

**РОССИЙСКИЙ ФОРПОСТ ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ НАУКИ
О МИРОВОМ ОКЕАНЕ**
(К 75-летию основания Института океанологии им. П.П. Ширшова РАН)

Неyman В.Г., Морозов Е.Г.

*Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН,
Россия, 117997, Москва, Нахимовский проспект, д. 36,
e-mail: vneiman2007@yandex.ru*

Статья поступила в редакцию 11.03.2021, одобрена к печати 02.09.2021.

Статья представляет собой краткий обзор основных исторических событий, сопутствовавших образованию и становлению Института в системе Академии наук. Рассказано, как Лаборатория океанологии была преобразована в Институт океанологии, директором которого назначили министра морского флота СССР академика П.П. Ширшова. По его инициативе в 1949 г. Институт стал обладателем своего первого крупного научно-исследовательского судна «Витязь». Вся последующая история института и его научного коллектива основывалась на освоении и обобщении результатов регулярных морских и океанских экспедиций. В статье приводятся общие сведения как о самих результатах, полученных в недавнем прошлом, так и о развитии и углублении этих знаний в работах ученых института в современных условиях.

Ключевые слова: Мировой океан, море, океанология, Институт океанологии, экспедиции, научно-исследовательское судно, глубоководный обитаемый аппарат

Введение

Эта статья посвящена важному событию в жизни научного сообщества нашей страны, а именно двум юбилейным датам в истории одного из первых бывших советских академических, а ныне российских государственных институтов, ведущих исследования в области наук о Земле и ее природных структур. Речь идет о Лаборатории океанологии, созданной в Академии наук в 1941 г., и возникшем на ее основе в 1946 г. Институте океанологии им. П.П. Ширшова РАН, предметом исследования которого является самый грандиозный природный объект на нашей планете – Мировой океан вместе со всеми его внутренними, окраинными и внутриматериковыми морями. Хотя вода некоторых из таких природных бассейнов и не обладает морской соленостью, но всех их объединяет другое – общая принадлежность к единой водной оболочке Земли. Общими в этом отношении являются и многие закономерности функционирования различных по своему типу и происхождению водных объектов на Земле. Именно поэтому научные интересы Института океанологии и стратегия проводимых им исследований всегда распространялись на Мировой океан в целом, включая все окраинные и внутриконтинентальные моря.

Стратегия научных исследований Института всегда была такой: наши научные интересы – это весь Мировой океан.

В настоящее время помимо своей центральной московской части Институт включает Санкт-Петербургский филиал, а также Южное, Атлантическое, Северо-Западное и Каспийское региональные отделения, а также Атлантическую базу флота в Калининграде.

В штатном составе института работают 1269 сотрудников, включая 116 докторов наук, 262 кандидата наук, 6 академиков РАН, 6 членов-корреспондентов РАН.

В распоряжении ИО РАН находятся наиболее крупные научно-исследовательские суда (НИС) водоизмещением около 6000 т – «Академик Сергей Вавилов», «Академик Мстислав Келдыш», «Академик Иоффе», а также суда неограниченного района плавания с меньшим водоизмещением – «Академик Николай Страхов», «Академик Борис Петров» и «Профессор Штокман».

Институт традиционно участвует в профессиональной подготовке нового поколения океанологов, организуя на своей основе работу соответствующих базовых кафедр таких вузов, как МГУ им. М.В. Ломоносова, МФТИ, Балтийский федеральный университет им. И. Канта, а также других учебных заведений высшего образования. В Калининграде есть Музей Мирового океана, который работает в контакте с Институтом.

За 75 лет своего существования институт организовал и провел более 2000 океанских, морских и прибрежных экспедиций по тематике всех разделов океанологической науки – физике, химии, геологии и биологии океана. Успешно выполнены многочисленные морские океанологические и технические исследования и работы по целому ряду специальных программ и особых государственных заданий.

Институт активно участвует в реализации различных форм международного сотрудничества в изучении Мирового океана. В 1960–1965 гг. Институт на НИС «Витязь» (31, 33, 35 и 36-й рейсы) принял активное участие в выполнении крупной программы 1-й Международной индоокеанской экспедиции. Высокой оценки заслужил его достойный вклад в выполнение в 1970–2020 гг. ряда крупнейших международных климатических программ, таких как GARP, WOCE, CLIVAR и др.

На протяжении десятилетий ИО РАН имел представителей в крупнейших международных океанографических организациях: Межправительственная Океанографическая комиссия ЮНЕСКО (ИОС), Научный комитет по океанским исследованиям (SCOR), Международный геодезический и геофизический союз (IUGG), Международная ассоциация физических наук об океане (IAPSO). Сотрудники института избирались президентами и вице-президентами этих организаций.

По прошествии трех четвертей века своей истории Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН по-прежнему продолжает успешно осуществлять свое изначальное предназначение головной организации в стране по решению важнейших государственных задач и проблем в области изучения природы и освоения ресурсов Мирового океана и морей России.

Результаты научных исследований института представлены в многочисленных научных публикациях и информации, которая передается в СМИ. По настоящее время ИО РАН сохранил свой статус как институт первой категории. Публикации в научных журналах с высоким уровнем цитирования и квортилами, а также в монографиях, издаваемых ведущими мировыми издательствами, показывают высокий уровень потенциала ученых института. С 1961 г. Институт издает журнал «Океанология», который по своему уникальному междисциплинарному замыслу и его реализации полностью соответствует научным задачам Института. Журнал пользуется заслуженной славой среди океанологов России. Помимо публикаций сотрудников ИО РАН в традиционных журналах РАН, институт издает еще один собственный журнал – «Океанологические исследования», который становится популярным у океанологов, его известность растет.

О некоторых наиболее значительных научных результатах этой основной деятельности Института океанологии в сжатой форме упоминается в данной статье.

Лаборатория океанологии АН СССР. Первые сотрудники ИО АН

80 лет тому назад, 14 января 1941 г., Постановлением Президиума АН СССР, подписанным президентом АН академиком В.Л. Комаровым и вице-президентом академиком О.Ю. Шмидтом, предписывалось: «В целях развития комплексных океанологических исследований организовать Лабораторию океанологии при Отделении геолого-географических наук АН СССР».

Первым сотрудником Лаборатории океанологии, еще в отсутствие ее руководителя, стал д.б.н. профессор (в последствии чл.-корр. АН СССР) Вениамин Григорьевич Богоров. Постановлением Президиума АН СССР от 4 марта 1941 г. он был зачислен на должность заместителя директора этой Лаборатории. Постановлением Президиума АН СССР от 11 марта 1941 г. директором Лаборатории океанологии назначен доктор географических наук, министр морского флота СССР академик Петр Петрович Ширшов.

