ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР МОРСКОЙ ГИДРОФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ РАН

ИСТОРИЯ МОРСКОГО ГИДРОФИЗИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА

1929-2019



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР МОРСКОЙ ГИДРОФИЗИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ РАН

ИСТОРИЯ МОРСКОГО ГИДРОФИЗИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА

1929-2019

Под общей редакцией кандидата физико-математических наук А. А. Сизова

История Морского гидрофизического института: 1929–2019 [Текст] / И 90 А. А. Сизов, Т. М. Баянкина, С. Ф. Пряхина, И. М. Павлиди ; Под общ. ред. А. А. Сизова ; ФГБУН ФИЦ МГИ. – Севастополь : ООО «Колорит», 2019. – 138 с. : ил.

ISBN 978-5-6043409-0-5

Издание посвящается 90-летию образования Морского гидрофизического института Российской Академии наук — ведущего научного океанологического центра России.

Представлена история образования, становления и развития Морского гидрофизического института — его отделов, лабораторий, отделений и конструкторских бюро. Отражены сведения о научной и исследовательской деятельности, формировании научных направлений и развитии материально-технической и производственной базы на протяжении 1929–2019 годов.

Для широкого круга читателей, а также студентов, аспирантов, молодых ученых, посвятивших себя морским наукам.

УДК 551.46 ББК 72.3

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	7
ГЛАВА 1. Создание Черноморской гидрофизической станции и Морской гидрофизи-	
ческой лаборатории	10
ГЛАВА 2. Рождение Морского гидрофизического института АН СССР	18
ГЛАВА 3. Начало севастопольского периода истории МГИ АН УССР	28
ГЛАВА 4. Деятельность МГИ в системе Академии наук Украины	
4.1. Создание основ спутниковой гидрофизики	43
4.2. Участие МГИ в международных и национальных программах	58
4.3. Сотрудничество с Научно-исследовательским центром Гвинейской Народной	
Республики	63
4.4. Развитие морского приборостроения	68
4.5. Исследования Азово-Черноморского бассейна и Мирового океана: моделирование,	
мониторинг и анализ сложных морских систем	71
4.6. Развитие дрифтерной технологии исследований	83
ГЛАВА 5. Современная история и направления исследований Морского гидрофизиче-	
ского института Российской академии наук	87
5.1. Подготовка научных кадров	88
5.2. Фундаментальная океанология	89
5.3. Оперативная океанография	95
5.4. Исследование взаимодействия атмосферы и океана	100
5.5. Прибрежные исследования	102
5.6. Морское приборостроение	109
5.7. Популяризация достижений МГИ	114
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	119
БЛАГОДАРНОСТИ	122
Список использованной литературы	123
Приложение 1. Награды, полученные сотрудниками МГИ за 1929–2019 годы	129
Приложение 2. Научно-исследовательский флот МГИ	132

Окниге

Идея написания истории Морского гидрофизического института не нова. В 2004 году, к 75-й годовщине его создания, издана коллективная монография «Развитие морских наук и технологий в Морском гидрофизическом институте за 75 лет». В ней, наряду с научными достижениями, кратко изложена история морской гидрофизики. В том же году в институте создается музей, в котором собраны материалы из разных периодов истории морской гидрофизики. Экспозиция музея выстраивалась таким образом, чтобы показать этапы исторического развития Морского гидрофизического института. Многочисленные исторические материалы, сохранившиеся в научных фондах и архиве МГИ, в личных архивах его сотрудников, рассказывают живую историю института, согретую воспоминаниями его старейших сотрудников. Трудность заключалась только в том, чтобы в одну не очень большую книгу уложить удивительно богатую на события и достижения историю института, не упустив при этом, может быть, не такие значимые, но яркие ее страницы.

Нам казалось, что лучший способ привлечь внимание к историческим вехам в развитии института — это показать, как в разные периоды его истории наши коллеги — предшественники и современники — достигали прорывных результатов, концентрируя силы и средства на решении главных задач. Поэтому особое внимание в книге было уделено эпохе становления отечественной гидрофизики, основателем которой является В. В. Шулейкин. За удивительно короткое время (с весны 1929 года до весны 1941 года) — от создания Морской гидрофизической станции до академического издания монографии «Физика моря» — В. В. Шулейкину удалось создать новое направление науки — морскую гидрофизику — и продуктивно работающую школу мореведов.

Следующая эпоха в истории института – его возрождение в Севастополе под руководством А. Г. Колесникова. Благодаря этому талантливому ученому за короткий период (1963–1974 годы) было создано океанографическое приборостроение. В комплексных экспедициях в Тропической Атлантике впервые стали применяться автоматизированные методы исследований океана. За открытие и изучение течения Ломоносова сотрудники института были удостоены Государственной премии СССР.

Научным прорывом было и создание под руководством Б. А. Нелепо нового направления исследований Мирового океана — спутниковой гидрофизики. В 1974—1985 годах были разработаны и внедрены в практику дистанционные методы мониторинга морских акваторий, практическая значимость которых была оценена Государственной премией СССР. В это время МГИ представлял страну в качестве руководителя и участника выполнения ряда международных программ исследований Мирового океана.

Перестроечные и постперестроечные годы в истории страны осложнили работу Института, но даже в этот непростой период МГИ не только сумел сохранить свой научный потенциал, но и развил новое направление исследований — оперативную океанографию. В это же время развиваются прибрежные исследования.

Новейшая история МГИ в составе Российской академии наук творится всем коллективом института. Исследования ведутся не только на акватории Черного моря, но и в Арктике и Антарктике. Очень важно, чтобы молодое поколение исследователей эффективно использовало исторический опыт предшественников, который предостерегает от ошибок и дает проверенные временем подсказки, как добиться прорывных результатов.

Авторы попытались в максимально сжатой форме донести до читателя необычайно сложную, многогранную историю МГИ, которая знала и периоды подъема, и тяжелые времена. Как это удалось — судить читателю.

История Морского гидрофизического института (МГИ) — это летопись становления и развития отечественной гидрофизики. Как и всякая история, она хранит бесценный опыт предшествующих поколений ученых, сумевших, несмотря ни на какие трудности, создать современный исследовательский центр мирового уровня.

Свое начало МГИ ведет с далекого 1929 года, когда молодой доктор физико-математических наук В. В. Шулейкин воплотил в жизнь идею организации постоянно действующей Черноморской гидрофизической станции — основы будущего института.

С именем этого великого ученого связаны первые научные достижения МГИ. К ним можно отнести важнейшие — с точки зрения и фундаментальной науки, и практического применения — исследования под его руководством тепловых волн в океане, теплового взаимодействия между океаном, атмосферой и материками, влияния океана на климат и погоду. В. В. Шулейкин впервые ввел в геофизику термодинамическое представление о тепловых машинах, действующих в системе океан — атмосфера — материк. Его усилиями в Москве в 1942 году на базе Морского отдела Института теоретической геофизики АН СССР создана Морская гидрофизическая лаборатория АН СССР, которую он и возглавил. А после войны, 13 мая 1948 года, когда Черноморская гидрофизическая станция и Морская гидрофизическая лаборатория были преобразованы в Морской гидрофизический институт АН СССР, академик В. В. Шулейкин стал его первым директором.

Академику В. В. Шулейкину и его ученикам принадлежит большое количество экспериментальных и теоретических трудов по таким научным направлениям, как гидрооптика, гидроакустика, электромагнитные явления в море, молекулярная биофизика и биофизика морской среды. В. В. Шулейкин создал отечественную школу физиков-мореведов. Результаты исследований ученый обобщил в уникальной по богатству представленных данных монографии «Физика моря», отмеченной Сталинской премией в 1942 году. За фундаментальные и прикладные работы, проводившиеся даже в тяжелые для страны годы Великой Отечественной войны, за подготовку квалифицированных кадров В. В. Шулейкин награжден двумя орденами Ленина, орденами Трудового Красного Знамени, Красной Звезды и другими орденами и медалями.

31 августа 1961 года Президиум АН СССР, согласно решению ЦК КПСС о приближении институтов к базам и предметам исследований, передал Морской гидрофизический институт в ведение АН УССР с переводом из Москвы в Севастополь.

В 1962 году ученик В. В. Шулейкина доктор физико-математических наук, профессор А. Г. Колесников возглавил МГИ в Севастополе. Под его руководством институт был создан, можно сказать, заново, в него пришли молодые специалисты — выпускники ведущих вузов страны. Морской гидрофизический институт стремительно вошел в советскую и мировую океанологическую науку как признанный авторитет в области исследований физических процессов в морях и океанах, автоматизации океанографических и геофизических исследований, морского научного приборостроения.

После перебазирования институт взял курс на интенсивное освоение современных методов гидрофизических исследований и широкую автоматизацию океанографических работ. А. Г. Колесников собрал и организовал коллектив увлеченных своим делом специалистов, ученых-энтузиастов, исследовавших теоретически и экспериментально динамику водных масс и тепловые процессы в Атлантике и других районах Мирового океана. Одновременно он создал на базе отдела приборов конструкторско-технологическое бюро океанологического приборостроения (СКТБ). Разработанные в СКТБ океанологические измерительные комплексы использовались на научных судах МГИ, судах Министерства рыбного хозяйства СССР, Гидрометеорологической и Гидрографической службы. За короткий срок с 1963 по 1974 год были достигнуты значительные успехи.

Самое важное достижение этого периода — открытие, экспериментальное и теоретическое исследование в Тропической Атлантике экваториального противотечения, названного именем М. В. Ломоносова. За эту работу группе ученых МГИ (А. Г. Колесникову, С. Г. Богуславскому, Г. Н. Григорьеву, Г. П. Пономаренко, А. С. Саркисяну, А. И. Фельзенбауму, Н. К. Ханайченко) в 1970 году присуждена Государственная премия СССР.

Ученик академика АН УССР А. Г. Колесникова академик АН УССР Б. А. Нелепо, возглавлявший МГИ с 1974 по 1985 год, сделал новый шаг в развитии технологии исследования Мирового океана. В институте был создан творческий коллектив, который разрабатывал научные основы, приборы и методы дистанционного исследования Мирового океана. Так были заложены основы спутниковой океанографии. В это время строились подспутниковые контрольно-калибровочные полигоны, выполнялись международные и национальные программы «ИНТЕРКОСМОС», «ПОЛИМОДЕ», «МОКАРИБ», «Разрезы» и многие другие. Начал работу Гвинейский научно-исследовательский центр, всеми его исследованиями руководили специалисты МГИ. В Севастополе создали базу научно-исследовательского флота.

В 1978—1983 годах возникает и развивается направление, связанное с первыми спутниковыми системами связи. МГИ в кооперации с КБ «Южное», Днепропетровск, и другими организациями страны провел под руководством Б. А. Нелепо первые крупномасштабные долгосрочные эксперименты по спутниковой гидрофизике с использованием океанографических искусственных спутников Земли.

С 1985 года директором института назначен академик АН УССР В. Н. Еремеев. Под его руководством был расширен спектр научных исследований эколого-океанографического профиля. Проводились масштабные работы по изучению динамики сложных морских систем, моделированию и контролю их состояния.

Перестроечный и постперестроечный периоды истории страны в жизни института были связаны с экономическими трудностями, и поэтому география экспедиционных исследований ограничивалась Черным морем. Накопленная ресурсная и научная база позволила перенести потери 1990-х годов и заложить хорошую основу для дальнейшего развития океанологических исследований. Институт сохранил коллектив, удержал лидерство в национальных и международных исследованиях и создал новое направление — оперативную океанографию. Большая заслуга в этом принадлежит заместителю директора по научной работе членукорреспонденту НАН Украины Г. К. Коротаеву.

В новых условиях институт существенно расширил тематику работ в области региональной и прикладной океанологии. На первое место вышли комплексные исследования по изучению сложных динамических систем в широком диапазоне пространственно-временных масштабов, биохимической динамики сероводородных зон. За цикл трудов по этому направлению В. Н. Еремеев, А. А. Безбородов и Л. М. Иванов в 1989 году удостоены премии им. В. И. Вернадского АН УССР в области геологии, геохимии, геофизики и гидрофизики, в 1998 году за цикл трудов «Формирование и взаимодействие крупномасштабной циркуляции и стратификации вод Черного моря» награждены Н. П. Булгаков и С. Н. Булгаков.

В 1992–2002 годах институт становился инициатором, участником и головным исполнителем более двадцати национальных, ведомственных и международных программ и проектов, в том числе по линии ООН, ЮНЕСКО, Глобального экологического фонда (ГЭФ, англ. Global Environment Facility, GEF), ЕС, НАТО, Американского фонда гражданских исследований и развития (CRDF) и других.

