вулкана Пийпа в массиве Вулканологов в Беринговом море. Были исследованы сообщества в районе метановых сипов на Корякском склоне Берингова моря (2018 и 2021 гг.). В 2020 и 2021 гг. выполнены комплексные исследования в Гамовском каньоне в Японском море. В ходе двух отдельных экспедиций в 2018 и 2021 гг. проведены комплексные исследования глубоководных экосистем гор и гайотов Императорского хребта в сопредельных водах северо-западной части Тихого океана. Были подробно описаны глубоководные экосистемы и донные

ландшафты, изучен состав и особенности пространственного распределения глубоководной биоты, на глубинах от 400 до 4000 м, собран богатейший материал для генетических, молекулярно-биологических, биохимических и фармакологических исследований.

Анализ международной библиографической базы Web of Science по тематике исследований в абиссали (т.е. на глубинах от 4 км и ниже) показывает, что за период с 2015 г. публикации ННЦМБ ДВО РАН по теме цитирования «marine biology» / «Биология моря» составили почти половину всех научных статей России (48%) по этому направлению. Это отвечает задаче вхождения России в пятерку мировых лидеров в условиях неуклонного роста внимания мировых держав к исследованиям глубоководных минеральных и биологических ресурсов океана.

Активное изучение биологического разнообразия привело к необходимости каталогизации полученных сведений и составлению аннотированных списков видов и определителей. Под редакцией О.Г. Кусакина в 1997 г. был опубликован «Список видов животных, растений и грибов литорали дальневосточных морей России», затем, в 1998 г., – таксономический каталог биоты зал. Петра Великого Японского моря. К этому времени каталог уже содержал аннотированный список из 3700 видов животных, растений и грибов, населяющих эту богатейшую с точки зрения биологического разнообразия акваторию России. В 2004 г. в изданной ИБМ ДВО РАН двухтомной монографии «Дальневосточный морской биосферный заповедник», посвященной биоразнообразию входящего в состав института Морского заповедника, аннотированный список биоты только для этой локальной особо охраняемой природной территории в зал. Петра Великого Японского моря уже содержал 5000 видов живых организмов. В настоящее время благодаря сериям глубоководных экспедиций ННЦМБ ДВО РАН в 2011–2021 гг. наши представления о реальном биологическом разнообразии в дальневосточных морях России и прилегающих водах северо-западной части Тихого океана существенно дополняются и пересматриваются.

По инициативе О.Г. Кусакина и В.Л. Касьянова с 1998 г. начали издаваться определители в виде серийного многотомного издания «Биота российских вод Японского моря». Серия не имеет аналогов в мировой литературе, она охватывает все морское биологическое разнообразие от бактерий до позвоночных животных. В настоящее время опубликовано 11 томов, посвященных прокариотам, динофлагеллятам, форонидам, брахиоподам, турбелляриям-поликладидам, олигохетам, пиявкам, эхиуридам, морским паукам, нескольким группам ракообразных и рептилиям. Ведется работа над текстом последующих томов, посвященных губкам и отдельным группам рыб. Подготовка каждого тома предполагает не только обобщение уже опубликованных данных, но и обработку новых материалов, в ходе которой неизбежно выявляются новые для региона и для науки виды.

Большое внимание в ННЦМБ ДВО РАН уделялось и уделяется изучению различных аспектов биологии лососевых рыб. Основателями и первыми исследователями в этом направлении были Ю.П. Алтухов, М.К. Глубоковский и А.А. Максимович. Под руководством Ю.П. Алтухова в лаборатории генетики начаты интенсивные исследования по филогеографии, эволюционной и популяционной генетике беспозвоночных и рыб. Были изучены популяционно-генетическая структура и филогеография у дальневосточных лососевых, тресковых (минтай, навага), корюшковых, дальневосточных красноперок. Выявлены особенности популяционно-генетической структуры и филогеографии у некоторых видов экологически и экономически важных морских беспозвоночных (иглокожие, моллюски).