Незадолго до начала Великой отечественной войны, в апреле 1941 г. в Лабораторию пришли кандидат сельскохозяйственных наук Василий Иосифович Калининко, а в июне 1941 г. на должность помощника директора приняли Сергея Васильевича Суетова.

В конце августа 1941 г., в связи с военными событиями, Лабораторию океанологии эвакуировали в Красноярск, а ее директор П.П. Ширшов остался в Москве, будучи уполномоченным Государственного Комитета Обороны.

В Красноярске в Лабораторию были зачислены к.б.н. Петр Иванович Усачев, к.ф.-м.н. В.Б. Штокман и временно по совместительству чл.-корр. АН СССР Владимир Юльевич Визе. Всего в штате Лаборатории океанологии в то время было 8 человек.



Рис. 1. Л.А. Зенкевич, П.П. Ширшов, В.Г. Богоров

В период эвакуации по распоряжению П.П. Ширшова организованы первые экспедиционные исследования на Каспии. Впоследствии проблема колебаний уровня Каспийского моря была включена в тематику Института океанологии, и на многие годы это море стало одним из основных объектов его экспедиционной деятельности.

20 июля 1943 г. Лаборатория возвратилась из эвакуации в Москву. В последующие два года здесь произошло существенное пополнение штата высококвалифицированными научными кадрами: в докторантуру поступили к.г.н. Алексей Дмитриевич Добровольский (1943 г.), к.б.н. Татьяна Федоровна Щапова (1944 г.), к.б.н. Зинаида Алексеевна Филатова (1945 г.).

В 1944 г. в Лабораторию были зачислены профессор Лев Александрович Зенкевич в качестве руководителя-консультанта по бентосным работам и д.г.н. Всеволод Павлович Зенкович на должность старшего научного сотрудника.

В 1945 г. в Лаборатории появился к.г.н. Всеволод Всеволодович Тимонов, а в аспирантуру поступил Владимир Витальевич Лонгинов. В этом же году учреждена должность заместителя директора по экспедициям, на которую был приглашен известный полярный исследователь, опытный организатор экспедиций Георгий Алексеевич Ушаков.

Создание и становление Института океанологии АН СССР

К концу 1945 г. сложилась высокопрофессиональная научная и сбалансированная структурно-кадровая основа Лаборатории океанологии АН СССР. Благодаря этому, а также идеям в первую очередь П.П. Ширшова, В.Г. Богорова и Л.А. Зенкевича о том, что наша страна – великая морская держава – должна активно участвовать в изучении, охране и научно обоснованном освоении ресурсов морей России и Мирового океана, были созданы все необходимые предпосылки для превращения Лаборатории океанологии в Институт океанологии – ведущую мореведческую организацию страны.

В преддверии этого замечательного события в организации отечественной океанологической науки Постановлением Совета Народных комиссаров от 24 декабря 1945 г. за № 3157 Академии наук СССР предписывалось реорганизовать Лабораторию океанологии в Институт океанологии АН СССР, что и было осуществлено соответствующим Распоряжением Президиума АН СССР от 31 января 1946 г.

Большая часть научных сотрудников Лаборатории океанологии с 1 апреля 1946 г. возглавила научные подразделения Института: профессор Лев Александрович Зенкевич – лабораторию бентоса; д.ф.-м.н. Владимир Борисович Штокман – физический отдел; д.г.н. Всеволод Павлович Зенкович – геологический отдел; профессор Петр Иванович Усачев – лабораторию планктона; д.б.н. Василий Иосифович Калининко – бактериологическую лабораторию.

Распоряжением Президиума АН СССР в План капиталовложений Академии наук на 1946 г. было включено ассигнование на строительство экспериментальной базы Института океанологии на Черном море (ЧЭНИС) в Голубой бухте вблизи Геленджика. Через некоторое время, на основании Распоряжения СМ СССР от 3 апреля 1948 г., Институту океанологии была передана принадлежавшая Минрыбхозу Карская научная экспедиция в составе 26 человек во главе с Сергеем Константиновичем Клумовым.

Так возник и начал успешно выполнять возложенную на него миссию Институт океанологии, которому в последствии, в 1968 г., было присвоено имя его основателя и первого директора, академика П.П. Ширшова (Институт океанологии, 1999). Государство заинтересованно поддерживало его полезную и плодотворную деятельность, в результате чего Институт океанологии постепенно и последовательно превратился в главный отечественный и один из основных мировых центров в области фундаментальных исследований Мирового океана.

В первые годы своей работы Институт не имел в своем распоряжении никаких специальных плавсредств. Организуемые им экспедиции проводились вначале преимущественно в прибрежных зонах (Айбулатов, Аксенов, 2003), в основном на арендованных весельных шлюпках с моторами и под парусами. Кроме того, океанологические исследования сотрудниками ИО АН выполнялись также в качестве попутных работ на судах ВМФ и других морских организаций.

Важное событие в жизни Института произошло в 1949 г., когда в его распоряжении появился знаменитый в дальнейшем «Витязь» – первое собственное крупнотоннажное судно океанского плавания. Это был полученный в 1946 г. по ремонтам немецкий теплоход «Марс» 1939 г. постройки, специально переоборудованный и оснащенный в 1946–1948 гг. для проведения широкого комплекса океанологических работ (Кузнецов, Нейман, 2008). Свое настоящее имя – «Витязь» – судно унаследовало от династии военных кораблей России, считавшихся символом доблести русского флота и олицетворявших славу морской науки нашей страны. Превращенный руками советских инженеров и ученых из обычного грузопассажирского теплохода в первоклассное по тем временам научно-исследовательское судно,

«Витязь» за тридцать лет активной экспедиционной деятельности (1949–1979 гг.) позволил отечественным ученым совершить многие крупные открытия в области наук о Земле. Результаты состоявшегося в 1949 г. первого рейса «Витязя» на Черном море, несмотря на его пробный характер, оказались столь существенными для науки, что его участники во главе с начальником экспедиции профессором С.В. Бруевичем были удостоены высшей научной награды того времени – Государственной премии СССР.

Экспедиции первых нескольких лет на НИС «Витязь» исследовали дальневосточные моря, а с 1957 г. судно вышло на акваторию Тихого океана и приступило к работам по программе Международного геофизического года. Результатом этих исследований стала публикация многотомной монографии «Тихий океан». Этот капитальный труд, подытоживший современные на тот момент знания о природе и ресурсах величайшего океана планеты, явился важным вкладом в мировую науку и был также по достоинству отмечен Государственной Премией СССР.