С 2000 года МГИ возглавлял член-корреспондент НАН Украины В. А. Иванов. Под его руководством в институте развивались исследования морских шельфовых зон в условиях антропогенной и техногенной нагрузок. Результаты этих исследований использовались для оптимального планирования развития конкретного региона и максимального использования всех видов ресурсов шельфа одновременно с оздоровлением морской среды. Коллектив МГИ в эти годы сосредоточился в основном на комплексном изучении Азово-Черноморского бассейна и отдельных стратегических районов Мирового океана, закладывая основы для междисциплинарного мониторинга, диагноза и прогноза состояния морской сре-

ды, глобальных и региональных вариаций климата, а также для решения задач рационального использования природных ресурсов.

Ученые института неоднократно становились лауреатами Государственной премии Украины в области науки и техники. Среди них академики НАН Украины В. Н. Еремеев, Н. П. Булгаков, В. И. Беляев и член-корреспондент НАН Украины В. А. Иванов, награжденные за цикл работ «Региональная океанология: состояние среды и минерально-сырьевые ресурсы Атлантического, Индийского, Южного океанов и их морей» (2000), Г. К. Коротаев и С. В. Мотыжев — за цикл научных работ по решению проблем рационального природопользования методами аэрокосмического зондирования Земли и моделирования геодинамических процессов (2005), В. З. Дыкман (в составе коллектива) — за разработку гидрофизической техники (2009), С. К. Коновалов, В. Н. Белокопытов, Е. А. Годин — за создание «Океанографического атласа Черного и Азовского морей» (2009), Л. В. Черкесов — за цикл работ в области гидродинамики (2013). Премия Совета Министров Российской Федерации за крупный вклад в исследование процессов Мирового океана и развитие средств и методов оперативной океанографии в 2007 году была присуждена В. Н. Еремееву и Г. К. Коротаеву.

После образования в составе Российской Федерации нового субъекта – города федерального значения Севастополя МГИ в 2014–2015 годах возглавил член-корреспондент РАН Г. К. Коротаев, а с 2015 года по настоящее время им руководит член-корреспондент РАН С. К. Коновалов.

Морской гидрофизический институт после вхождения в Российскую академию наук является одним из ведущих океанологических центров мира. В его составе тринадцать научно-исследовательских отделов, в них работают высококвалифицированные научные сотрудники, в числе которых два члена-корреспондента РАН, двадцать пять докторов наук (из них семь профессоров) и семьдесят один кандидат наук. Работы ученых института неоднократно были отмечены орденами, почетными знаками, грамотами, государственными премиями академий наук Украины и России. Ученый совет института является основным организующим и координирующим органом по выполнению фундаментальных и прикладных научных программ. Под его руководством осуществляется взаимодействие с научными учреждениями Российской Федерации и многих других стран. За сравнительно короткое время институт заслуженно занял лидирующее место в России среди родственных институтов Отделения наук о Земле.

1. СОЗДАНИЕ ЧЕРНОМОРСКОЙ ГИДРОФИЗИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ И МОРСКОЙ ГИДРОФИЗИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ

И морские течения, и воздушные потоки, и морские волны, все это — зубчатые колеса одного и того же гигантского двигателя, оживленного солнечным теплом. А значит, глубокое познание всех этих зубчатых колес и всех зацеплений между ними возможно только после основательного изучения тепловой жизни моря.

В. В. Шулейкин



В. В. Шулейкин

Идея создания нового направления в мореведении — физики моря — возникла у Василия Владимировича Шулейкина еще в студенческие годы, когда он понял, что его тянет попробовать силы в «испытании природы» ¹. Поворотным событием, открывшим перед ним мир Океана, стало знакомство с монографией Ю. М. Шокальского «Океанография».

В 1921 году молодой ученый, заведующий геофизической лабораторией московского Института физики и биофизики В. В. Шулейкин провел исследования на берегу Черного моря и подготовил статью «О цветности моря». Теоретическое решение задачи он нашел на основе визуальных наблюдений, а первые оптические измерения провел в следующем году на внешнем рейде Севастополя с борта буксира «Ай-Фока» и продолжил в Баренцевом и Карском морях во время первой экспедиции Плавучего морского научного института (Плавморнин) на борту ледокольного парохода «Малыгин». Для обеспечения

экспериментальной части исследований В. В. Шулейкин наладил научное сотрудничество между Институтом физики и биофизики и Плавморнином, разработал программу гидрофизических работ в морских и океанских экспедициях.

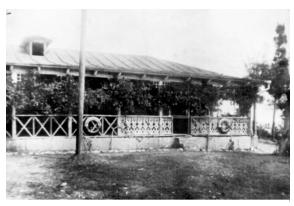
Чтобы регулярно выполнять сейсмологические и гидрофизические исследования в море в течение всего года, необходимо было создать стационарную базу. Директор Института физики и биофизики академик П. П. Лазарев отправил в Крым своих сотрудников М. И. Поликарпова и В. В. Шулейкина подобрать наиболее подходящее для нее место. Урочище Кацивели было знакомо В. В. Шулейкину с детства. Там, в дачном поселке Ай-Панда, находилась дача его семьи. Именно этот участок на берегу Черного моря и был выбран. В апреле московские ученые отправились в Ялту в Исполнительный комитет на прием к председателю Комитета И. Т. Подвойскому. Договор о передаче участка в аренду московскому Институту физики и биофизики был подписан 10 апреля 1929 года. Так родилась Черноморская гидрофизическая станция (ЧГС).

¹ В. В. Шулейкин. Дни прожитые. – М. : Наука, 1972. – С. 50.

При создании станции ее штат состоял из трех человек: директора В. В. Шулейкина, гидрометеоролога-наблюдателя М. Г. Волобуева и студента-практиканта Ю. В. Язвицкого. В дачном домике разместили приборы, рядом в море на Приборной скале установили термометры сопротивления, измеряющие температуру моря на разных глубинах и температуру воздуха, контактный анемометр. Провода от датчиков проложили по воздуху в здание станции к самописцам. Началась непрерывная регистрация теплового режима прибрежной части моря. Вскоре коллектив станции пополнился сейсмологом из Москвы Г. А. Гамбурцевым и вторым практикантом – студенткой Л. Г. Лебедкиной.

Первые месяцы работы станции показали, что благодаря непрерывным измерениям на Приборной скале можно решать тепловые задачи и задачи динамики морских течений. Чтобы подготовить специалистов для работы на станции, с 1927 по 1930 годы В. В. Шулейкин читал курс лекций на физико-математическом факультете Ярославского педагогического института. Ежемесячно он выезжал на три дня в Ярославль, где, помимо чтения лекций, организовал на кафедре физики студенческий гидрофизический кружок. Первыми участниками этого кружка были будущие научные сотрудники ЧГС Р. Н. Иванов, П. Н. Успенский, И. А. Коноплин, А. Н. Башкирцева, А. А. Седов, П. Ф. Шакуров, С. В. Доброклонский.

Одновременно с 1927 года ученый преподавал физику моря на физико-математическом факультете Московского государственного университета (МГУ). Его лекции пользовались популярностью у студентов, и стало очевидно, что на факультете необходима кафедра геофизики. Эта кафедра позже переросла в геофизический факультет. На его базе в 1930 году был образован Московский гидрометеорологический институт, в который перешли из МГУ студенты,



Лабораторный домик в п. Кацивели



Приборная скала

прослушавшие лекции В. В. Шулейкина и побывавшие на практике в Кацивели. Таким образом, ЧГС была надежно обеспечена необходимым составом практикантов и научных работников всех рангов. В исследовательских работах на ЧГС принимали участие преподаватели Московского университета и Московского гидрометеорологического института, аспиранты Государственного океанографического института, Института теоретической геофизики, в котором в 1938 году был создан Морской отдел. В этот отдел по приглашению В. В. Шулейкина пришли работать П. Н. Успенский, А. М. Гусев, В. Г. Дыбченко, А. Г. Колесников, которые стали его учениками и единомышленниками.

Научный интерес А. Г. Колесникова на ЧГС реализовался в исследованиях теплового взаимодействия моря и атмосферы, А. М. Гусев увлекся изучением процессов, развивающихся при муссонном режиме циркуляции атмосферы. Когда В. В. Шулейкин создал лабораторию теплового и динамического взаимодействия океана и атмосферы, ее руководителем стал А. М. Гусев. Вместе с Р. Н. Ивановым он изготовил прибор муссонограф, учитывающий количество воздуха, перенесенного с моря на сушу.

В эти же годы В. В. Шулейкин разработал анемоинтегратор для регистрации количества влажного воздуха, переносимого с моря на сушу над береговой чертой. На станции регистрировались все составляющие теплового баланса. На крыше здания смонтировали обсервационную площадку, на которой установили приемник соляриграфа. Для исследования потоков лучистой энергии от различных участков небесного свода Р. Н. Иванов

и А. Г. Колесников установили большое прожекторное зеркало диаметром 1 метр, в фокусе которого была закреплена термобатарейка, присоединенная к гальванометру. Прирожденный экспериментатор, Р. Н. Иванов организовывал почти все экспериментальные исследования и изобретал для них различные приборы и устройства.



Обсервационная площадка. 1932 год



Реконструированное здание ЧГС с иллюминаторами

К началу 1930-х годов стало не хватать помещений для лабораторий, для размещения необходимого оборудования и приборов. Так как у Института физики и биофизики не было средств, сотрудники станции решили достраивать здание самостоятельно. В. В. Шулейкин сам разработал архитектурный проект обсервационной башенки и крыла здания, идущего вдоль моря.

Ученый прилагал много сил для организации совместных с разными ведомствами исследований Черного моря. Он понимал, что непрерывно повторяющиеся исследования моря принесут неоценимую пользу науке и практике. Поэтому в 1932 году на междуведомственном совещании по инициативе В. В. Шулейкина было принято решение о начале систематических исследований Черного моря во все гидрологические сезоны.

Инициативу поддержал первый руководитель больших океанографических экспедиций на Черном море Ю. М. Шокальский. В этом же году была организована междуведомственная экспедиция в восточную часть Черного моря на гидрографическом судне «Гидрограф». В экспедиции, помимо сотрудников ЧГС, приняли участие метеорологи севастопольской обсерватории, гидрологи феодосийской морской обсерватории, гидрохимики Севастопольской

биологической станции АН СССР. Зимой в ходе экспедиции ученые обнаружили более холодные воды у южных берегов Черного моря и более теплые – у северных. Это явление объяснил В. В. Шулейкин. Он показал, что холодные воды образуются на северо-западном шельфе моря, переносятся Основным Черноморским течением к Анатолийскому берегу и наблюдаются даже у берегов Кавказа.

В 1933 году из гидрофизического наблюдательного пункта станция превратилась в маленькую обсерваторию, ведущую полнокровную исследовательскую работу. В. В. Шулейкин, вернувшись из экспедиции на гидрографическом судне «Таймыр» по программе Второго международного полярного года, погрузился в анализ карт изаномал температуры воздуха над Евразией. Подсчеты тепловых потоков полностью совпали с оценками, полученными во время экспедиции на судне «Таймыр»: тепло, переносимое с полярных морей через береговую черту, равно теплу, которое моря должны терять зимой на подогрев воздуха.

Рассматривая тропосферу как теплопроводящую и излучающую пленку, Василий Владимирович разработал схему распространения тепла в воздухе над морем и материком. Полученные соотношения между элементами муссонного поля и тепловым балансом моря позволили определять температуру воздуха над серединой моря, обрамленного материком. Стало также возможным найти температуру воздуха и скорость ветра (муссона) над береговой чертой в зависимости от температуры моря.

При исследованиях на ЧГС была обнаружена связь колебаний атмосферного давления с колебаниями температуры воздуха. Поскольку при колебаниях давления изменяется скорость ветра, то изменяются и потоки тепла, переносимого с моря на материк в холодное время года. Температурные и барические колебания (волны), отражаясь от берегов, порождают стоячие волны — сейши. Цикл исследований, названный В. В. Шулейкиным «Физические корни климата и погоды», дал начало новому направлению в физике взаимодействия атмосферы и океана.

Во время экспедиции на судне «Таймыр» ученый обратил внимание на странное явление при запуске шаров-зондов: если поднести к уху оболочку зонда, наполненную водородом, то в глубине среднего уха ощущается боль. Василий Владимирович предположил, что оболочка зонда возбуждается инфразвуковыми волнами, которые генерируются ветром, взаимодействующим со штормовыми волнами. Эти инфразвуковые волны, распространяющиеся со скоростью звука, названы им «голосом моря». Р. Н. Иванов по поручению В. В. Шу-лейкина сделал приспособление, позволяющее воспроизвести эти инфразвуковые колебания. Он приклеил к шарообразной резиновой оболочке небольшое зеркало и направил на него луч света, который, отразившись, попадал на фотопленку. Так было найдено, что частота колебания оболочки шара находится в полосе 8–10 герц, то есть в диапазоне инфразвуковых частот. Затем к работе присоединился С. В. Доброклонский, и в результате был создан прибор для регистрации «голоса моря». Позднее он разработал помехозащищенный вариант прибора.