Заметный вклад в популяционную биологию лососевых рыб внес М.К. Глубоковский. Им была разработана методическая схема изучения филогенетики

и систематики этой группы. На основе объединения данных по морфологической, кариологической и молекулярной дифференциации предложены новые филогенетические схемы и системы высших таксонов лососевых рыб, а также тихоокеанских лососей и гольцов. Определены главные направления и факторы внутривидовой дифференциации лососевых. На основании анализа большого объема полученных данных М. К. Глубоковским предложена гипотеза «флюктуирующих стад» горбуши. Были разработаны алгоритмы и модели для расчетов нерестовых подходов отдельных популяций дальневосточных лососевых. Под руководством А. А. Максимовича был описан комплекс адаптивных изменений, происходящих в процессе миграции молоди тихоокеанских лососей в море.

Проводятся исследования физиологии зрения у рыб. ННЦМБ ДВО РАН осуществляет масштабную программу по штрихкодированию рыб Северной Пацифики и является головной организацией по этому направлению в России.

Биология развития морских организмов в ННЦМБ ДВО РАН является направлением, в формировании которого важную роль сыграл академик В. Л. Касьянов. Под его руководством и при непосредственном участии изучались репродуктивные стратегии, жизненные циклы, сроки размножения, гаметогенез, эмбриональное и личиночное развитие и метаморфоз массовых и хозяйственно важных видов двустворчатых моллюсков, иглокожих, десятиногих и корнеголовых ракообразных, нематод, немертин, круглых и многощетинковых червей Японского моря. Сейчас эти работы продолжают в созданной им лаборатории эмбриологии, а также ряде других. В центре внимания ученых находятся, в частности, клеточные и молекулярные механизмы нейрогенеза у моллюсков, крабов и рыб. Исследуются особенности личиночного развития и метаморфоза у хозяйственно важных беспозвоночных, таких как дальневосточный трепанг, японский гребешок, камчатский и мохнато-рукий крабы.

Среди российских научных организаций только в ННЦМБ ДВО РАН в настоящее время исследуются клеточные и молекулярные механизмы регенерации у иглокожих. Было изучено более двух десятков видов морских лилий, морских звезд, офиур и голотурий. Описаны клеточные и молекулярные механизмы восстановления утраченных органов. У морских лилий и голотурий впервые для иглокожих выявлен феномен трансдифференцировки и установлена его роль в регенерации. Обнаружено 13 видов голотурий, способных к бесполому размножению. Впервые в мире секвенирован транскриптом особей голотурий, находящихся в процессе бесполого размножения.

В последние годы в ННЦМБ ДВО РАН активно развиваются молекулярно-генетические исследования. Получены транскриптомы различных видов иглокожих, моллюсков, ракообразных. Установлены митохондриальные геномы нескольких видов рыб и беспозвоночных, геномы ряда бактерий и вирусов. Результаты ННЦМБ ДВО РАН в области изучения транскриптомов и геномов ценных морских организмов вошли в перечень важнейших научных достижений Российской академии наук.

Ведущую роль в организации биохимических исследований в ННЦМБ ДВО РАН сыграл В. Е. Васьковский, основатель лаборатории сравнительной биохимии, работы которой в области липидомии морских организмов имеют мировое признание. Сотрудниками лаборатории, которую позднее возглавил А. Б. Имбс, установлена структура липидов и жирных кислот у различных видов морских организмов, включая бактерий, простейших, водоросли и беспозвоночных. Итогом этих работ стали понимание закономерностей распределения жирных кислот в морских гидробионтах и определение путей их биосинтеза. Полученные данные используются для решения вопросов филогении, эволюции и экологии морских организмов. Совокупность научных положений, сформулированных сотрудниками лаборато-