Ветераны отечественных морских научных экспедиций по праву называют период 50–70-х годов прошлого столетия эпохой «Витязя». Работая на этом судне, советские океанологи совершили целый ряд выдающихся научных открытий, вошедших в золотой фонд мирового мореведения. Среди них не превзойденные до сих пор достижения: обнаружение максимальной глубины Мирового океана – 11022 м в Марианской впадине, первые в мире результативные донные траления на глубине почти 10 км в Курило-Камчатском желобе, открытие залежей донных руд ценных металлов промышленных масштабов, открытие и описание неизвестных ранее видов, родов, семейств и даже одного нового типа морских животных организмов и др. Анализ полученных впервые на «Витязе» данных о гидрофизических условиях в глубинах Тихого океана дал возможность нашим ученым обосновать недопустимость захоронения радиоактивных отходов ядерной промышленности в океанических глубоководных впадинах, что могло грозить радиоактивным заражением всего Мирового океана. В 1979 г. «Витязь» совершил свой последний, 65-й рейс, и в качестве мемориального судна встал на вечную стоянку у набережной исторического флота Музея Мирового океана в Калининграде.

В период с 1949 по 2013 гг., когда ИО АН находился в структуре Академии наук, в составе его экспедиционного флота побывали в общей сложности 23 судна различного водоизмещения. Восемь из них были судами специальной постройки и имели неограниченный район плавания. Среди них особого упоминания заслуживает НИС «Академик Курчатов» (Кузнецов, Буренин, 2000) – первое научно-исследовательское судно, специально сконструированное для производства комплексных океанографических работ и по заказу нашей страны построенное в ГДР. В 1968 г. к нему присоединилось также предназначенное для ИО АН однотипное судно «Дмитрий Менделеев» (Кузнецов, Алейник, 2002), а в 1981 г. – НИС «Академик Мстислав Келдыш», оборудованное для обеспечения работы отечественных глубоководных обитаемых аппаратов «Мир». В том же 1981 г. на воду было спущено и передано ИО РАН НИС «Витязь» («Витязь-4») (1981–1993 гг.) – головное из серии

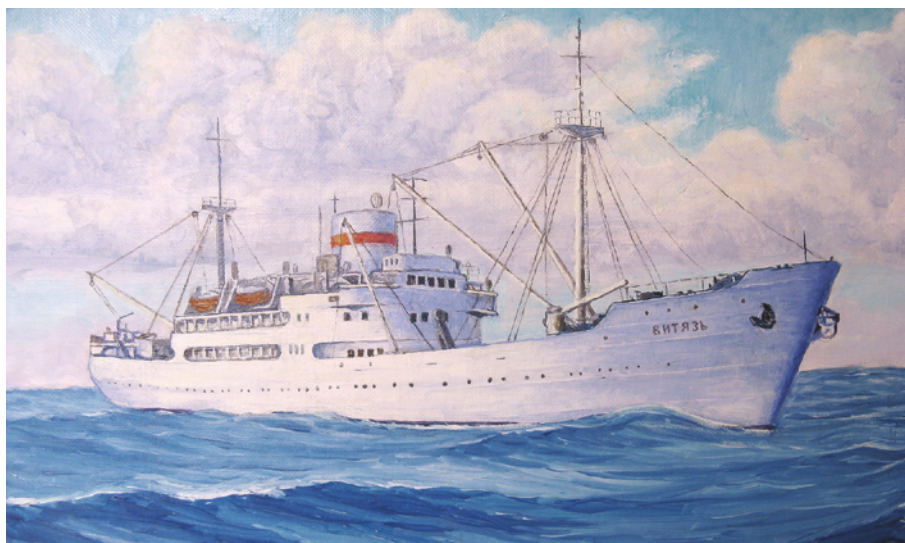


Рис. 2. НИС «Витязь», картина Б.Н. Филюшкина

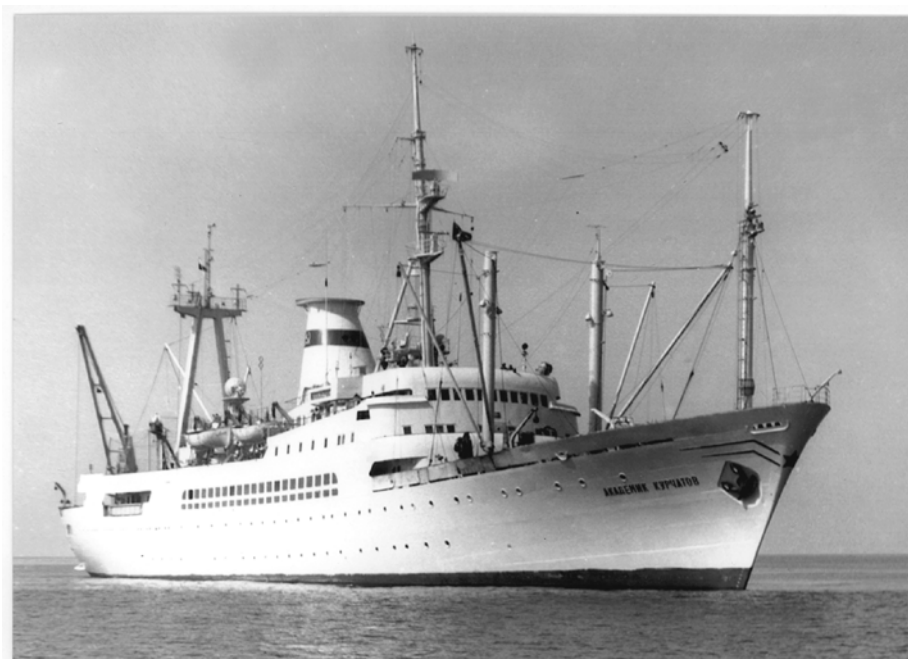


Рис. 3. НИС «Академик Курчатов», фото из архивов Музея Мирового океана

судов специального назначения для производства биоокеанологических изысканий широкого профиля с применением водолазной и траловой техники.

Согласно государственному Постановлению, в 1982–1983 гг. были заказаны и построены в Финляндии для работы ИО РАН в Мировом океане два уникальных НИС – «Академик Сергей Вавилов» и «Академик Иоффе», оборудованные по последнему в то время слову науки и техники для проведения фундаментальных акустических исследований.

В дополнение к тем шести крупнотоннажным судам с водоизмещением несколько больше 6000 т, в состав экспедиционного флота института входили два среднетоннажных судна (1200–1600 т) – НИС «Рифт» и «Профессор Штокман».