Прибывший на ЧГС аспирант А. А. Иванов занялся исследованием волн в прибрежной полосе и возможностью использования энергии волн посредством гидравлического тарана. К этим работам подключился научный сотрудник Е. С. Автономов и предложил использовать своеобразные «ловушки», вмонтированные в набережную. Вода из «ловушки» стекала в море через лопасти турбин. На берегу моря построили десятиметровый прямоточный гидродинамический канал с волнопродуктором и волногасителем для изучения зарождения и развития ветровых волн и ветровых течений. Здесь С. П. Левченко исследовал воздействие волн на модели кораблей. Так стало развиваться новое направление — техническая физика моря.

Аспирант И. И. Стась и младший научный сотрудник В. С. Лукьянова-Шулейкина, работая в области биологической физики моря, продолжали совместное исследование механизма движения рыб, начатое В. В. Шулейкиным. Ему удалось показать, что движителем у рыб служат не только плавники и хвост, но и все тело. Были найдены количественные характеристики движения, в частности распределение мощности по длине тела, коэффициент полезного действия движителя, законы мышечных сокращений, вызывающих волнообразные изгибы тела рыб. Эти исследования привели к построению теории движения морских животных, из которой впоследствии развилась новая отрасль науки — бионика.

Работы в области молекулярной физики моря выполнял Р. Н. Иванов. На остроумных опытах ему удалось показать, что гашение ветровых волн посредством маслянистых пленок происходит благодаря сильному поглощению энергии в самой поверхностной пленке действующего вещества.

Основной характер работы ЧГС требовал расширения парка гидрометеорологических приборов, размещенных на Приборной скале, все острее ощущалась необходимость наблюдений

в открытом море. В. В. Шулейкин договорился с рыбаками из ближайшей артели о приобретении небольшого бота для работ в море. Бот назвали «Кацивели» по имени поселка. Продолжалось и эпизодическое фрахтование плавсредств у Ялтинского порта. Но этого было недостаточно, чтобы вести непрерывные системные исследования гидрофизических процессов на гидрологическом разрезе по меридиану 34° в. д. И тогда В. В. Шулейкин добился выделения средств на строительство небольшого мореходного судна. Его проект разработал В. В. Гостев — сын и ближайший помощник строителя знаменитого «Персея» В. Г. Гостева. Судно строилось на Туапсинской верфи. Оно было названо «Юлий Шокальский» и оборудовано стационарными гидрометеорологическими приборами для градиентных наблюдений температуры, влажности воздуха и скорости ветра. Это судно работало на станции до начала Великой Отечественной войны и погибло в 1941 году, выполняя боевые задания в составе соединения кораблей Гидрографии Черноморского флота.

Несмотря на то что люди на станции жили и работали в довольно тяжелых бытовых условиях, напряженный труд сплачивал коллектив. Как вспоминает Т. В. Бончковская, когда студенткой она проходила практику в Кацивели, ее поразила «необычная атмосфера настроя коллектива <...>, соответствовавшая одухотворенной деятельности руководителя. <...> Все было ново, заманчиво, побуждало к творчеству, заставляя мечтать о необычайных открытиях и успехах в науке» ². Сотрудники станции с энтузиазмом исследовали процессы, развивающиеся в океане и атмосфере, закладывали основы новых научных направлений, изобретали приборы, делали открытия. Обилие идей и наработок, предлагаемых В. В. Шулейкиным каждому участнику исследований, порождало состояние творческого азарта, желания непременно добиться важного научного результата. Коллективное обсуждение данных наблюдений и совместный поиск научных объяснений для загадочных явлений увлекали пытливый ум каждого начинающего гидрофизика, и вновь прибывшие на станцию поражались обилию исследований и полученных результатов.

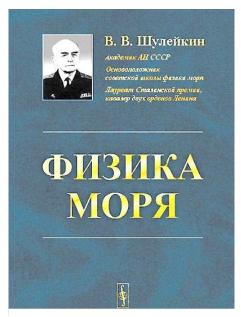
Коллектив станции сближала также продуманная и яркая организация досуга: встречи с коллегами из Астрофизической обсерватории, вечера отдыха с номерами художественной самодеятельности и регулярные концерты симфонического оркестра Крымской филармонии.

В своих воспоминаниях Л. А. Корнева приводит список всех работавших на станции до войны: «В. В. Шулейкин (с 1929 по 1979 г.), М. Г. Волотцев (1929–1932 гг.), Р. Н. Иванов (1931–1934 гг., 1935–1970 гг.), С. В. Доброклонский (1933–1941 гг.), М. Н. Милославская (1933–1935 гг.), В. С. Лукьянова-Шулейкина (1934–1941 гг.), А. В. Шалдыбин (1935–1941 гг.), И. И. Стась (1936–1941 гг.), С. П. Левченко (1936–1941 гг.), Ратвенский (1937–1940 гг.), П. Вавилов (1937–1939 гг.), Н. А. Белов (1937–1938 гг.), В. П. Дыбченко (1938–1941 гг.), Т. К. Жаворонкина (1938–1941 гг.). Кроме штатных сотрудников было много командированных из МГУ, Московского гидрометеорологического института, ГОИНа, Морского отдела института теоретической физики» ³.

Четыре года работы ЧГС дали возможность В. В. Шулейкину обобщить полученные результаты и представить их в первом томе монографии «Физика моря», вышедшем в 1936 году. В том вошли пять частей: «Динамика морских течений», «Динамика приливной волны», «Динамика поверхностных и внутренних волн», «Термика моря», «Оптика моря». Через два года был издан второй том монографии, включивший четыре части: «Акустика моря», «Молекулярная физика моря», «Биофизика моря», «Техническая физика моря». В 1938 году В. В. Шулейкин назначен заведующим Морским отделом Института теоретической геофизики АН СССР, ЧГС вошла в состав этого института.

 $^{^2}$ Слово об учителе: к 100-летию со дня рождения академика В. В. Шулейкина / Ред.-сост. Г. И. Кузьменко. – М. : МО Гидрометеоиздата, 1994. – С. 81.

³ Там же. – С. 96.



«Физика моря» В. В. Шулейкина

В конце 1930-х годов В. В. Шулейкин задумал провести серию экспериментов по новому методу: создать аэрогидродинамический канал кольцевой формы и гонять по нему ветровые волны. Бассейну придали форму правильного кругового цилиндра с кольцевой крышей, способной вращаться вокруг вертикальной оси. На кольцевой крыше по радиусам закрепили лопатки, которые при вращении крыши создавали в бассейне над поверхностью воды кольцевой непрерывный воздушный поток. Была построена модель бассейна в масштабе 1:10, и В. Г. Дыбченко провел на ней первые эксперименты. Результаты полностью подтвердили расчеты В. В. Шулейкина: ветровая волна в бассейне достигала около 50 сантиметров высоты и около 6 метров длины. Выбрана площадка для строительства штормбассейна, проведено геологическое обследование, но начать строительство не удалось – помешала война.

Весной 1941 года было опубликовано академическое издание «Физики моря», в которое вошли заново переработанные первый, второй тома, изданные ранее, и третий, написанный впервые. По словам В. В. Шулейкина, эта книга — «родная дочь Черноморской гидрофизической станции» ⁴. В 1942 году монография «Физика моря» удостоена Сталинской премии. Такова оценка значимости результатов исследований, выполненных сотрудниками ЧГС под руководством В. В. Шулейкина.

В первые дни войны Василий Владимирович Шулейкин написал письмо заместителю народного комиссара Военно-Морского Флота СССР адмиралу И. С. Исакову с просьбой призвать его на действительную военную службу и вскоре после этого получил назначение в Гидрографию Военно-Морского Флота. Обязанности директора ЧГС принял В. Г. Дыбченко, он и организовывал в 1941 году эвакуацию станции в Казань.

Первое задание, которое получил В. В. Шулейкин на новом месте, — составить таблицы для определения безопасной толщины льда, по которому могли бы двигаться тяжелые орудия, танки, конница, пехота. Испытания прочности льда по составленным таблицам прошли успешно. После этого Василий Владимирович придумал и изготовил для военных гидрографов микробарограф. Этот прибор заменил геодезический нивелир, превосходя его по точности.

Но чем бы ни занимался В. В. Шулейкин, мысли его были с Черноморской гидрофизической станцией и Морской гидрофизической лабораторией. В 1942 году в письме к президенту АН СССР академику В. Л. Комарову ученый предложил выделить эвакуированный личный состав Черноморской гидрофизической станции и Морскую гидрофизическую лабораторию Морского отдела Института теоретической геофизики АН СССР в самостоятельную научно-исследовательскую единицу ⁵. Предложение было одобрено и принято Постановлением Президиума АН СССР. В. В. Шулейкину поручается общее руководство МГЛ АН СССР, перед которой поставлены задачи обеспечения деятельности инженерных войск и ВМФ. Поскольку Василий Владимирович находился в это время на действительной службе, непосредственно руководил жизнью лаборатории А. А. Иванов. Только в 1943 году МГЛ вернулась из эвакуации в Москву.

Как только в 1944 году был освобожден Севастополь, В. В. Шулейкин добился разрешения на поездку в Крым для обследования состояния Кацивели, восстановления станции, организации необходимых опытов в море. С ним приехали А. А. Иванов и П. Н. Успенский.

⁵ Там же. – С. 287.

⁴ В. В. Шулейкин. Дни прожитые. – М. : Наука, 1972. – С. 261.

Они увидели полностью разрушенный необитаемый поселок. Здание станции напоминало «обглоданный скелет» ⁶, по воспоминаниям В. В. Шулейкина, все дома в Кацивели были либо превращены в развалины, либо уничтожены. Ученые осмотрели все, что осталось от здания станции, сами начертили эскизы и подготовили схемы, по которым затем была составлена предварительная смета восстановительных работ. Единственная строительная организация Крыма — Особое строительно-монтажное управление Севастопольстрой — приступила к восстановлению станции, а начальник Инженерного отдела Черноморского флота генерал-лейтенант М. Ф. Куманин выделил необходимые лесоматериалы и пообещал свое содействие станции в будущем.



Первые научные сотрудники ЧГС в первые послевоенные годы

Вернувшись в Москву, Василий Владимирович обсудил с деканом физического факультета МГУ А. С. Предводителевым подготовку специалистов-геофизиков для работы на ЧГС и в МГЛ. Предложение В. В. Шулейкина было принято, и вскоре на факультете появились четыре новые кафедры: физики атмосферы, физики моря, физики руслового потока и физики земной коры. Заведующим кафедрой физики моря стал В. В. Шулейкин. Он читал лекции по оптике моря и физическим корням погоды и климата, курс термики моря читал профессор А. Г. Колесников, динамику моря – доцент С. В. Доброклонский, океанографию – А. М. Гусев.

В Кацивели в подвале восстанавливаемого лабораторного корпуса установили приборы, и начались регулярные гидрофизические измерения. Сотрудникам выделили небольшую дачу «Но́ра» в соседнем поселке Симеиз. Одновременно с наблюдениями они проводили занятия со студентами-пятикурсниками МГУ, которые приехали на станцию проходить преддипломную практику. В. В. Шулейкин вместе с С. В. Доброклонским ввели новшество в подготовку специалистов гидрофизиков – студенты после окончания летней преддипломной практики остались на ЧГС и написали дипломные работы.

⁶ Там же. – С. 294

Ученый совет МГУ, ознакомившись с результатами студенческих работ, одобрил нововведение и рекомендовал принять его к постоянному применению. В 1946 году после весенней сессии на практику приехали студенты МГУ З. К. Григораш, Т. Гершельман, О. П. Зосимович, Л. А. Корнева, Н. В. Контобойцева, Л. А. Ковалевская, И. Н. Соколова, А. М. Ямпольский. Вместе с ними прибыли С. В. Доброклонский, А. М. Гусев и А. Г. Колесников. В этот тяжелый послевоенный год ректорат не смог выделить деньги на практику студентов в Кацивели, и Василий Владимирович, никому не говоря, оплачивал питание студентов в столовой все время их преддипломной практики на станции, ежемесячно отдавая 2000 рублей из своей зарплаты.



Глобус Земли

Практика погружения студентов в актуальные проблемы гидрофизики принесла свои плоды. Развивая идеи о связи тепловых и динамических процессов, протекающих в атмосфере и в Мировом океане, Василий Владимирович поручил студентке Н. Л. Бызовой исследовать перемещение дополнительных масс воздуха между океаном и материками. Исследования показали, что этот процесс заставляет Северный полюс двигаться по замысловатой кривой, напоминающей неправильную спираль, и вычисления хорошо согласуются с результатами, полученными астрономами из непосредственных наблюдений и обобщенными в работе А. Я. Орлова «Движение Северного полюса». Позднее, уже в должности младшего научного сотрудника, Н. Л. Бызова выполнила под руководством В. В. Шулейкина комплекс работ по исследованию термобарических сейш в атмосфере Атлантико-Европейского региона.