рии биохимии ННЦМБ ДВО РАН, является ценным вкладом в познание морских организмов как источника разнообразных и незаменимых веществ липидной природы. Одним из важнейших результатов является доказательство способности жирных кислот передаваться по пищевым цепям и служить биомаркерами в трофических исследованиях. Это позволило установить трофические взаимодействия гидробионтов в морских прибрежных и глубоководных экосистемах, отдельных бентосных сообществах и симбиотических ассоциациях с микроорганизмами. Открыто новое биологическое явление – множественный симбиоз голожаберных моллюсков с филогенетически различными, но физиологически сходными бактериями. Результаты научных исследований липидов, наряду со значимостью для фундаментальной биологии, могут быть использованы при решении прикладных задач, связанных с восстановлением биоресурсов прибрежных районов Дальнего Востока и развитием аквакультуры.

Большой блок исследований ННЦМБ ДВО РАН, имеющих практическую направленность, связан с разработкой научных основ охраны, воспроизводства и рационального использования морских биологических ресурсов шельфа, а также технологий обеспечения биологической безопасности морских акваторий и продуктов морского происхождения. С помощью подводной робототехники впервые для российских особо охраняемых природных территорий проведено картирование донных ландшафтов и составлены описания подводных экосистем Дальневосточного морского биосферного государственного природного заповедника, созданного в 1978 г. по инициативе А. В. Жирмунского и до 2021 г. входившего в состав ННЦМБ ДВО РАН. Благодаря такому взаимодействию морской заповедник является наиболее изученной в плане инвентаризации биоразнообразия ООПТ Российской Федерации. В рамках проводимого ННЦМБ ДВО РАН мониторинга состояния водной среды изучается воздействие различных поллютантов, в частности тяжелых металлов, на морские организмы, выясняются механизмы адаптации к высоким концентрациям загрязнителей и способы их выведения из организма.

ННЦМБ ДВО РАН является единственной научной организацией на Дальнем Востоке России, осуществляющей контроль токсикологической безопасности дальневосточных акваторий и продукции морского происхождения, в том числе мониторинг токсичных микроводорослей. В частности, при ведущей роли лаборатории морской микробиоты было исследовано масштабное явление «вредоносного цветения водорослей» (ВЦВ), произошедшее осенью 2020 г. у берегов Камчатки и сопровождавшееся массовой гибелью гидробионтов и отравлениями людей. При помощи световой и сканирующей электронной микроскопии, а также рамановской спектроскопии показано, что возбудителями ВЦВ были одноклеточные водоросли динофлагелляты рода *Karenia*. Масштабы цветения, которое продолжалось более двух месяцев и охватывало обширную акваторию юго-восточного и юго-западного побережья п-ова Камчатка, оценивали с помощью дистанционных методов, в том числе спутниковых данных. Согласно молекулярно-генетическим данным доминировал вид *K. selliformis*, принадлежащий к холодноводной группе I. Этот же вид вызвал масштабное ВЦВ в октябре 2021 г. у берегов Хоккайдо в Японии, сопровождавшееся катастрофической гибелью морских ежей и лососей, выращиваемых на морских фермах.

Для обеспечения этих исследований в ННЦМБ ДВО РАН функционирует Центр культивирования морских микроводорослей, где выделяются чистые культуры, необходимые для точной диагностики видов и клонов этих организмов, а также получения спектральных характеристик для дистанционного мониторинга ВЦВ на акваториях дальневосточных морей России. ННЦМБ ДВО РАН предоставляет чистые культуры для специализированных научных центров, разрабатывающих

тест-системы и отечественные стандарты для диагностики токсинов морских микроводорослей. С использованием световой и электронной микроскопии, а также молекулярно-генетических методов в настоящее время Центр проводит масштабную паспортизацию видов фитопланктона дальневосточных морей России.

В рамках работ по обеспечению экологической безопасности дальневосточных морей России в ННЦМБ ДВО РАН функционирует Центр мониторинга биологических инвазий, включающий обширную базу данных о видах-вселенцах, в том числе опасных представителях морской биоты. По соглашениям с портовыми администрациями осуществляется контроль за балластными водами судов, разработаны практические рекомендации по проведению контрольных мероприятий, широко используемые на практике. Ведется многолетний мониторинг организмов – обростателей гидротехнических сооружений.