Рис. 4. Фото здания Института океанологии: слева – бывший дворец Дурасова в Люблино. Справа – современное здание на Нахимовском проспекте в Москве

Из названных здесь восьми судов неограниченного района океанского плавания самые «молодые» из них и последние по времени создания (1988–1989 гг.) – НИС «Академик Сергей Вавилов» и «Академик Иоффе» – до сей поры по-прежнему «в строю». Хотя их технический ресурс тоже уже близок к естественному концу (практически срок «службы» обычного морского судна составляет около 30 лет), они продолжают океанские исследования. По-прежнему обеспечивает проведение регулярных экспедиций НИС «Академик Мстислав Келдыш» – сорокалетний мореход – бывший носитель глубоководных обитаемых аппаратов «Мир-1» и «Мир-2», который сохранил свое хорошее техническое состояние. Судно «Профессор Штокман» тоже находится в хорошем состоянии, однако отсутствие финансирования держит его у стенки.

Попутно заметим, что в переломные для страны 1990-е годы, когда бюджетное финансирование экспедиционной деятельности институтов Академии наук фактически прекратилось, состав ее исследовательского флота заметно убавился. Однако даже в тех трудных условиях, благодаря умелым действиями руководства Института, основные его «рабочие» суда были сохранены.

В настоящее время Институт океанологии им. П.П. Ширшова размещается в специально построенном для его работы капитальном здании в Москве на Нахимовском проспекте, куда в 1977 г. Институт переехал из старого здания в Люблино.

Некоторые отдельные показатели экспедиционной деятельности ИО РАН и ключевые научные результаты

Без преувеличения можно сказать, что история Института океанологии им. П.П. Ширшова слагается главным образом из результатов обширной морской и океанской экспедиционной деятельности (Монин, 1981), обеспечиваемой активным и слаженным сотрудничеством всего коллектива его научных, инженерно-технических и административных подразделений. К концу XX-го столетия общая числен-

ность сотрудников в ИО РАН, включая его региональные отделения в Санкт-Петербурге, Калининграде, Архангельске, Геленджике и Астрахани вместе с флотскими экипажами, составила в целом более 2000 человек. В распоряжении ИО РАН в те годы одновременно находилось в общей сложности 12 специальных исследовательских судов разного типа и водоизмещения и несколько первоклассных обитаемых подводных аппаратов, в том числе два двухтысячника типа «Пайсис» и два лучших в мире шеститысячника ГОА «Мир-1» и «Мир-2». Ежегодно Институт организовывал проведение в среднем 12 крупных комплексных и специально целенаправленных океанских и морских экспедиций, тематика и финансирование которых утверждались и осуществлялись на высоком государственном уровне. В дополнение к этим основным экспедициям, работавшим, как правило, на открытых акваториях за пределами территориальных вод страны, в Институте ежегодно проводилось 10–15 так называемых внутренних экспедиций в прибрежных и приморских районах. Вся эта многопрофильная работа выполнялась с целью реализации плодотворных идей, генерируемых корифеями океанологической науки, работавшими в ИО РАН и создавшими соответствующие научные заделы. Они же обеспечивали дальнейшее развитие научных идей и совершенствование их последующими поколениями своих коллег (Нейман, Зацепин, 2019).

В тот период ежегодно Институтом задействовались в работе по основному предназначению одновременно или последовательно сразу 6 крупнотоннажных судов («Академик Курчатов», «Дмитрий Менделеев», «Витязь-4», «Академик Мстислав Келдыш», «Академик Сергей Вавилов», «Академик Иоффе») и два судна среднего водоизмещения («Профессор Штокман» и «Рифт»). Судя по сохранившимся отчетным данным (Кузнецов, Нейман, 2005), работа в плановых рейсах всех этих судов в одном отдельно взятом экспедиционном сезоне – 80–90-х гг. XX века – составляла в среднем около 1000 судо-суток, а средняя продолжительность обычного океанского рейса одного судна в тот период составляла около 90 суток. Все суда института непрерывно были задействованы в экспедиционной работе за вычетом лишь времени проведения регулярных межрейсовых, а также периодических классификационных и регистровых ремонтов и докований. Все эти показатели характеризуют в целом весьма высокую эффективность работы академического исследовательского флота, сохранявшуюся вплоть до 90-х годов прошлого столетия.

В этой информационной статье мы кратко назовем лишь несколько наиболее важных научных проблем исследования природы и освоения ресурсов Мирового океана, в постановку и разработку которых ИО РАН вносил свой решающий фундаментальный вклад (Виноградов, Лаппо, 1999).

Физическое направление

В период с начала своего существования и до конца 1980-х годов с учетом результатов анализа данных натуральных измерений и экспериментальной оценки структуры и изменчивости гидрофизических полей водной толщи Ми-

рового океана **решены основные проблемы теории** главных составляющих его динамического режима: общей циркуляции, струйных течений, вихревых структур (в том числе вихрей-волн Россби, синоптических вихрей и внутритермоклинных линз, локальных вихревых образований и др.), фронтальных зон, поверхностных и внутренних волн, приливных явлений, морской турбулентности и др.

Основные достижения:

- впервые в мировой океанологической практике разработаны и реализованы программы крупномасштабных гидрофизических исследований полигонного типа, такие как Аравийский Полигон-67, Полигон-70, ПОЛИМОДЕ, Антарктическая экспедиция 1982–1983 гг., Мезополигон-85, Мегаполигон-87, АтлантЭкс-90, развернут гидрофизический полигон в Черном море в районе Геленджика;

- открыты и исследованы крупномасштабные квазистационарные в многолетнем масштабе океанские течения, в частности, экваториальное течение Тареева в Индийском океане и Антило-Гвианское течение в системе западных пограничных течений в Атлантике;

- участие Института в создании Атласа Океанов позволило представить в Атласе современные характеристики Мирового океана;

- открыта и исследована тонкая структура основных скалярных (температура, соленость и т.д.) и динамических (скорость течений, скорость распространения звука) характеристик водной толщи;

- обнаружены и изучены свободные синоптические вихри открытого океана;

- получены исчерпывающие экспериментальные данные о природе и характеристиках океанской турбулентности;

- обнаружена глубокая конвекция в субполярной Атлантике, приводящая к опусканию поверхностных вод до глубин более 1500 м;

- исследовано взаимодействие океана и атмосферы на разных временных масштабах;

- разработаны современные модели циркуляции океана с учетом термо-гидродинамического взаимодействия атмосферы и океана;

- исследованы характеристики циклонической активности в умеренных широтах;

- изучены изменения климата и аномалии внутривековых колебаний климатических характеристик океана и атмосферы в их взаимосвязи;

- исследованы физические характеристики водных масс океана;

- исследовано явление сверхдальнего распространения звуковых волн в океане, шумы в океане;

- изучено глобальное поле внутренних волн и показано, что внутренние приливы поддерживаются энергией приливов при обтекании подводных хребтов приливными течениями, замкнут баланс диссипации энергии прилива;

- исследована динамика западных пограничных течений (Гольфстрим, Куросио);

- обнаружена многоструйная структура Антарктического циркумполярного течения;
- выполнено физическое обоснование нелинейной эволюции волновых полей (поверхностных, внутренних, капиллярных);
- изучено воздействие пресноводного материкового стока на морскую среду и антропогенные воздействия на океан и водоемы суши;
- развиты средства и методы дистанционного зондирования океана;
- изучен водообмен шельфовой зоны с открытым морем;
- начат и продолжает проводиться спутниковый мониторинг морей России и избранных районов Мирового океана;
- исследованы крупномасштабные и мезомасштабные процессы в Арктике;
- выполнено исследование и продолжает проводиться мониторинг загрязнения Балтийского моря после затопления в нем химического оружия;
- исследованы закономерности распространения естественного и искусственного света в морской воде.