Развивая идею существования колебательного процесса в перемещении воздушных масс между океаном и материком, Василий Владимирович поставил задачу перед Н. Л. Бызовой, уже сотрудницей ЧГС, смоделиро-

вать это явление в лабораторных условиях. Результат превзошел все ожидания: сделан вывод о существовании в потоках тепловой конвекции самовозбуждающихся колебаний, которые приводят к изменению не только погоды, но и климата.

Летом 1945 года началось строительство штормбассейна. В конце года состоялось торжественное открытие восстановленного главного здания станции.

В этом же году В. В. Шулейкин возглавил кафедру океанографии и морской гидрометеорологии в Военно-морской академии им. А. Н. Крылова, жесткое расписание ограничило возможности его выездов в п. Кацивели. Вскоре Василий Владимирович добился, чтобы слушатели Академии – прошедшие войну моряки с высшим образованием и опытом работы – приезжали на практику по гидрофизике на ЧГС.

В 1946 году В. В. Шулейкина избрали действительным членом АН СССР, а в 1947 году назначили на должность начальника Главного управления гидрометеорологической службы при Совете Министров СССР. Несмотря на большую занятость административными и хозяйственными делами, Василий Владимирович обратился к исследованию электромагнитного поля Земли. Он поручил выполнение исследований Л. А. Корневой, которая с помощью 3. Ф. Олейниченко и художника-оформителя В. В. Шеногина провела эти работы, используя модель Земли в виде своеобразного магнитного глобуса. Корпусом служила сфера морской мины. На глобусе были медные моря и океаны, в центре соленоид 7.

Во второй половине 1940-х годов Президиум Академии наук принял постановление о переводе из Москвы в Ленинград нескольких академических институтов, в том числе и МГЛ АН СССР. Но выполнение Постановления затянулось, и возникшие вскоре новые обстоятельства сделали невозможным переезд лаборатории из Москвы.

⁷ Слово об учителе. – С. 104.

2. РОЖДЕНИЕ МОРСКОГО ГИДРОФИЗИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА АН СССР

Морской гидрофизический институт Академии наук СССР (МГИ АН СССР) с двумя отделениями — Московским и Черноморским — создан 13 мая 1948 года Постановлением Президиума АН СССР на базе Морской гидрофизической лаборатории и Черноморской гидрофизической станции. По словам Василия Владимировича Шулейкина, «это радостное событие в жизни нашей морской науки: возник первый в мире институт, обязанный вести исследования по физике моря — во всех разделах, теоретических и прикладных, в первую очередь необходимых для мореплавания и портостроения» ⁸.

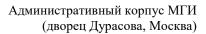
Первым директором МГИ АН СССР был назначен академик АН СССР В. В. Шулейкин, его заместителем по науке — канд. физ.-мат. наук А. М. Гусев. В структуре института четыре лаборатории: лаборатория директора института, лаборатории акустики моря, термики моря и технической физики моря. Первая лаборатория представляла все направления исследований, ведущихся в Черноморском отделении Морского гидрофизического института (ЧО МГИ) под руководством В. В. Шулейкина. Три другие, возглавляемые С. Н. Ржевкиным, А. Г. Колесниковым и А. А. Ивановым, располагались в Москве.

В коллективе вновь созданного института — один академик, два доктора наук, одиннадцать кандидатов наук, шестнадцать младших научных сотрудников. Кроме того, девять человек приняты в аспирантуру и два сотрудника зачислены в докторантуру.

Морскому гидрофизическому институту передано здание в подмосковном Люблино – бывший загородный дворец графа Дурасова, созданный русским зодчим И. В. Еготовым в начале XIX века. Здание требовало ремонта, к тому же для выполнения экспериментальных работ необходимо было построить лабораторный корпус.

Поэтому, пока «Академстрой» приводил в порядок здание в Люблино, все экспериментальные работы выполнялись в ЧО МГИ, где по проекту А. В. Щусева на месте вспомогательных помещений и клуба уже построили второй лабораторный корпус.







Второй корпус Черноморского отделения МГИ (Кацивели)

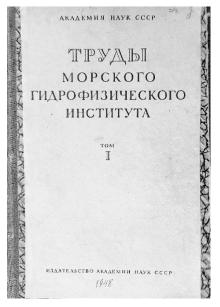
Во втором корпусе разместились новые лаборатории и большой навигационный кабинет, в котором на круглой платформе, вращающейся вокруг вертикальной оси, были установлены навигационные приборы: гирокомпас, магнитный компас, эхолот. На первом этаже корпуса находился конференц-зал.

В год образования МГИ исследования велись по трем направлениям: штормы и их воздействие на берег и искусственные сооружения; тепловые и динамические взаимодействия между океаном и материком; тепловой режим моря. Первыми двумя направлениями руководил

⁸ В. В. Шулейкин. Дни прожитые. – С. 335–336.

академик В. В. Шулейкин, третьим – д-р физ.-мат. наук, профессор А. Г. Колесников. Исследования первых послевоенных лет имели практическую направленность. Все разработки основывались на результатах фундаментальных исследований. Так, В. В. Шулейкин, создавая теорию зарождения, развития и затухания штормовых волн, обосновал необходимость строительства штормового бассейна. А. Г. Колесников решил задачу распределения температуры в мелководных бассейнах и в прибрежных районах моря.

Продолжались исследования термобарических волн в конвективной системе. Н. А. Бызова показала, что термобарические волны имеют автоколебательный характер. Поставлены новые задачи в исследовании муссонного переноса. М. И. Секерж-Зенькович исследовал влияние формы береговой линии на напряженность муссонного поля. В. А. Белинский и Т. А. Машкова организовали в Черноморском отделении исследование высоких слоев атмосферы с помощью радиозондов. М. К. Тихонов, В. К. Жаворонкова и Т. К. Жаворонкова проанализировали проникновение муссонных потоков на материк. Л. И. Беляев изучал вынос солей морской воды на материк. Одновременно группа, возглавляемая М. К. Тихоновым, разрабатывала способ защиты судовой стали и железобетонных сооружений от коррозии и обрастания. А. М. Гусев завершил работу по оценке



Первый том «Трудов Морского гидрофизического института»

дрейфа и рыскания корабля. В этой работе он представил важный для практического использования способ предвычисления характера и величины рыскания проектируемых кораблей.

В МГИ были проведены работы по оценке переноса атлантических вод в полярный бассейн. Л. Г. Лебедкина выполнила численное решение задачи о распределении дрейфовых течений в северной части Атлантического океана. Е. Г. Кельдер исследовал влияние сезонного хода теплового баланса на поверхности моря на режим переноса атлантических вод в полярный бассейн. В. А. Савельев стал участником экспедиции в арктических морях, где изучал физические свойства льда.

В августе 1948 года вышел в свет первый том «Трудов Морского гидрофизического института». В конце ноября 1948 года Отделение физико-математических наук АН СССР утвердило Ученый совет МГИ.

Начались исследования акустических явлений, сопровождающих шторм, в атмосфере и море. В открытом море стали изучать ветровое волнение с помощью щеле-

вого фотоволнографа, специально для этих целей разработанного А. А. Ивановым и С. П. Левченко. Р. Н. Иванов и А. К. Богданова изучали сгонно-нагонные течения, применяя созданный Р. Н. Ивановым самописец придонных течений, установленный на глубине 26 метров. Стали проводить регулярные гидрологические разрезы по 34° в. д. до расстояния 8 миль от берега. Для работы в море вдали от берега арендовали катера или использовали шлюпку.

В. В. Шулейкин провел теоретическое исследование распределения скорости ветра в муссонных потоках, а Н. Л. Бызова экспериментально изучила нестационарные явления в муссонном переносе.

В. В. Шулейкин и А. Г. Колесников занимались темой «Термический режим морей и океанов и их взаимодействие с материками». Они исследовали тепловой баланс и процессы нагревания и охлаждения водных масс моря, а также тепловое взаимодействие между морем и атмосферой. А. Г. Колесников решил задачу охлаждения водоема в предледоставный период (в период осеннего охлаждения) при адвекции тепла. Результаты этой работы актуальны для арктических морей.









М. И. Секерж-Зенькович

Б. А. Скопинцев

А. М. Гусев

Л. Н. Сретенский

А. М. Гусев с сотрудниками своей лаборатории изучал динамику воздушных потоков над береговой чертой. Благодаря налаженным регулярным аэрологическим наблюдениям они смогли целенаправленно исследовать бризовую циркуляцию и летние штормы на Черном море. В это же время А. М. Гусев начал экспериментальные исследования новороссийской боры. Первым шагом в этом исследовании было создание на Мархотском перевале под Новороссийском автоматической метеостанции.

Сотрудники МГИ принимали участие в морских экспедициях на судах различных ведомств. Так, С. П. Левченко провел на рыболовном траулере исследование волнения в Баренцевом море с помощью разработанного в МГИ волномера, В. С. Нестеров участвовал в экспедиции на судне «Персей-2» в Баренцевом море, где отобрал пробы грунта для акустических исследований.

В 1949 году на Торжественном собрании, посвященном 20-летию МГИ, присутствовали мореведы, моряки и геофизики из Севастополя, Москвы, Ленинграда, Ялты и других городов. Астроном Е. Ф. Скворцов преподнес на собрании необычный подарок сотрудникам станции: он объявил, что в связи с юбилеем института назвал открытую им малую планету



Лабораторный корпус в Люблино (Москва)

Кацивелия. По давней традиции ЧГС, состоялся концерт, на котором выступили пианист Ю. В. Брюшков и струнная часть симфонического оркестра Крымской государственной филармонии.

К этому времени в подмосковном Люблино ввели в строй лабораторный корпус, в котором оборудовали прямоточные гидродинамические лотки для исследований по тематике лаборатории технической физики моря.

В том же 1949 году было опубликовано третье издание «Очерков по физике моря» В. В. Шулейкина. В книгу вошли

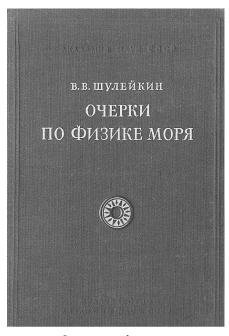
результаты, которые коллектив института получил в последние годы, значительное место уделено исследованиям муссонной циркуляции. Ученые обнаружили, что круглый год стратосфера над океаном холоднее, чем над материком (на одной и той же высоте). Василий Владимирович объяснил это явление неравномерностью распределения лучистого теплообмена над материком и океаном.

В исследованиях ЧО МГИ продолжало развиваться направление, связанное с изучением электрических и магнитных явлений в океане. За несколько лет до войны сотрудник ЧГС А. Т. Миронов открыл электрические токи в морской воде и доказал, что они связаны с теми

же корпускулярными потоками от Солнца, что и полярные сияния. После войны этими исследованиями стала заниматься молодая сотрудница института Л. А. Корнева. Она пришла

к заключению, что объективной характеристикой дополнительного магнитного поля является восточная составляющая напряженности, а расположение и характер максимумов восточной составляющей можно объяснить, если допустить, что вокруг материков текут электрические токи, как-то связанные с океаном. В последующие годы для разгадки этого явления в ЧО МГИ были развернуты исследования с использованием ионосферной станции.

А. Г. Колесников продолжил работы по льдообразованию, начатые вместе с В. В. Шулейкиным в годы войны. Он изучал тепловые потоки в море, покрытом льдом. Результаты исследований были актуальны и в послевоенные годы, они использовались для обеспечения работы инженерных войск. В ЧО МГИ А. Г. Колесников вместе с аспирантом С. Г. Богуславским изучали процессы турбулентного перемешивания в верхнем слое моря. Одновременно с этим проводили экспериментальные исследования составляющих теплового баланса на поверхности моря.



«Очерки по физике моря» В. В. Шулейкина

В лаборатории термики моря, наряду с традиционной тематикой, связанной с изучением роли турбулентного обмена теплом в распределении температуры моря по вертикали, А. Г. Колесников приступил к изучению процессов турбулентного обмена теплом в приводном слое атмосферы. Состав лаборатории в 1949 году был небольшой: З. С. Иванова, А. И. Лутковский, О. П. Зосимович (Виноградова) и А. И. Миронов.

В 1950 году В. В. Шулейкин оставил пост начальника Главного управления Гидрометслужбы и полностью посвятил себя заботам, связанным с организацией исследований, ведущихся в МГИ. Усиливая теоретическую часть исследований процессов в атмосфере и океане, он создал в институте отдел гидродинамики. Руководитель отдела член-корреспондент АН СССР Л. Н. Сретенский вместе с канд. техн. наук Я. И. Секерж-Зеньковичем изучали стоячие волны конечной амплитуды на поверхности тяжелой жидкости конечной глубины. Молодой сотрудник отдела С. С. Войт занимался изучением распространения звуковых волн в слое, заключенном между двумя полупространствами разной плотности.