Среди других работ ННЦМБ ДВО РАН, имеющих практическое значение, необходимо отметить поиск и изучение биологически активных веществ (БАВ) из морских обитателей, исследования болезней ценных морских организмов, разработку новых генетических методов для аквакультуры (в том числе работы с генами гормона роста рыб), исследования молекулярных маркеров для оценки физиологического состояния морских животных, генетические исследования природных популяций промысловых гидробионтов.

В ННЦМБ ДВО РАН организованы и функционируют два научно-производственных участка. Один из них, Центр аквакультуры и прибрежных биоресурсов, специализируется на разработке технологий воспроизводства и культивирования ценных гидробионтов. На этой площадке были отработаны технические условия содержания личинок дальневосточного трепанга, приморского гребешка, камчатского и мохнаторукого крабов. Сотрудниками Центра аквакультуры и прибрежных биоресурсов впервые в России предложена технология выращивания молоди крабов для выпуска их в естественную среду обитания. Это особенно важно сейчас, поскольку ввиду истощения запасов камчатского краба был введен запрет на его добычу. Выпуск молоди позволит в более короткие сроки восстановить численность популяции краба и сократить срок запрета на вылов на 1–3 года, что даст большой экономический эффект. Другой участок, экспериментально-технологический, занимается технологиями выделения БАВ из морских гидробионтов и доклиническими исследованиями БАВ с целью создания адаптогенных препаратов. Было получено и апробировано несколько высокоэффективных БАВ, в частности липидомарин, нейролипид, олевейта, получивших хорошую оценку со стороны практической медицины.

На базе ННЦМБ ДВО РАН функционирует единственный в России центр коллективного пользования (ЦКП) Ресурсная коллекция «Морской биобанк». Он сочетает в себе возможности роботизированного криохранилища биоматериала, передовых технологий анализа и обработки данных и средств контроля и доступа. Целью ЦКП РК «Морской биобанк» является обеспечение проведения научных исследований с использованием имеющихся коллекций и оборудования в соответствии с международными протоколами сбора, каталогизации, поддержания и хранения биологических образцов морского происхождения. Он обеспечивает сохранность уникального биологического материала для последующих биохимических, молекулярно-биологических и генетических исследований. ЦКП РК «Морской биобанк» предоставляет условия для такой работы всем исследователям в России. На сегодняшний день в нем имеется широкий спектр биологических проб, а также проб морских отложений, собранных в том числе в ходе проведения глубоководных экспедиций ННЦМБ ДВО РАН. Коллекция биобанка содержит клоны и штаммы морских микроводорослей и цианобактерий, включая виды, вызывающие ВЦВ



Рис. 2. Приморский океанариум. Фото пресс-службы Приморского океанариума

и продуцирующие фикотоксины. В ней также представлены биоматериалы животных из Приморского океанариума.

В ННЦМБ ДВО РАН организован и функционирует ЦКП Дальневосточный центр электронной микроскопии. Он имеет широкий набор электронных микроскопов, позволяющих исследовать ультраструктурные особенности различных биологических объектов. Ресурсами этого ЦКП активно пользуются не только сотрудники ННЦМБ ДВО РАН, но и ученые из многих научных организаций из различных регионов Российской Федерации.

В ННЦМБ ДВО РАН созданы и функционируют четыре биологические станции: «Радуга» (Камчатка), «Сокол» (Сахалин), морские биологические станции «Восток» и «Запад» (побережье Приморского края). На них выполняют научные исследования не только сотрудники Центра, но и исследователи из других регионов России и зарубежных стран.