Геологическое направление

Созданы проверенные на практике теории геологических процессов, с учетом которых обоснованы, сформулированы и успешно решены множественные глобальные, региональные и локальные проблемы геологии и геоморфологии дна Мирового океана.

Основные достижения:

- создана батиметрическая карта Мирового океана;
- исследован гидротермальный рудогенез океанского дна, открыты крупнейшие депозиты полиметаллических сульфидных руд на дне Океана;
- с помощью глубоководных обитаемых аппаратов подробно исследованы более 20 наиболее активных океанических донных гидротермальных источников;
- получены оценки основных составляющих цикла углерода в Мировом океане;
- открыто явление образования современных фосфоритов и их промышленные запасы в зонах апвеллинга на шельфах океана;
- обнаружена «сейсмическая брешь» в Курильской гряде и потенциальные источники цунами в Охотском море;
- открыто месторождение газовых гидратов на дне озера Байкал;
- создана геодинамическая модель эволюции Арктики за последние 150 млн лет – часть обоснования заявки России в ООН о внешней границе арктического шельфа. В феврале 2016 г. состоялось официальное представление заявки РФ в комиссию ООН;
- обнаружена и оконтурена крупнейшая область скопления углеводородов на дне Баренцева моря («Штокманское нефтегазовое месторождение»);

- разработана клавишная модель сильнейших цунамигенных землетрясений, происходящих в зонах субдукции, которая получила подтверждение данными космической геодезии; модель является основой для прогноза катастрофических землетрясений и цунами в Мировом океане;

- на дне Тихого, Атлантического и Индийского океанов обнаружены, околонтурены и исследованы скопления и залежи сульфидных руд и железо-марганцевых конкреций, имеющие потенциальное промышленное значение;

- получены исчерпывающие сведения о геомагнитном и гравитационном полях, а также о геотермальном потоке на дне океана;

- определены и сформулированы закономерности формирования и распределения донных осадков в океане, их геохимия и вертикальное строение всей его осадочной толщи;

- предложена концепция маргинальных фильтров в устьях рек, и на ее основе определены основные закономерности взаимодействия речных и морских вод;

- создано и применено на практике учение о морских берегах;

- исследован цикл метана в океане;

- изучены микрочастицы в Мировом океане как природный биокосный сорбент тяжелых металлов и углеводородных загрязнений;

- сотрудники института приняли участие в международной программе глубоководного бурения дна океана; в ряде экспедиций института проведена соответствующая геологическая и геофизическая подготовка участков дна океана для проведения буровых работ.

Направление экологии морей и океанов

Основные достижения:

- создана концепция «биологической структуры Океана», получены характеристики ее основных элементов, имеющие ключевое значение для определения высокопродуктивных, в том числе важных для промысла, зон Мирового океана;

- впервые в мире выполнены непревзойденные по сей день траловые сборы донной фауны на максимальной глубине – свыше 9500 м в Курило-Камчатском желобе;

- обнаружено существование жизни во всей водной толще океанов вплоть до дна глубоководных впадин при давлении около 1000 атмосфер;

- создана оригинальная схема вертикальной зональности в распределении океанической фауны;

- на основе оригинальных сборов сформирована крупнейшая в мире коллекция донной фауны Мирового океана;

- описаны новый тип и сотни новых видов, родов, семейств, отрядов и классов морской фауны;

- создана первая карта глобального распределения первичной продукции в

Мировом океане, разработана система классификации вод Океана по уровню трофности;

- описаны закономерности вертикального распределения планктона в Океане вплоть до абиссальных глубин;

- получены оценки роли океанической биоты в глобальных биогеохимических процессах – седиментации, формировании донных осадков, циклах углерода;

- с помощью глубоководных обитаемых аппаратов «Пайсис» и «Мир» исследована уникальная гидротермальная фауна, существующая за счет хемосинтеза, описана структура гидротермальных сообществ разных типов;

- с помощью подводных аппаратов исследованы уникальные биологические процессы на границе раздела аэробной и анаэробной зон Черного моря;

- выполнены палеобиогеографические реконструкции формирования современной региональной донной фауны Океана;

- исследованы экосистемы различных по трофности районов Океана, механизмы формирования продукции на разных трофических уровнях; получены оценки биологической продуктивности Мирового океана в целом;

- получены оценки факторов, определяющих пространственную организацию и биологическую продуктивность Сибирских арктических морей и реакцию их экосистем на современные изменения климата;

- проведены подробные исследования уникальных фаунистических комплексов подводных гор Океана, сделаны оценки их потенциальной промысловой продуктивности;

- проведены исследования экосистем коралловых рифов, позволившие определить их внутреннюю организацию и продуктивность;

- получены первые оценки структуры и продуктивности экосистем Южного океана, определяющие потенциальную продуктивность промысловой популяции антарктического криля;

- получены оценки роли океанических фронтов и других мезомасштабных явлений в функционировании океанских экосистем, формировании биологической, в том числе промысловой, продукции;

- исследованы механизмы реакции морских экосистем, их структуры и продуктивности (Черное, Каспийское, Балтийское и Карское моря) на развитие популяций видов-вселенцев;

- выполнены палеорекострукции карбонатной системы Мирового океана и анализ факторов, определяющих ее современную пространственно-временную изменчивость;

- исследованы процессы в экосистемах эстуарных зон разных климатических поясов (от Каспийского моря до Арктики), определяющие взаимодействия в системе континент–океан;

- проведены уникальные исследования структуры популяций, поведения и акустической сигнализации разных видов морских млекопитающих, разработаны подходы к охране популяций.