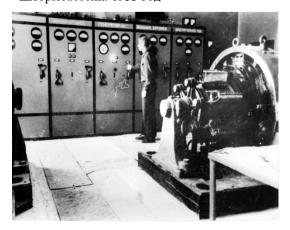
В конце 1950 года в ответ на призыв принять участие в строительстве гидротехнических сооружений на Волге МГИ включил в план дополнительные работы по следующим направлениям: «Прогноз волнения на Куйбышевском и Сталинградском водохранилищах», «Расчет ожидаемых толщин льда при устройстве на реках плотин и перемычек» — и ряду других. Для выполнения этих работ сотрудники института во главе с А. А. Ивановым и С. П. Левченко выезжали в экспедиции на Рыбинское водохранилище и провели там ряд успешных экспериментов, которые позволили создать модель прогноза элементов волн на водохранилищах и изучить деформацию волн на береговых отмелях. В результате А. А. Иванов разработал метод прогноза размеров волн для глубоких морей и водохранилищ. А. Г. Колесников и С. В. Лутковский провели расчет ожидаемой толщины льда при устройстве на реках плотин и перемычек. Эти работы легли в основу методов прогноза сроков наступления различных фаз ледообразования для Азовского, Аральского, Каспийского и Балтийского морей.

В конце 50-х годов в институте развивались исследования взаимодействия поверхностных волн с течением и рельефом дна. А. А. Дмитриев и Т. В. Бончковская показали, что перед препятствием и между препятствиями при подобном взаимодействии возникают стоячие волны. Эти результаты по заключенному ранее договору были переданы Военно-транспортной академии.

В лаборатории физико-химии моря начала работу гидрохимическая группа под руководством д-ра хим. наук Б. А. Скопинцева. Эта группа ученых вместе с океанографической группой, возглавляемой канд. физ.-мат. наук Г. П. Пономаренко, участвовала в черноморской экспедиции на борту учебного судна «Экватор».



Штормбассейн. 1953 год



Энергетическая установка штормбассейна

В 1953 году был введен в эксплуатацию штормовой бассейн. Под руководством В. В. Шулейкина начались интенсивные исследования механизма передачи энергии ветра волнам: изучалась динамика роста длины волн и их крутизны, происхождение устойчивой мертвой зыби и ее поведение при встречном ветре. К изучению волн в штормбассейне подключилась и на море Л. А. Корнева со своей группой, в которую входили В. А. Ливерди и З. Б. Шеногина. По результатам этих работ В. В. Шулейкин опубликовал в 1954 году девять статей в «Докладах Академии Наук СССР» и две статьи в «Известиях АН CCCP».

Лаборатория технической физики моря разработала методику прогноза волн на глубокой воде, учитывающую скорость ветра, разгон волн и продолжительность действия ветра.

Вступило в строй новое экспедиционное судно «Юлий Шокальский» водоизмещением 100 тонн. С борта этого судна регулярные комплексные исследования проводили гидрологи из отдела океанографии МГИ, возглавляемого академиком Академии педагогических наук Б. П. Орловым, гидрохимики из лаборатории Б. А. Скопинцева и оптики под руководством В. А. Тимофеевой.

С борта э/с «Юлий Шокальский» С. Г. Богуславский и З. С. Иванова впервые изучали вертикальный турбулентный поток тепла в море.

Расширила тематику работ лаборатория термики моря. В ней работали выпускники кафедры физики моря физического факультета МГУ Т. А. Калинина (Предводителева) и Ю. Г. Пыркин. Позднее в лабораторию пришли В. И. Немченко и М. М. Богородский. А. Г. Колесников поручил молодым специалистам начать исследование турбулентного обме-

на в верхнем слое моря и приводной атмосфере прямым методом. С помощью специально разработанной аппаратуры сотрудники отдела приступили к градиентным измерениям скорости ветра и температуры воздуха и их пульсаций над взволнованной поверхностью моря.

В 1954 году А. М. Гусев завершил исследование новороссийской боры и приступил к изучению климата и погоды. Первым шагом в этом направлении стала подготовка к участию в Первой комплексной антарктической экспедиции. А. М. Гусев был избран членом Бюро океанографической комиссии при Президиуме АН СССР, а А. Г. Колесников – членом Арктической секции Комитета по подготовке Международного геофизического года.

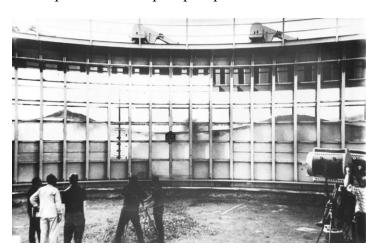


Э/с «Юлий Шокальский». 1953 год

В 1955 году началась Первая комплексная антарктическая экспедиция. От МГИ в ней участвовали А. М. Гусев, Ю. Г. Рыжков и Ф. А. Губин. А. М. Гусев остался на зимовку в Антарктиде и возглавил первую внутриматериковую станцию «Пионерская», где проводил

метеорологические и аэрологические наблюдения. Ю. Г. Рыжков и Ф. А. Губин работали в морской части экспедиции в антарктических водах на дизель-электроходе «Обь».

В институте на всем протяжении его истории выполнялось много прикладных исследований. Так, после катастрофического цунами в Северо-Курильском проливе сотрудники лаборатории гидродинамики под руководством Л. Н. Сретенского провели исследования и построили модель распространения длинных волн при перепаде глубин.



Внутреннее пространство штормового бассейна

Сотрудники лаборатории технической физики моря с помощью волнографа, разработанного в лаборатории для регистрации длинных волн, изучали самый опасный из всех видов прибрежных течений — тягун. Этот вид течений наблюдается в Черном море, он опасен для людей и пришвартованных судов. В результате исследований были составлены рекомендации судоводителям по снижению риска воздействия тягуноопасных ситуаций.

Когда возникла необходимость в уточненном расчете дрейфа ледовых полей в Арктике, с помощью

специально разработанных турбулиметров А. Г. Колесников с группой сотрудников лаборатории термики моря и кафедры физики моря МГУ провел экспедиционные исследования на дрейфующей станции «Северный полюс-4» (СП-4). Ученые изучали профиль относительной скорости дрейфа и течения подо льдом, касательное напряжение трения льда о воду, параметры шероховатости нижней поверхности льда. Важность и актуальность результатов их работы подтверждены награждением руководителя группы А. Г. Колесникова нагрудным знаком «Почетный полярник».

Исследования в Арктике стали вестись широким фронтом. Сотрудники лаборатории физической теории климата под руководством А. А. Дмитриева изучали тепловой и динамический режим атмосферы над полярным бассейном, чтобы выяснить влияние Арктики на климат Северного полушария. В результате они получили оценки изменчивости теплосодержания и адвективных потоков тепла в деятельном слое Арктического бассейна, прилегающего к побережью Евразии.

Но основной объем работ проводился на Черном море. Особое внимание уделялось изучению вертикального обмена вод в деятельном слое моря. К этим работам подключилась лаборатория гидрохимии во главе с профессором Б. А. Скопинцевым. На основе гидрологических и гидрохимических данных П. А. Киткин изучал внутренние волны и связанные с ними нестационарные горизонтальные течения.

В лаборатории технической физики моря разрабатывали фотоволнографы для использования в антарктических экспедициях по программе Международного геофизического года (МГГ). Одновременно для работы в прибрежных районах были созданы электромагнитный волнограф и волнограф с подводным датчиком давления. В мастерских МГИ по заказу Института океанологии АН СССР разработали и изготовили установку для возбуждения волн в лабораторных условиях, а также прибор для определения состава песчаных грунтов по гидравлической крупности.

В институте серьезно подходили к подготовке молодых специалистов. В 1955 году в аспирантуру к Л. Н. Сретенскому поступил Л. В. Черкесов, а к А. Г. Колесникову – В. И. Маньковский и В. Н. Голубева.

В 1956 году неожиданно для сотрудников института Отделение физико-математических наук АН СССР не утвердило В. В. Шулейкина директором МГИ на очередной срок и назначило временно исполняющим обязанности директора Института д-ра техн. наук, профессора В. И. Грабовского.

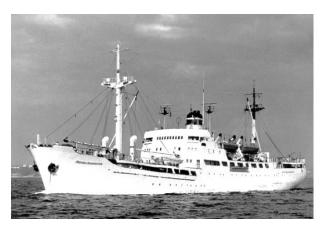
В 1957 году МГИ выполнял исследования по одной из основных тем, утвержденных Президиумом АН СССР, — «Исследование тепловых и динамических процессов, протекающих в морях и океанах, и взаимодействия между морем, атмосферой и сушей». В лаборатории теории волн и течений составили карты районирования возможного разрушительного действия волн цунами. З. К. Григораш рассчитала время распространения волн цунами до берегов Камчатки и Курильских островов. В лаборатории технической физики моря продолжали изучать тягун в портах Черного моря. В ЧО МГИ В. И. Лопатников разработал метод измерения солености воды по изменению ее электропроводности. Эта новаторская работа заложила основу для создания автоматизированных систем, измеряющих основные физические характеристики морской среды.

В ГДР на верфи г. Ростока было заложено научно-исследовательское судно (НИС) «Михаил Ломоносов». В. В. Шулейкин принимал непосредственное участие в выборе типа судна. Он отдал предпочтение судну с паровым двигателем, так как этот двигатель прост и надежен в эксплуатации, а главное — позволяет, в отличие от дизельной машины, плавно менять скорость хода при маневрировании. Курировать строительство судна от института поручено В. А. Васнецову.

В мае 1957 года Президиум АН СССР издал Постановление, которое определило новую структуру МГИ. Две лаборатории – морской аэрологии А. М. Гусева и физической теории климата А. А. Дмитриева – переведены в Институт прикладной геофизики в Москве. В составе МГИ осталось шесть лабораторий в Москве и одна в п. Кацивели в ЧО МГИ. Создано Калининградское отделение МГИ (КО МГИ) как база для нового НИС «Михаил Ломоносов», основная задача которого – комплексное изучение Атлантического океана. Директором КО МГИ назначен П. А. Киткин. Ему предстояло решить трудную задачу – укомплектовать отделение квалифицированными научными сотрудниками при отсутствии жилья. Лабораторные помещения арендовали у морского порта. В Калининградском отделении были созданы лаборатории морской гидрологии, морской метеорологии и аэрологии, морских течений. Определились основные направления работ: первичная обработка всех материалов наблюдений, собранных в атлантических экспедициях НИС «Михаил Ломоносов», исследование циркуляции вод Атлантического океана (разработка методов расчета и предвычислений ветровых, сгонно-нагонных и глубинных течений), изучение структуры атмосферы и отдельных местных проявлений общей циркуляции атмосферы.

1957 год был объявлен Международным геофизическим годом. В институте началась подготовка к его проведению. Вместе с В. В. Шулейкиным членами Междуведомственного комитета по подготовке и проведению МГГ при Президиуме АН СССР стали А. Г. Колесников и А. М. Гусев. Рабочая группа по океанографии Советского комитета МГГ назначила В. В. Шулейкина начальником Межведомственной Атлантической экспедиции. Начала работу Океанографическая комиссия при Президиуме АН СССР, среди ее членов – В. В. Шулейкин, Б. П. Орлов, А. Г. Колесников, Б. А. Скопинцев, А. А. Дмитриев, П. А. Киткин, Г. П. Пономаренко, Т. В. Бончковская, В. А. Васнецов. Сотрудники института А. Г. Колесников, Б. А. Скопинцев, Ф. А. Губин приняли участие в работе Арктического совета. Членом Комиссии по физике атмосферы избран А. А. Дмитриев. Все лаборатории института готовились к проведению исследований в Атлантическом океане с борта НИС «Михаил Ломоносов» по программе МГГ.

В ноябре 1957 года НИС «Михаил Ломоносов» вышло в свой первый экспедиционный рейс в Северную Атлантику под руководством первого капитана судна В. С. Рудных и первого начальника экспедиции А. А. Иванова. Состав экспедиции формировался в основном из



НИС «Михаил Ломоносов». 1957 год

молодых специалистов, недавних выпускников кафедр физики моря и океанологии МГУ и небольшой группы выпускников Ленинградского высшего инженерного морского училища.

Рейс во многом носил методический характер: перед началом работы по программе МГГ необходимо было отладить методику забортных работ со стандартными приборами, а также отработать технологию работы с нестандартными приборами, изготовленными в МГИ. В этом рейсе для исследования ветрового волнения впервые использовался

щелевой фотоволнограф конструкции А. А. Иванова. Отряд морского волнения отработал методику использования двух фотоволнографов, размещенных на разных высотах, что исключало ошибку в определении высоты стояния прибора при качке. Отряд термики моря отлаживал методику измерения с помощью термоанемометров и термогидрометров пульсаций составляющих скорости ветра и течения в пограничных слоях атмосферы и моря. Первый рейс «Михаила Ломоносова» закончился в конце декабря.