Как морская научная организация ННЦМБ ДВО РАН имеет в своем составе высокопрофессиональную водолазную службу, способную выполнять весь комплекс подводных работ, связанных с регулярным обеспечением подразделений ННЦМБ ДВО РАН живым биологическим материалом, постановкой подводных экспериментов, монтажом подводного научного оборудования, сопровождением работы специальных робототехнических средств. Профессиональные водолазы ННЦМБ ДВО РАН регулярно участвуют в морских экспедициях ДВО РАН, обеспечивая работу мультидисциплинарных команд исследователей. Кроме того, в составе ННЦМБ ДВО РАН имеется специальный Отдел глубоководного оборудования, в ведении которого находится парк подводной робототехники, а также свой маломерный флот для исследований в пределах зал. Петра Великого.

Для круглогодичной экспериментальной работы в 1987 г. была создана и продолжает успешно функционировать Аквариальная. В главном здании, а также на биостанциях «Восток» и «Запад» установлены аквариумы емкостью от 10 до 1000 л и комплект приборов, обеспечивающих автоматическое регулирование условий существования морских организмов.

Филиал ННЦМБ ДВО РАН, научно-образовательный комплекс Приморский океанариум, представляет собой уникальную мегаустановку в области морской биологии (рис. 2). Это крупнейшая в нашей стране живая коллекция морских организмов

из самых разных районов Мирового океана. Приморский океанариум функционирует в режиме ЦКП, обеспечивая исследования на живых биологических объектах в области репродуктивной биологии, клеточной биологии, молекулярной биологии, биохимии и фармакологии. Важной частью исследований на площадке Приморского океанариума является разработка научных основ и современных технологий содержания и разведения редких и исчезающих видов морских организмов; исследования в области физиологии, нейрофизиологии, высшей нервной деятельности морских млекопитающих; изучение поведения морских животных; разработка технологий ранней диагностики и лечения заболеваний морских организмов.

На базе Приморского океанариума развернут биотехнологический полигон для неинвазивных исследований на крупных морских млекопитающих, в том числе в интересах Тихоокеанского флота, а также рыбодобывающей отрасли (например, управление скоплениями рыб при помощи акустических сигналов морских животных). Разработаны уникальные технологии воспроизводства ценных гидробионтов в условиях аквариальных систем океанариума. Проводятся наблюдения за образом жизни, пищевыми предпочтениями, поведением различных гидробионтов в разных условиях аквариальных систем. Среди результатов такой работы можно отметить выведение жизнеспособного потомства из яиц зебровидных акул, удвоение поголовья пингвинов, регулярное воспроизводство многих видов рыб. Впервые в мире в условиях океанариума получено здоровое потомство у белух и проведен перевод питания детеныша с материнского молока на рыбную диету. Результатами данной работы является возможность восполнения собственных коллекций без привлечения дополнительного финансирования, а также сохранения и увеличения поголовья ряда редких гидробионтов. Кроме того, поддержание животных в хорошем состоянии и их размножение в условиях Приморского океанариума позволяет проводить обмен и реализацию некоторых ценных видов животных, например пингвинов, рыб, морских млекопитающих, в другие океанариумы и зоопарки.

Приморский океанариум является не только научной, но и уникальной образовательной и эколого-просветительской площадкой. Со времени открытия в сентябре 2016 г. его экспозиции уже посетили более 3 млн человек. На его базе реализуется цикл регулярных мероприятий, направленных на популяризацию передовых научных знаний, продвижение современного имиджа научной, предпринимательской, природоохранной, культурно-образовательной деятельности в региональном образовательном пространстве. Приморский океанариум ведет 15 различных проектов, в том числе: «Растем в океанариуме» для детей от 6 до 17 лет, «Доступный океанариум» для детей с ограниченными возможностями, «Просветительская среда» для организованных групп школьников. В рамках этих проектов проводятся мастер-классы, лабораторные занятия, экскурсии, квесты, практические занятия и лекции в аудиториях и непосредственно в экспозициях океанариума. Участниками проекта Приморского океанариума «Просветительская среда» уже стали более 35 тыс. школьников. Этот проект признан победителем конкурса «Национальная экологическая премия им. В.И. Вернадского» в номинации «Просвещение как путь к устойчивому развитию». Занятия в экспозициях для каждого ученика Приморья – профильные занятия в рамках общеобразовательной школьной программы – стали финалистами VIII Всероссийской премии «За верность науке», учрежденной Минобрнауки России, РАН, Московским государственным университетом им. М.В. Ломоносова и Курчатовским институтом.