Методы, аппаратура, технологии

В 1950–1970 гг. в состав Института входило опытное конструкторское бюро океанологической техники (ОКБ ОТ) с производственными мощностями. Вспомогательные технические возможности меньшего масштаба имелись в Южном и Атлантическом Отделениях института. По заданию научных лабораторий института эти вспомогательные технические возможности использовались для создания уникальной измерительной аппаратуры и различного оборудования, которые широко использовались в практике береговых лабораторных и морских экспедиционных исследований. В результате было создано, произведено и введено в эксплуатацию следующее техническое оснащение океанологических исследований:

- разработаны, произведены и использовались приборы для физических измерений, которые были современными для того времени: профилограф температуры и солености «АИСТ», измеритель течений «Поток»;

- создана система непрерывного сейсмического профилирования с электроискровым излучателем для изучения структуры и распределения осадков на океанском дне. Эта система (СП-68) была установлена и успешно работала на всех крупных судах Института. С помощью этой системы в течение 1968–1972 гг. в океане были получены качественные данные на 90 тыс. миль сейсмических профилей;

- разработан и произведен локатор бокового обзора, который стал основой для создания глубоководных буксируемых аппаратов типа «Звук», применявшихся для поисковых работ в тандеме с обитаемыми аппаратами «Пайсис» и «Мир»;

- построена и оборудована подводная лаборатория «Черномор» (ЮО ИО РАН);

- построен и оснащен береговой гипербарический комплекс «КРОЛИК» (ЮО ИО АН) для экспериментов по выходу человека в открытый гидрокосмос;

- сконструирован, испытан и применен для работы автономный подводный обитаемый аппарат «АРГУС» (до глубины 600 м);

- построены и применены буксируемые подводные аппараты типа «ЗВУК», «МАНТА» и др. для геофизических и геоморфологических исследований дна океана;

- разработаны и успешно применялись системы дистанционного кабельного фотографирования и подводного телевидения;

- в АО ИО РАН разработан, создан и использовался в экспедициях комплекс зондирующей и буксируемой измерительной аппаратуры для исследования морской турбулентности и микроструктуры полей гидрофизических характеристик океана;

- Институтом было разработано научно-техническое задание на создание двух подводных обитаемых аппаратов (ПОА) типа «Пайсис» с глубиной погружения до 2000 м, которые были построены в 1975–1976 гг. и затем находились в эксплуатации более 10 лет;

- наиболее удачные конструктивные решения, примененные в ПОА «Пайсис», были использованы для проектирования и строительства двух ПОА следующего поколения, получившие названия «Мир-1» и «Мир-2». Оба эти аппарата с глубиной

погружения до 6000 м были построены в Финляндии и после успешных испытаний были приняты в эксплуатацию Институтом в 1988 г.;

- ПОА «Пайсис» и «Мир» работали во многих десятках экспедиций ИО РАН, в результате чего был внесен существенный научный вклад в исследования по всем основным разделам океанологической науки, в частности, по геологии, геохимии и биологии районов гидротермальных источников на дне Мирового океана. Кроме того, при помощи ПОА удалось провести ряд важных специальных глубоководных инженерно-технических работ, которые невозможно было бы выполнить иными средствами (Сагалевич, 2002). В частности, было проведено обследование и выполнен многолетний мониторинг состояния корпусов затонувших атомных подводных лодок – «Комсомолец» и «Курск». С помощью ПОА «Мир» удалось выполнить на этих объектах уникальные защитные мероприятия для предотвращения попадания радиоактивных элементов из реакторов аварийных подводных лодок в морскую водную среду;

- налажено производство и эксплуатация созданного компактного необитаемого подводного аппарата «ГНОМ» с кабельной связью;

- сконструирован работающий до глубин 6000 м подводный видеомодуль для исследований особенностей рельефа дна, структуры донных сообществ, локализации подводных объектов, определения мест прицельного отбора донных проб;

- исследованы крупнейшие захоронения радиоактивных отходов на дне арктических морей, получены оценки состояния защитных барьеров и утечек радиоактивности.

В дополнение к упомянутым результатам деятельности ИО РАН в советский период следует упомянуть о грандиозной отечественной Антарктической программе, приуроченной к проведению Международного геофизического года. Наиболее активная фаза морской части той программы, выполнявшейся под руководством Академии наук, была реализована в трех экспедициях на дизель-электроходе «Обь» в 1955–1958 гг. В составе экспедиций были многие наиболее опытные специалисты ИО РАН. Результаты этой работы, ставшие важнейшей частью обширных материалов исследований, проведенных мировым научным сообществом по программе Международного геофизического года, легли в основу советского «Атласа Антарктики», который на многие десятилетия стал настольной энциклопедией многих океанологов, занимавшихся изучением природы и ресурсов полярных областей Земли.

О научно-производственной деятельности ИО РАН в современных условиях

Нынешнему поколению океанологов с каждым годом становится все труднее представить себе события той «золотой эпохи» в развитии морской науки 60–80-х гг. XX столетия, когда Институт океанологии имел обеспеченную государством возможность организовывать и выполнять такие грандиозные по своему научному значению

и беспрецедентному для любой другой страны мира объему привлекаемых кадровых и технических ресурсов, как упомянутые выше крупномасштабные отечественные и международные программы исследований Мирового океана (Кузнецов, Нейман, 2005). Тем не менее, несмотря на произошедшие в начале 90-х гг. прошлого столетия существенные экономические преобразования и последующую реорганизацию системы научных исследований в стране, основное предназначение Института океанологии сохраняется фактически неизменным. Со дня его основания и по настоящее время здесь традиционно проводятся соответствующие теоретические и экспериментальные исследования Мирового океана и морей России в сочетании с выполнением нескольких целевых программ мониторинговых наблюдений в комплексных и специализированных морских экспедициях на научно-исследовательских судах, ранее принадлежавших РАН.

Возможности Института в отношении производственного использования экспедиционных плавсредств также сохранены на высоком уровне, поскольку все суда института в 2016 г. были объединены в Центре морских экспедиционных исследований. Их работа обеспечивается Атлантической базой флота в Калининграде.

Для получения информации о современной экспедиционной активности Института можно обратиться к отчетным сведениям по экспедициям на сайте ИО РАН (www.ocean.ru). Эти данные свидетельствуют о том, что хотя количественные показатели экспедиций института по экономическим обстоятельствам ниже, чем те, которые были характерны для конца прошлого столетия, научные программы современных морских и океанских исследований, которые удается выполнять коллективу ИО РАН, по-прежнему направлены на решение ряда важнейших гидрофизических, эколого-биологических и геолого-геофизических проблем Мирового океана.

Преимущественное внимание научного коллектива института сегодня привлекают к себе такие проекты и программы, которые в наибольшей степени соответствуют так называемому духу времени, а проще говоря, диктуются в первую очередь современными российскими государственными интересами. Здесь, прежде всего, имеется в виду многолетняя программа комплексных океанологических исследований морей российской Арктики. В условиях меняющегося климата и антропогенного воздействия исследуются структура, биологическая продуктивность экосистемы и потенциальные биологические ресурсы Арктического бассейна. Здесь уже много лет проводится изучение физических, биологических и геологических процессов в их взаимодействии, а также мониторинг состояния ядерных отходов, захороненных вблизи о. Новая Земля.