Численный состав МГИ в середине декабря 1957 года за счет экипажа судна «Михаил Ломоносов» возрос до 318 человек.

В феврале 1958 года НИС «Михаил Ломоносов» ушло в свой второй рейс – уже по программе МГГ. Основная задача рейса – выполнение гидрологических разрезов в Северной Атлантике. Гидрологические станции выполнялись через 60 миль от поверхности до дна. В определенных точках разреза выставлялись автономные буйковые станции (АБС) – заякоренные системы с подвешенными на разных глубинах измерителями скорости и направления течения. Метеорологические и аэрологические наблюдения велись прикомандированными специалистами Главного управления Гидрометеорологической службы страны. Экспедиции были комплексные, поэтому в них принимали участие биологи из МГУ во главе с профессором В. А. Яшновым и геологи из Института океанологии под руководством профессора М. В. Кленовой. В состав экспедиции входил отряд ученых из ГДР. В первых рейсах исследовали прочностные характеристики судна, для чего в составе экспедиции формировался отряд прочности судна, составленный из специалистов Военно-морской академии им. А. Н. Крылова.

В течение 1958 года НИС «Михаил Ломоносов» выполнило еще три рейса по программе МГГ. В. В. Шулейкин с группой сотрудников института проводил исследования по этой программе, находясь на борту барка «Седов». Уже на этапе предварительного анализа результатов гидрологи под руководством В. К. Агенорова составили альбом «Поля температуры, солености и плотности Северной Атлантики в весенний период». Глубокий анализ полученного материала наблюдений был проведен позднее, когда стали доступны материалы всех научно-исследовательских судов, участвовавших в выполнении программы.

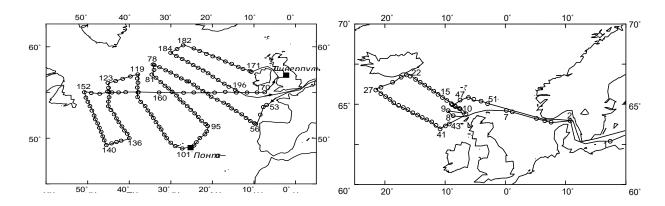


Схема рейсов НИС «Михаил Ломоносов» по программе МГГ. 1958 год

Продолжились экспедиционные исследования на Черном море. С борта НИС «Московский университет» молодые сотрудники лаборатории термики моря И. Д. Зубкова, М. В. Козлов, В. И. Тишунина, Т. В. Шаханова под руководством О. П. Виноградовой выполнили работу с градиентной установкой, позволяющей измерять на нескольких горизонтах средние значения и пульсации скорости ветра и температуры воздуха. Одновременно с этой работой О. П. Виноградова и Е. А. Никифорова прямым методом получили оценки величины касательного напряжения ветра над взволнованной поверхностью моря. Эти работы были выполнены впервые в мире.

Продолжались исследования и в Арктическом бассейне. Сотрудник лаборатории термики моря Ю. Г. Пыркин измерил характеристики турбулентного обмена в подледной области дрейфующей станции СП-6.

Заведующим лабораторией морской гидрологии стал Г. П. Пономаренко. В составе этой лаборатории образована группа морского промера во главе с А. П. Метальниковым.

В октябре 1958 года в МГИ прошла Первая московская океанографическая конференция молодых ученых, посвященная 40-летию ВЛКСМ. Из двадцати двух докладов, представленных на конференции, тринадцать было сделано сотрудниками МГИ.

МГИ развивал международные связи. Институт посещали делегации ученых КНР, ПНР, США, Англии, ФРГ, Аргентины и других стран. А. Г. Колесников выступил с докладом на V ассамблее Специального комитета Международного геофизического года. В. И. Грабовский и С. С. Войт отправились в командировку в ГДР, чтобы ознакомиться с работой научно-исследовательских институтов и установить научные контакты. С этой же целью в Югославию командированы А. Г. Колесников и Б. А. Скопинцев.

В океанографическом сообществе США и Англии в те годы широко обсуждалась возможность захоронения радиоактивных отходов атомной промышленности на дне Мирового океана. Благодаря обнаруженным во время исследований по программе МГГ глубинным течениям скоростью 10 сантиметров в секунду, А. Г. Колесников показал, что значение коэффициента вертикального турбулентного обмена может иметь порядок 10^3 квадратных сантиметров в секунду, то есть турбулентный обмен на глубине около 2000 метров настолько значителен, что полностью исключает возможность захоронения радиоактивных отходов на дне океана.

В 1959 году МГИ участвовал в работах по программе Международного геофизического сотрудничества. В рамках этой программы участники экспедиции на НИС «Михаил Ломоносов» выполнили предложенный В. В. Шулейкиным разрез по 30° з. д. от Гренландии до экватора. Выставленная на экваторе автономная буйковая станция (АБС) с измерителями течения зафиксировала подповерхностный поток струйного характера, направленный на восток. Так отряд течений (А. Н. Сериков, В. А. Леднев, В. А. Бубнов, А. Н. Косарев, Г. Н. Куклин) обнаружил явление, названное позднее течением Ломоносова.

В этом же году семнадцать сотрудников института вошли в состав делегации СССР для участия в Первом международном океанографическом конгрессе, проходившем в Нью-Йорке, США. На пленарном заседании Конгресса с докладами выступили А. Г. Колесников и Б. А. Скопинцев. НИС «Михаил Ломоносов», наряду с другими известными экспедиционными судами, было представлено как экспонат Океанографического конгресса. Судно вызвало большой интерес среди участников Конгресса – его посетили около 1500 ученых из разных стран.

В 1959 году исполняющим обязанности директора МГИ назначен А. А. Иванов.

Последующие 1960 и 1961 годы ознаменовались интенсивными экспедиционными исследованиями в Северной Атлантике и Черном море. Впервые в истории океанографических исследований в Советском Союзе НИС «Михаил Ломоносов» совместно с двумя судами ВМФ и четырьмя судами Министерства рыбного хозяйства СССР провели многосуточные измерения течений на АБС в верхнем 1000-метровом слое Саргассова моря. Полученные результаты показали, что на глубине 1000 метров наблюдаются течения скоростью около 1 метра в секунду, тогда как ранее считалось, что скорости глубинных течений несоизмеримы со скоростями поверхностных течений. Начались интенсивные исследования открытого в 1959 году на экваторе глубинного противотечения Ломоносова.

В Черном море в районе пролива Босфор обнаружили глубинный поток вод Мраморного моря, втекающих в Черное море со скоростью, превышающей 50 сантиметров в секунду. Этот результат опроверг выводы некоторых западных ученых о невозможности проникновения этих вод в Черное море из-за порога в прибосфорском районе.

В Черноморском и Калининградском отделениях МГИ стали разрабатывать буи нейтральной плавучести. В Черном море Н. Н. Карнаушенко и Ю. Г. Рыжков с их помощью провели измерение глубинных течений. В Калининградском отделении МГИ группа молодых сотрудников (В. Т. Пака, М. Ф. Науменко, К. И. Чиграков и другие) сконструировала и изготовила установку для измерения в придонной области моря турбулентных пульсаций компонент скорости и температуры.

Во время экспедиционных работ на Тихом океане продолжалось изучение цунами не только теоретически (Л. Н. Сретенским, Я. И. Секерж-Зеньковичем, С. С. Войтом, 3. К. Григораш, А. С. Ставровским), но и экспериментально (И. И. Стасем, Г. А. Бакаевым, А. Г. Ишутиным).

В. В. Шулейкин стал изучать изменения магнитного склонения с глубиной в океане. В связи с тем, что А. Г. Колесников перешел в МГУ и сосредоточил свою деятельность на руководстве кафедрой физики моря и сектором геофизики, заведующим лабораторией термики моря МГИ назначен В. В. Шулейкин.

Работа МГИ в 1961 году велась в сложных научно-организационных условиях. В апреле Президиум АН СССР выпустил Распоряжение № 3-586 о передаче МГИ в Академию наук Украинской ССР. Так как лабораторное помещение для МГИ в Севастополе еще не было готово, Президиум АН УССР принял Постановление, в котором обязал директора института А. А. Иванова завершить перевод института в Севастополь до 1 декабря 1962 года.

В 1962 году Президиум АН УССР назначил директором МГИ А. Г. Колесникова. Процесс перебазирования МГИ ускорился.

3. НАЧАЛО СЕВАСТОПОЛЬСКОГО ПЕРИОДА ИСТОРИИ МГИ АН УССР



Ко времени назначения А. Г. Колесникова директором МГИ в 1962 году в Севастополе уже находилась группа сотрудников института, среди них – П. П. Сивенко, И. М. Кирюхина, В. Г. Кирюхин, Л. Г. Параничев. Из Кацивели приехали Г. Г. Неуймин, И. Л. Исаев, Л. С. Исаева, Р. В. Смирнов, М. Н. Кайгородов, Е. Н. Шутова, А. П. Шутов, Н. Н. Карнаушенко, Е. И. Овсяный. Позднее, в октябре – декабре этого года, в институт пришли канд. физ.-мат. наук В. И. Беляев, молодые специалисты, только что окончившие механикоматематический факультет Η. Б. Шапиро ΜГУ Э. Н. Михайлова, начала работу в должности старшего научного сотрудника О. Р. Лундберг, которая стала первым ученым секретарем института.

Из Калининградского отделения в Севастополь перевелась А. Г. Колесников лась часть сотрудников (А. А. Новоселов, А. А. Новоселова, Н. З. Хлыстов, А. И. Авдеев, Р. Х. Греку, В. Н. Сырский, М. Ф. Науменко, К. И. Чиграков, А. Н. Парамонов) во главе с директором отделения Н. К. Ханайченко. Из Москвы переехали на постоянную работу А. П. Метальников, Т. В. Шаханова, Н. А. Пантелеев, О. А. Киселева, Б. А. Нелепо, А. А. Сизов.

Выполнение плана научно-исследовательских работ в 1962 году проходило в трудных условиях, связанных с уходом из института сотрудников, которые остались в Москве. Научная деятельность сосредоточилась на выполнении работ по изучению морей и океанов и исследованию их ресурсов. В рамках этой задачи изучались динамические, тепловые и физико-химические свойства вод Атлантического океана и их изменчивость. Продолжалось исследование длинных волн (явления цунами, тягуна и приливных волн). Анализировались распределение и миграция радиоактивных элементов в водах океана. Чтобы осуществить эти исследования в полном объеме, А.Г. Колесников добился согласия Президиума АН УССР на то, чтобы в работах принимали участие научные сотрудники, не планирующие свою дальнейшую работу в институте и не переезжающие из Москвы в Севастополь.



С. Г. Богуславский



Н. К. Ханайченко



В. И. Беляев



Л. В. Черкесов

Благодаря этому удалось, в частности, обеспечить выполнение плана экспедиционных работ на НИС «Михаил Ломоносов», который в очередном 12-м рейсе проводил исследования экваториального подповерхностного течения Ломоносова. С борта НИС «Михаил Ломоносов» сотрудники лаборатории термики моря (М. М. Богородский, Т. В. Шаханова, В. И. Тишунина, М. В. Козлов, К. М. Арбулиева) выполняли исследования с использованием

плавающей градиентной установки, удаляющейся от борта судна на 200 метров. В 13-м и 14-м рейсах НИС «Михаил Ломоносов» С. Г. Богуславский, В. И. Беляев изучали термический режим Атлантического океана, В. В. Ефимов, В. И. Макова, А. А. Сизов, Е. А. Никифорова — турбулентный теплообмен в приводном слое атмосферы, Н. А. Пантелеев, И. Л. Исаев, З. С. Иванова — турбулентное перемешивание в верхнем слое океана.

В 1962 году МГИ еще работал в Москве. Только в третьем квартале 1963 года завершилось перебазирование института в Севастополь на улицу Новороссийскую, дом 48, затем на улицу Ленина, дом 28.

Главным инженером института был назначен Л. Г. Нартов. В начале октября 1963 года Президиум АН УССР утвердил новую структуру МГИ, которая включала лаборатории течений, турбулентности, радиоактивности морей и океанов, химии морей и океанов, гидрологии (с группой изучения рельефа дна), математических методов обработки, систематизации и обобщения данных, оптики морей и океанов, приборов. В ЧО МГИ работала одна лаборатория тепловых, электрических и магнитных явлений в морях и океанах.