В ННЦМБ ДВО РАН с 1994 г. функционирует Научный музей, являющийся крупнейшим на Дальнем Востоке России собранием материалов по морской биоте Мирового океана. Коллекции музея – это рабочий материал для последующих таксономических исследований и воспроизводства научных знаний (коллекции ваучер-

ных и типовых образцов). В музейных фондах, занимающих около 400 м², хранится более 150 тыс. объектов из разных районов и глубин Мирового океана. Материалы Музея используются для фундаментальных и прикладных исследований, а также для просветительских и учебных целей. Музей также вносит значительный вклад в популяризацию дальневосточной науки и экологическое воспитание подрастающего поколения. На базе музея успешно функционируют образовательные программы «Город у моря» и «Школа по морской биологии для старшеклассников». Для семейных групп с 2016 г. успешно работают проекты «Наука в путешествии. ПриМорье», направленный на вовлечение жителей города и края в исследование и сохранение морского биоразнообразия, а также «Человек и другие» – подкаст, созданный для семейной аудитории и вместе с ней, ставший победителем Всероссийского конкурса детских музейных программ 2023 г. в номинации «Культура участия».

Еще одной формой работы с подрастающим поколением является созданная в 1978 г. по инициативе А. В. Жирмунского Малая академия морской биологии (МАМБ), объединившая школьников региона, интересующихся морской биологией и мотивированных к научным занятиям под руководством ученых института. В уникальной в масштабах страны образовательной программе МАМБ важную роль играет проведение полевых практик и научно-исследовательских работ на базе МБС «Восток». Ценность образовательной программы МАМБ состоит в возможности глубокого погружения школьников в деятельность научно-исследовательской организации, реального их участия в полевых исследованиях, неформального общения с учеными, приезжающими на биостанцию из различных регионов мира. За время существования МАМБ было подготовлено почти 400 выпускников, не менее 350 из них поступили на профильные специальности вузов страны и в зарубежные университеты. Из числа выпускников МАМБ около 70 человек уже получили ученые степени кандидатов и докторов наук (в том числе степени PhD зарубежных университетов и институтов).

По результатам исследований сотрудниками ННЦМБ ДВО РАН опубликовано 400 монографий и более 5000 научных статей в российских и зарубежных научных журналах. ННЦМБ ДВО РАН удерживает ведущую позицию по числу публикаций по профильному направлению «Биология моря и пресных вод». По данным международной библиографической базы Web of Science (WoS), в этом направлении ННЦМБ ДВО РАН занимает 38-е место в мире и третье в России по количеству опубликованных научных статей. Всего с 1972 г. в WoS проиндексировано 4346 публикаций ННЦМБ ДВО РАН, которые процитированы в 26 808 статьях более 40 000 раз. В журналах первого квартиля за пять последних лет удвоилось число статей с аффилиацией ННЦМБ ДВО РАН и почти в два раза увеличился список сотрудников, публикующихся в таких изданиях. Очевидным подтверждением заслуг сотрудников ННЦМБ ДВО РАН является тот факт, что более 200 видов и родов различных морских организмов, бактерий, растений и животных были названы в их честь. Безусловным лидером здесь является один из основателей института – академик О. Г. Кусакин, в честь которого благодарные коллеги и ученики назвали 31 вид живых организмов.

ННЦМБ ДВО РАН сегодня является уникальным научно-исследовательским комплексом, имеющим большой авторитет в России и за рубежом и занимающийся актуальными проблемами в области биологического разнообразия и экологии, молекулярной и клеточной биологии, биохимии, генетики, биологии развития, фармакологии, медицины на всех уровнях организации живой материи.