Важнейшие научные результаты получены в экспедициях ИО РАН, регулярно выполняющих гидрофизический и гидрометеорологический мониторинг субполярного региона Северной Атлантики на трансокеанском широтном разрезе по 60° с.ш. Это самый наблюдаемый трансокеанский разрез в Мировом океане. Именно здесь находится так называемая «кухня погоды» Северной Европы и всей обширной северо-восточной части Евразии. Материалы этого мониторинга

позволяют в конечном счете проследить эволюцию климатически значимых процессов глубокой конвекции в водах Северной Атлантики, уточнить тенденции и выявить аномалии поступления относительно теплой атлантической воды в акваторию Северного Ледовитого океана. Уникальный банк данных, формируемый на основе материалов этих наблюдений, является неоценимым источником сведений о динамике процессов взаимодействия океана и атмосферы в наиболее энергоактивном регионе Атлантики, позволяя существенно усовершенствовать современную физическую модель климата, что с лихвой оправдывает все затраты на организацию и выполнение этих исследований.

В связи с возрастающим вниманием мировой общественности к единственному, пока еще избавленному от проблем раздела территориальной собственности на планете Земля – Антарктическому материку, в 2019–2020 гг. ИО РАН возобновил участие в традиционной антарктической программе, успешное начало которой было положено в 1955 г.

Регулярно проводимые на протяжении последних двух десятилетий антарктические экспедиции Института океанологии в основном на НИС «Академик Сергей Вавилов» и «Академик Иоффе» с применением новейших морских исследовательских технологий позволили получить ряд новых, ранее недоступных, сведений о режиме наиболее мощного Антарктического Циркумполярного течения. Проводится исследование глубоководных потоков Антарктической донной воды в абиссальных каналах и разломах и их изменчивости на всем протяжении ее распространения от берегов антарктического материка до умеренных широт Северного полушария. В содружестве с зарубежными коллегами исследован перенос Антарктической донной воды в канале Вима, в разломах Срединно-Атлантического хребта.

Для реализации государственной «Стратегии развития деятельности Российской Федерации в Антарктике на период до 2030 года» ИО РАН начал исследования, направленные на получение новых результатов, необходимых для оценки состояния экосистем Антарктики, их уязвимости к воздействию промысла, влияния на них климатических изменений, оценки роли и места Антарктики в глобальных климатических изменениях, изучения климатообразующей роли вод и льдов Южного океана и их влияния на глобальные природные процессы. Проведение исследований экосистем Южного океана необходимо для активизации российского присутствия в регионе и выполнения международных обязательств Российской Федерации как стороны Договора об Антарктике и Конвенции по сохранению морских живых ресурсов Антарктики (АНТКОМ). В 2019–2020 гг. ИО РАН приступил к реализации специальной программы этих исследований в очередной своей антарктической экспедиции на НИС «Академик Мстислав Келдыш».

На протяжении нескольких последних десятилетий успешно развивается научная деятельность всех территориальных филиалов ИО РАН, работа которых строится с учетом региональных особенностей функционирования объектов окружающей среды под воздействием специфических местных природных и антропогенных факторов.

В Санкт-Петербургском отделении Института:

- разработаны приливные модели Северного Ледовитого океана;
- показано, что потепление климата приведет к расширению бескислородных и гипоксических зон;
- показано, что сокращение биогенной нагрузки по Плану Действий по Балтийскому морю сможет лишь частично компенсировать негативные последствия потепления;
- предложены альтернативные подходы к теории подводного видения;
- теоретически и экспериментально продемонстрирована генерация турбулентности в поле потенциальных волн.

В Атлантическом отделении Института:

- изучены прибрежные системы и биота бесприливных морей в условиях изменения климата и техногенного воздействия;
- исследованы процессы в природной системе Балтийского моря, связанные с взаимодействием бассейна с Атлантическим океаном, затоками атлантических вод разного масштаба;
- изучены мезомасштабные процессы в прибрежной зоне Балтийского бассейна и связанные с ними особенности циркуляции;
- изучены процессы формирования гипоксии в глубинных слоях Балтийского моря и ее воздействия на донные и пелагические экосистемы;
- исследованы условия возникновения токсичных «цветений» планктона в прибрежных районах бассейна и их воздействие на нативные экосистемы, качество вод и рекреационный потенциал;
- исследованы процессы формирования холодных промежуточных вод Балтийского моря;
- исследовано состояние захоронений химического оружия в Балтийском море;
- изучены процессы осадконакопления в тропической и субтропической зоне северо-восточной Атлантики, современная седиментация, придонные течения, проведены палеоокеанологические реконструкции;
- создано оригинальное оборудование для исследований тонкой вертикальной структуры водной толщи.

В Южном отделении Института:

- создан уникальный гидрофизический полигон, позволяющий детально изучить связь общей и мезомасштабной циркуляции и вертикальной конвекции с климатическим и погодными процессами, исследовать процессы в прибрежной зоне бассейна; в работах используются стационарные и плавающие буи и оригинальный гидрофизический зондирующий комплекс «Аквалог»;
- исследованы литодинамические процессы в прибрежной зоне Черноморского и Азовского бассейнов, определяющие состояние берегов; разработаны рекомендации по защите берегов от естественного и антропогенного разрушения;

- изучены воздействие климатических процессов и сопутствующих изменений биогенного режима на состояние сообществ фитопланктона, межгодовую изменчивость и сезонную сукцессию фитоценозов;

- изучена динамика популяций видов-вселенцев в бассейн, ее связь с климатическими факторами, воздействие вселенцев на естественные пелагические и донные экосистемы;

- изучено влияние стока малых рек на гидрофизический режим и экосистемы прибрежной зоны Черного моря;

- ведется исследование изменчивости загрязнения прибрежной зоны Черноморского бассейна.

В Северо-Западном отделении Института:

- исследованы процессы смешения речных и морских вод в приливных устьевых областях северных рек.

В Каспийском филиале Института:

- исследуется состояние среды и биоты на шельфе Каспийского моря в районах текущей и предстоящей добычи углеводородных ископаемых.

Заключение

Основное предназначение Института океанологии со дня его основания и по настоящее время заключается в получении и развитии всесторонних фундаментальных знаний о природе и ресурсах Мирового океана. С этой целью в Институте традиционно проводятся соответствующие теоретические и экспериментальные исследования в сочетании с выполнением широкого спектра целевых программ мониторинговых наблюдений преимущественно с помощью регулярных комплексных и специализированных морских экспедиций на научно-исследовательских судах Центра Морских экспедиционных исследований.