Первое здание МГИ, ул. Новороссийская, д. 48

Второе здание МГИ, ул. Ленина, д. 28

Несмотря на огромные трудности, с которыми столкнулся институт при переезде, связанные с приемкой перевезенного из Москвы имущества (более сорока товарных вагонов научного оборудования, хозяйственного инвентаря и различных материалов), нехваткой научных кадров и отсутствием налаженного материально-технического снабжения, руководство МГИ сумело организовать две комплексные экспедиции на НИС «Михаил Ломоносов» для выполнения международных обязательств страны по программам «Эквалант I», «Эквалант II» и «Эквалант III». В рамках этих программ велись экспериментальные исследования течения Ломоносова. О. Р. Лундберг, В. В. Россов, В. Ф. Шапкина, Н. К. Ханайченко, В. Г. Кирюхин, Л. Г. Параничев описали его пространственную структуру и подготовили карты. Одновременно в Севастополе А. И. Фельзенбаум, Д. У. Вапняр, Н. Б. Шапиро, Э. Н. Михайлова, Г. П. Сергеев разрабатывали численные модели этого течения 9 . В Москве А. Г. Колесников поручил своему ученику – дипломнику кафедры физики моря Г. С. Дворянинову выполнить теоретический анализ и разработать модель течения Ломоносова. В последствии Г. С. Дворянинов продолжил в Севастополе теоретические исследования этого течения. В этом же году В. В. Ефимов разработал прибор для измерения давления ветра на профиль волны. По результатам исследований, проведенных с помощью этого прибора, он защитил диссертацию на соискание степени кандидата физико-математических наук.

 $^{^9}$ Фельзенбаум А. И. Теоретические основы и методы расчета установившихся морских течений. – М. : Изд-во АН СССР, 1960.-128 с.

С первых дней работы МГИ в Севастополе А. Г. Колесников продвигал идею автоматизации стандартных океанографических наблюдений с борта НИС. Для разработки измерительных комплексов в созданном отделе приборов были необходимы специалисты, обладавшие современными технологическими знаниями. Поэтому А. Г. Колесников едет в г. Жуковский, где на предприятиях Министерства среднего машиностроения работали выпускники физического факультета МГУ, и предлагает группе молодых специалистов перейти на работу в МГИ. Так осенью 1964 года в Севастополе появились инженеры-электронщики Ю. В. Терехин, В. И. Забурдаев, В. Г. Анблагов, С. В. Доценко, А. Ф. Иванов, В. И. Антонов, Л. М. Антонова, Л. Н. Васильев, А. С. Романов, А. А. Югансон и другие. Они составили ядро лаборатории морских приборов, руководимой А. Г. Суховеем. Позднее лабораторию возглавил канд. физ.-мат. наук А. Н. Парамонов. Для работы в лаборатории МГИ приглашались старшекурсники Севастопольского приборостроительного института. Уже в 1964 году в лаборатории турбулентности Н. А. Пантелеев, В. Д. Писарев, В. З. Дыкман, Г. Ю. Аретинский разработали измерительную схему глубоководного турбулиметра и провели его испытания в Черном море ¹⁰.

В том же году Б. А. Нелепо вместе с сотрудниками возглавляемой им лаборатории радиоактивности морей и океанов решили задачу о скорости радиоактивного заражения Атлантического океана. Они установили, что выпавший на поверхность стронций-90 достигает дна океана за 10 лет, а не за 500, как считали западные ученые.

Впервые в практике оптических и акустических исследований на Черном море и в Атлантическом океане Г. Г. Неуймин, А. П. Метальников и руководимые ими коллективы обнаружили на глубинах 70–150 метров рассеивающие слои.

Всего через полтора года после начала работы МГИ в Севастополе, в октябре 1964 года, институт провел Всесоюзный симпозиум по процессам обмена в пограничных слоях атмосферы и гидросферы. Организация проведения симпозиума была возложена на заместителя директора по науке В. И. Беляева. В симпозиуме приняли участие ученые из Главной геофизической обсерватории, Института физики атмосферы АН СССР, Института океанологии АН СССР, Вычислительного центра Сибирского отделения АН СССР, Института прикладной геофизики и других институтов. Из восемнадцати докладов, представленных на симпозиуме, сотрудниками МГИ сделано пять.

В 1964 году директор института А. Г. Колесников был избран членом-корреспондентом АН УССР и назначен постоянным представителем Украинской ССР в Межправительственной океанографической комиссии (МОК) ЮНЕСКО и представителем СССР в Международной группе.

Автоматизация измерений многократно увеличивала поток информации. Для ее обработки были необходимы вычислительные машины. Поэтому в 15-м рейсе на НИС «Михаил Ломоносов» провели эксперимент передачи данных с АБС по радиоканалу для их ввода в ЭВМ Института кибернетики в Киеве. В конце ноября 1964 года в МГИ смонтировали ЭВМ «Днепр-1», привезенную из г. Дубны группой специалистов МГИ под руководством главного инженера Л. Г. Нартова. Ответственным за ввод в эксплуатацию ЭВМ стал В. Д. Ермоленко.



ЭВМ «Днепр»

 $^{^{10}}$ Проблемы получения и обработки информации о физическом состоянии океана (материалы семинара No 2) / Отв. ред. А. Г. Колесников. — Севастополь : МГИ АН УССР, 1967. — 267 с.

В 1965 году на НИС «Михаил Ломоносов» установили ЭВМ «Днепр-1» и, начиная с 18-го рейса, вся первичная информация, полученная в рейсе, обрабатывалась с помощью ЭВМ. В береговом вычислительном центре под руководством д-ра физ.-мат. наук В. И. Беляева отладили и запустили ЭВМ «Киев». В этой работе участвовали М. В. Горелова (Бабий), А. Н. Тимченко, И. Е. Тимченко, С. М. Солодова, А. И. Ермоленко и другие сотрудники МГИ.



ЭВМ «Киев»

В 1966 году НИС «Михаил Ломоносов» совершил свое первое кругосветное плавание. Главная научная задача экспедиции - изучение естественной и искусственной радиоактивной зараженности океанских вод и ее воздействия на флору и фауну. Первый этап этого плавания проводился в Индийском океане в 19-м рейсе (начальник экспедиции Г. Г. Неуймин). В ноябре 1966 года НИС «Михаил Ломоносов» вышел из Владивостока в 20-й рейс (начальник экспедиции С. Г. Богуславский). Судно совершило широтное пересечение восточной части Тихого океана до берегов Австралии, затем после стоянки в порту Сиднея через тропическую зону Тихого океана направилось к берегам Калифорнии (с заходом на остров Таити) и в конце января встало на рейде порта Сан-Франциско. Далее судно прошло Панамским каналом в Атлантический океан и осуществило его широтное пересечение в направлении Гибралтарского пролива. В этой экспедиции принимали участие 64 научных сотрудника из различных организаций, в том числе из МГИ О. Р. Лундерг, В. Н. Маркелов, А. Д. Земляной, В. П. Котельников, В. А. Анфиногентова, Т. Н. Абакумова, В. В. Ефимов, А.П.Шутов, А. А. Сизов, Г. Н. Христофоров,



Отчет о кругосветном путешествии НИС «Михаил Ломоносов»

В. И. Маньковский, Е. А. Агафонов, А. С. Романов, В. Д. Ермоленко и другие. Кругосветный рейс НИС «Михаил Ломоносов» завершился в мае 1967 года в порту Севастополя.

Результаты первой кругосветной экспедиции вошли в работу «Гидрофизические исследования Тихого и Атлантического океанов в кругосветном плавании НИС «Михаил Ломоносов» (20 рейс)» ¹¹, опубликованную в научном издании Морского гидрофизического института в 1967 году.

¹¹ Гидрофизические исследования Тихого и Атлантического океанов в кругосветном плавании НИС «Михаил Ломоносов» (20 рейс). – Севастополь : Изд-во МГИ АН УССР, 1967. – 209 с. – (Экспрессинформация/ АН УССР. Морской гидрофиз. ин-т; № 9).

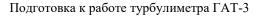
Благодаря успешной работе сотрудников лаборатории морских приборов было создано телеметрическое устройство автоматического измерения температуры, солености и глубины – первый вариант будущих зондов серии «Исток». Одновременно был разработан лабораторный солемер, сконструированы частотный термобатизонд и лабораторный макет допплеровского гидроакустического датчика скорости течений. В лаборатории оптики моря изобрели и изготовили прозрачномер с высокой точностью измерений и выходом сигнала в цифровой форме.

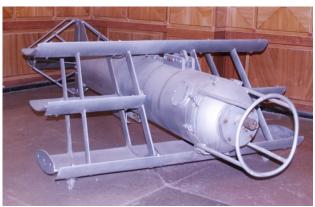
Сотрудники лаборатории гидрологии Г. П. Пономаренко, Н. К. Ханайченко, В. Ф. Суховей (Шапкина), О. Р. Лундберг, В. В. Россов, В. В. Кныш, Н. З. Хлыстов, В. Г. Жидков, Л. Г. Параничев, В. Г. Кирюхин, Л. П. Ханайченко, И. М. Кирюхина, А. И. Хохлова, М. И. Суворова, А. Ф. Пастухова совместно с Б. А. Скопинцевым, А. А. Новоселовым, Э. В. Смирновым, М. П. Максимовой, Л. И. Маньковской, А. С. Романовым, А. Ф. Даниленко, Н. Н. Роменской из лаборатории химии морей и океанов завершили работу по физикогеографическому описанию течений тропической зоны Атлантического океана и исследованию структуры и сезонной изменчивости течения Ломоносова.

Анализ данных, полученных в ходе международных экспедиционных работ по программе «Эквалант», позволил выявить основные особенности течения Ломоносова и подготовить макет «Атласа океанографических данных тропической части Атлантического океана» ¹². Этот макет академик АН СССР А. Г. Колесников продемонстрировал Межправительственной океанографической комиссии (МОК) ЮНЕСКО. Комиссия высоко оценила работу.

В 1965 году МОК ЮНЕСКО приняла решение о подготовке атласа в рамках программы «Международные совместные исследования Тропической Атлантики» («МСИТА»). В 1966 году он был полностью готов к изданию. В 1968 году атлас «МСИТА» было решено издать в двух томах. Первый том «Физическая океанография» ¹³ издан ЮНЕСКО в 1973 году в Париже под редакцией академика АН УССР А. Г. Колесникова. В нем представлены результаты гидрофизических исследований в виде разрезов и карт распределения полей температуры, солености, плотности и составляющих скорости течений, а также карта рельефа дна. Из 332 карт и разрезов, представленных в первом томе атласа, 86 % (286 карт и разрезов) подготовлено в МГИ АН УССР и только 14 % составлено в Бюро погоды США (англ. United States Weather Bureau).







Буксируемый комплекс «Нырок»

¹² см. Хлыстов Н. З. Об Атласе океанографических данных тропической части Атлантического океана // Тропическая зона Мирового океана и связанные с ней глобальные процессы / АН СССР; Океанографическая комиссия. Отв. рел. В. В. Шулейкин. – М.: Наука. 1973. – С. 102–106.

комиссия. Отв. ред. В. В. Шулейкин. – М.: Наука, 1973. – С. 102–106.

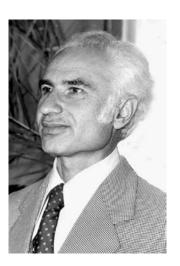
13 Океанографический атлас / Международные совместные исследования Тропической Атлантики. Под ред. А. Г. Колесникова. – Т. 1. Физическая океанография. – Paris: Unesco, 1973. – 288 с.

Второй том атласа «Химическая и биологическая океанография» ¹⁴ был издан ЮНЕСКО в 1976 году под редакцией академика АН УССР А. Г. Колесникова и помощника редактора Л. Р. А. Капурро (Аргентина). В этом томе 249 карт подготовлены лабораторией гидрохимии МГИ под руководством А. А. Новоселова, 16 карт — Кильским университетом (нем. Christian-Albrechts-Universität zu Kiel) Федеративной Республики Германия и 2 карты — Биологической лабораторией промыслового рыболовства Смитсоновского океанографического центра США (англ. Smithsonian Oceanographic Sorting Center). Издание атласа стало практическим завершением научно-исследовательских работ, выполненных по программе МСИТА. В целом 80 % материала международного атласа подготовили сотрудники МГИ.

А. И. Фельзенбаум, Д. У. Вапняр, Н. Б. Шапиро, Э. Н. Михайлова, В. С. Латун, Г. С. Дворянинов (отдел течений) создали теорию течений в экваториальной зоне океана, объясняющую возникновение течения Ломоносова.

А. С. Саркисян совместно с сотрудниками отдела гидрологии В. В. Кнышом, В. Ф. Ивановым, А. Ф. Пастуховым и А. А. Серебряковым построили теоретическую модель течения бароклинной жидкости в бассейне с произвольной береговой линией и произвольной формой рельефа дна.