Отсюда следует, что главным показателем научной результативности всей работы Института океанологии в целом является наиболее совершенный в технологическом отношении и соответствующий мировому уровню сбор данных о состоянии и эволюции всей водной оболочки Земли. Сюда, в первую очередь, входит исследование гидрофизических, биологических и геологических характеристик глобальных водных бассейнов Земли, представленных Северным Ледовитым, Атлантическим, Индийским, Тихим и Южным (Антарктическим) океанами и прилегающими краевыми и континентальными морскими акваториями.

Наиболее адекватным мериллом или индикатором научной значимости и эффективности работы всего Института океанологии в целом, и в частности, его экспедиционной деятельности, по идее служит условная океанографическая станция – серия инструментальных измерений характеристик среды по заранее намеченной программе, сбор биологических объектов, взятие проб донного грунта в заданных координатах и т.п.

За 75-летнюю историю существования ИО РАН в его экспедициях выполнены измерения и взяты пробы на многих десятках тысяч таких станций. Специалисты знают, что чем больше таких станций удастся выполнить за определенный промежуток времени, тем выше оценивается производительность научного труда мореведческого учреждения. ИО РАН успешно реализует свою традиционную научную миссию в интересах нашего государства и мирового научного сообщества, на протяжении уже трех четвертей века априори относится к разряду мореведческих учреждений высшей научной категории. ИО РАН успешно реализует свою традиционную научную миссию в интересах нашего государства и мирового научного сообщества, на протяжении уже трех четвертей века априори относится к разряду мореведческих учреждений высшей научной категории. Нет никакого сомнения в том, что тот высокий, престижный уровень, который был завоеван в ту пору, когда ИО РАН реально входил в структуру Российской академии наук, он неизменно сохраняет по сей день.

Благодарности. Авторы благодарят Музей Института океанологии за предоставление фотографий. Авторы признательны своим коллегам и рецензентам за их конструктивные замечания и предложения, учет которых позволил улучшить содержание данной статьи.

Литература

- Айбулатов Н.А., Аксенов А.А.* И на деревянных кораблях плавали железные люди. М.: Наука, 2003. 261 с.
- Виноградов М.Е., Лаппо С.С. (ред.)*. Институт океанологии им. П.П. Ширшова. Полвека изучения Мирового океана. М.: Наука, 1999. 250 с.
- Кузнецов В.П., Мордвинов Б.Г., Тимошенко В.Н.* Акустические океанологические исследования и экспедиции. Ростов-на-Дону: Росиздат, 2002. 544 с.
- Кузнецов О.А., Буренин В.В.* Научно-исследовательское судно «Академик Курчатов» и его экспедиции 1966–1991. Изд. «ВЛАДМО», 2000. 288 с.
- Кузнецов О.А., Алейник Д.Л.* Научно-исследовательское судно «Академик Курчатов» и его экспедиции 1966–1991. М.: ГЕОС, 2002. 372 с.
- Кузнецов О.А., Нейман В.Г.* К истории экспедиционных исследований Института океанологии им. П.П. Ширшова. М.: Научный мир, 2005. 520 с.
- Кузнецов О.А., Нейман В.Г.* Морские «Витязи» России. М.: Наука, 2008. 252 с.
- Нейман В.Г., Зацепин А.Г.* К истории развития гидрофизики океана в России // *Фундаментальная и прикладная гидрофизика*. Т. 12. № 1. 2019. С. 1–10.
- Монин А.С.* История океанологии – это история экспедиций // *Вестник АН*. № 3. 1981. С. 46–52.
- Сагалевич А.М.* Глубина. М.: Научный мир, 2002. 318 с.

**THE RUSSIAN OUTPOST OF PURE SCIENCE
IN THE GLOBAL OCEAN
(To the 75th Anniversary of SIO RAS, 1946–2021)**

Neiman V.G., Morozov E.G.

*Shirshov Institute of Oceanology, Russian Academy of Science,
36, Nakhimovskiy prospekt, Moscow, 117997, Russia,
e-mail: vneiman2007@yandex.ru
Submitted 11.03.2021, accepted 02.09.2021.*

A brief overview of the main historical events that accompanied the formation and establishment of the Laboratory of Oceanology in the Academy of Sciences in 1941 is given. Then, a few years later, the Laboratory was transformed into the Institute of Oceanology, the director of which was appointed the Minister of the Merchant Fleet of the USSR, Academician P. P. Shirshov. By his initiative in 1949, the Institute became the owner of its first large research vessel "Vityaz". It is shown that the entire history of the institute and its research team was primarily based on the development and generalization of the results of regular sea and ocean expeditions. The article provides general information about the results obtained in the recent past, and their development and deepening in the works of the institute at present.

Keywords: World Ocean, sea, oceanology, Institute of Oceanology, expedition, research vessel, deep-sea submersible vehicle

Acknowledgments: The authors thank the Museum of the Institute of Oceanology for providing photos. The authors are grateful to their colleagues and reviewers for their constructive comments and suggestions, which made it possible to improve the content of this article.

References

- Aibulatov, N.A. and A.A. Aksenov, 2003: *I na dereviannih korabliakh plivali zheleznye liudi* (Strong people navigated on wooden boats as well). Moscow, Nauka, 261 p.
- Kuznetsov, V.P., B.G. Mordvinov, and V.N. Timoshenko, 2002: *Akusticheskie okeanologicheskie issledovaniya i ekspeditsii* (Acoustic oceanographic research and expeditions). Rostov-na-Donu, Rosizdat, 544 p.
- Kuznetsov, O.A. and V.V. Burenin, 2000: Nauchno-issledovatel'skoe sudno "Akademik Kurchatov" i ego ekspeditsii 1966–1991 (Research vessel "Akademik Kurchatov" and her expeditions 1966–1991). Izd. "VLADMO", 288 p.
- Kuznetsov, O.A. and V.G. Neiman, 2005: *K istorii ekspeditsionnykh issledovaniy Instituta okeanologii im. P.P. Shirshova* (On the history of the Shirshov Institute of Oceanology expeditions). Moscow, Nauchny Mir, 520 p.
- Kuznetsov, O.A. and V.G. Neiman, 2008: *Morskie "Vityazi" Rossii* (Marine "Knights" of Russia). Moscow, Nauka, 252 p.
- Monin, A.S., 1981: Istoriya okeanologii i est istoriya ekspeditsiy (A history of oceanology is just the history of expeditions). *Vestnik AN*, **3**, 46–52.
- Neiman, V.G. and A.G. Zats'epin, 2019: K istorii razvitiya gidrofiziki okeana v Rossii (On the history of ocean hydrophysics in Russia). *Fundamentalnaya i prikladnaya gidrofizika*, **12**(1), 1–10.
- Sagalevich, A.M., 2002: *Glubina* (The depth). Moscow, Nauchny Mir, 318 p.