В отделе оптики моря, руководимом канд. физ.-мат. наук Г. Г. Неуйминым, разработали новый численно-импульсный прозрачномер, который позволил получить новые результаты по флуктуации прозрачности до глубин 2000–3000 метров. В этих работах принимали участие канд. физ.-мат. наук В. А. Тимофеева, В. И. Маньковский, М. Е. Ли, Н. А. Сорокина, М. Н. Кайгородов, Е. А. Агафонов, В. М. Заикин, А. С. Харченко, Г. А. Толкаченко, Ю. А. Прохоренко, В. Н. Яглов, Л. А. Ковешников.

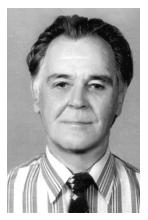


А. С. Саркисян

В отделе турбулентности сконструировали новую модель глубоководного турбулиметра ГАТ-5. Разработчики прибора канд. физ.-мат. наук Н. А. Пантелеев, Г. Ю. Аретинский, В. З. Дыкман, В. А. Барабаш, О. И. Ефремов, А. С. Лежен, К. И. Чиграков, В. Е. Клишин использовали его в экспедиционных исследованиях в Индийском океане и обнаружили на глубине 100 метров интенсивные турбулентные потоки.



Г. Г. Неуймин



Н. А. Пантелеев



И. Л. Исаев



А. П. Метальников

¹⁴ Океанографический атлас / Международные совместные исследования Тропической Атлантики. Под ред. А. Г. Колесникова, Л. Р. А. Капурро. Т. 2. Химическая и биологическая океанография. – Paris : Unesco, 1976. – 358 с.

В поверхностном слое Атлантического океана И. Л. Исаев, Л. С. Исаева, М. Ф. Науменко и А. П. Шутов выделили устойчивые пространственные масштабы изменчивости поверхностной температуры, связанные с состоянием поверхности океана.

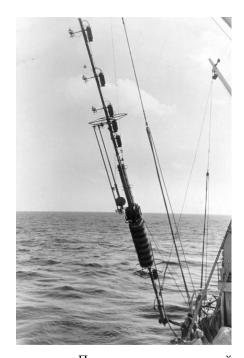
Группа исследователей под руководством канд. физ.-мат. наук В. В. Ефимова (Г. Н. Христофоров, А. А. Сизов, Ю. П. Соловьев, В. Д. Шевчук, А. Д. Жохов, И. М. Громова) разработала притопленную градиентную станцию и провела исследования в 20-м рейсе НИС «Михаил Ломоносов». В результате исследователи смогли описать принципиально новую картину волнового возмущения пограничных слоев атмосферы и океана при разных скоростях ветра.

Научные сотрудники Т. В. Шаханова, Е. Н. Шутова под руководством канд. физ.-мат. наук Н. А. Тимофеева на основании обработки 25 тысяч метеорологических наблюдений издали «Атлас теплового баланса океанов» ¹⁵ и разработали метод расчета радиационного баланса Мирового океана по данным метеорологических спутников.

В Черноморском отделении МГИ В. И. Лопатников, Н. Н. Карнаушенко, Р. В. Смирнов, В. И. Новиков, А. Д. Призенко под руководством В. В. Шулейкина изучали связи параметров верхней и нижней атмосферы с процессами в околоземном космическом пространстве. Канд. физ.-мат. наук Л. А. Корнева, В. П. Ливерди, А. К. Куклин, Н. Я. Куклина продолжали изучать установившееся волнение в пассатной зоне Атлантического океана. Канд. физ.-мат. наук Р. Н. Иванов, канд. геогр. наук Ю. Г. Рыжков, Л. А. Ковешников, Ф. А. Исаев, С. Г. Каминский исследовали роль теплых течений в возникновении тропических ураганов.

По материалам всех промерных работ, проведенных на НИС «Михаил Ломоносов», А. П. Метальников, В. Н. Сырский, А. И. Авдеев, Р. Х. Греку, Ю. В. Терехин, И. П. Сухова, В. Ф. Шермазан, С. А. Григорьева, Р. Н. Свержевская, П. П. Сивенко изготовили пространственную модель рельефа дна Атлантического океана, которая получила высокую оценку во время экспонирования на ВДНХ.

Сотрудники отдела химии моря канд. хим. наук А. И. Рябинин, канд. хим. наук Л. И. Маньковская, канд. хим. наук Л. И. Беляев, А. А. Новоселов, Э. В. Смирнов,



Постановка притопленной градиентной станции с борта судна

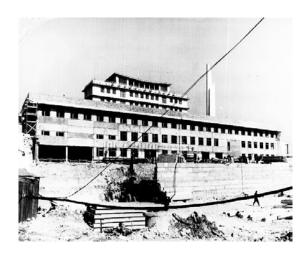
Н. Н. Роменская, В. А. Ильин, А. С. Романов, Е. И. Овсяный, А. Ф. Даниленко изучали пространственное положение кислородно-сероводородного слоя в Черном море и в результате подтвердили, что положение этого слоя в значительной степени зависит от динамики верхнего слоя моря.

Результаты исследований опубликованы в двух работах: «Исследования в Северо-Западной части Индийского океана (19 рейс НИС "Михаил Ломоносов")» 16 и «Гидрофизические исследования Тихого и Атлантического океанов в кругосветном плавании НИС "Михаил Ломоносов" (20 рейс)» 9 .

С. Г. Богуславский, Ю. М. Беляков и О. М. Белякова определили статистические характеристики колебаний температуры верхнего слоя океана в тропических районах Атлантики и установили влияние внутренних волн на эти колебания.

 $^{^{15}}$ Атлас теплового баланса океанов / А. Г. Колесников [и др.] ; Под ред. А. Г. Колесникова. — Севастополь : МГИ АН УССР, 1970. — 88 с.

¹⁶ Исследования в Северо-Западной части Индийского океана (19 рейс НИС «Михаил Ломоносов») / Науч. ред. канд. физ.-мат. наук Г. Г. Неуймин. – Севастополь : [б. и.], 1967. – 109 с.



Начало строительства лабораторного корпуса на мысе Хрустальном

Сотрудники отдела морских приборов разработали и испытали в море термогалинобатизонд «Исток-1». К середине ноября 1966 года в институт поступило 250 заявок на изготовление этого прибора для Гидрографического управления ВМФ, Министерства рыбного хозяйства СССР и Гидрометеорологической службы СССР.

Одновременно в отделе приборов канд. физ.-мат. наук А. Н. Парамонов, А. В. Хохлов, А. В. Храмов, Н. А. Антонов, В. И. Забурдаев, В. А. Гайский, С. В. Доценко, Ю. В. Терехин изготовили макет автоматизированной системы эхолотного промера.

К концу 1960-х годов стало очевидно, что в институте назрела острая необходимость в со-

здании опытного производства для изготовления океанографических приборов.

На мысе Хрустальном началось строительство лабораторного корпуса института. В 1969 году был создан Морской экспериментальный полигон

(МЭП) в п. Кацивели.

Сотрудники лаборатории взаимодействия атмосферы и океана отдела турбулентности канд. физ.-мат. наук В. В. Ефимов, Г. Н. Христофоров, А. А. Сизов, Ю. П. Соловьев, В. Л. Посошков, И. С. Васильев, В. Д. Шевчук установили на Морском экспериментальном полигоне стационарную градиентную мачту, с помощью которой проводили регулярные исследования мелкомасштабного взаимодействия пограничных слоев моря и атмосферы.

В 1968 году на верфи в г. Висмаре, ГДР, по заказу Академии наук СССР для Морского гидрофизического института АН УССР построено НИС «Академик Вернадский», названное в честь академика АН УССР В. В. Вернадского, первого президента Академии наук СССР. Первым капитаном судна стал капитан дальнего плавания Г. В. Белитский, а начальником первой экспедиции – канд. физ.-мат. наук С. Г. Богуславский.

Для обработки научной информации на судне установили ЭВМ «Минск-22», которая имела специальную систему связи



Градиентная мачта в Голубой бухте

с лабораториями судна, что позволяло не только связывать датчики непосредственно с машиной и регистрировать процессы в реальном масштабе времени, но и осуществлять управляемые эксперименты. Это впервые примененное на судах так называемое кольцо линии связи разработано канд. техн. наук В. А. Гайским.



НИС «Академик Вернадский». 1969 год



ЭВМ «Минск-22»

В год 40-летия МГИ сотрудники отдела приборов А. Н. Парамонов, С. В. Доценко, В. А. Гайский, А. А. Ерошко, С. В. Кулешов, А.В. Хохлов провели натурные испытания АБС, предназначенной для продолжительных измерений гидрофизических характеристик на нескольких горизонтах. На АБС смонтирована автоматическая метеостанция. Впервые был осуществлен эксперимент по передаче информации с АБС на искусственный спутник Земли (ИСЗ).

А. Г. Колесников поставил задачу разработать серию комплексов АБС (из 3–5 станций). АБС способны заменить работу комплексной экспедиции на НИС, если они установлены в океане по определенной схеме, которая учитывает динамику и тепловые процессы в деятельном слое.

В 24-м рейсе НИС «Михаил Ломоносов» успешно прошел испытание буксируемый комплекс «Нырок», который разрабатывали совместными усилиями сотрудники МГИ и Ленинградского кораблестроительного института. Комплекс предназначен для измерения температуры, электропроводности и гидростатического давления в верхнем 100-метровом слое на ходу судна.

Группа разработчиков, в которую входили А. В. Храмов, Р. Х. Греку, И. П. Сухова, создала автоматизированный комплекс «Рельеф», синхронно регистрирующий навигационные параметры и глубину океана. Группа Ю. В. Терехина разработала автоматизированный протонный магнитометр для измерения модуля полного вектора магнитного поля в океане.



Автоматическая буйковая станция

Специалисты отдела турбулентности Н. А. Пантелеев, В. В. Литвиненко, К. И. Чиграков, А. С. Лежен, Г. Ю. Аретинский, В. З. Дыкман, В. А. Барабаш сконструировали автоматизированный глубоководный автономный турбулиметр (АГАТ).

В 1970 году вступил в строй лабораторный корпус института на мысе Хрустальном, в который переехали все научные подразделения и дирекция. А на улице Ленина, дом 28, на основании Решений Совета Министров СССР и Совета министров УССР 1969 года и Поста-УССР Специальное новления Президиума AH разместилось конструкторскотехнологическое бюро Морского гидрофизического института с опытным производством (СКТБ МГИ). Первым его директором был назначен В. Е. Лапушкин. Основные задачи СКТБ – проектирование и изготовление нестандартного, уникального оборудования, опытных образцов, малых серий приборов и комплексов для гидрофизических исследований, необходимых институту и другим научно-исследовательским организациям СССР, а также для народного хозяйства и обороны страны.

Материально-технической базой СКТБ стала механическая мастерская МГИ, а ядром коллектива разработчиков и конструкторов — сотрудники отдела морских приборов МГИ (во главе с заведующим комплексной лабораторией В. Г. Анблаговым) и других подразделений. На работу в СКТБ приходили высококвалифицированные специалисты из научных отделов института, различных организаций СССР и Севастополя, талантливые специалисты и энтузиасты своего дела. Вскоре в бюро собрался творческий коллектив, способный создавать современные технические средства для исследования Мирового океана.

Разработку и изготовление аппаратуры выполняли под руководством заместителя директора СКТБ по научной работе В. З. Дыкмана главные конструкторы В. И. Забурдаев, С. В. Кулешов, В. Г. Анблагов, Г. С. Никитин, А. А. Медведев, М. И. Иваненко, В. В. Холкин, М. М. Коломойцев, В. А. Петров, В. К. Куприянов, Ю. И. Шаповалов, С. А. Лавров, М. Е. Рабинович, начальники секторов В. И. Чернецкий, Е. И. Тимофеев, В. В. Спиридонов,

В. Е. Ячменев, А. Ф. Мирончук, В. Г. Сивков, Ю. А. Шустов, Ю. В. Немировский, Ю. В. Комягин, В. М. Свистунов, Ю. Н. Баранов и ведущие конструкторы Г. Ф. Калмыков, Э. Г. Никифоров, Г. А. Сафонов, К. А. Старков. Сотрудники конструкторско-технологического отдела Е. И. Стельмах, А. Н. Соколов, Е. И. Боев, А. С. Демченко обеспечивали разработку технологической документации и специальной оснастки для опытного производства.

Начальники отделов единой метрологической службы СКТБ и МГИ А. С. Светличный,

П. А. Калашников и В. И. Забурдаев проводили метрологический контроль разрабатываемых средств измерений, поверку и ремонт стандартной измерительной техники. Заведующие отделом стандартизации В. И. Филатов и М. Р. Сорокина обеспечивали подразделения СКТБ нормативной и справочной литературой, проводили нормоконтроль конструкторской документации на соответствие требованиям заказчиков Министерства обороны СССР. Отдел проводил большую работу по унификации и стандартизации разработок. Начальники Патентного бюро С. И. Асланова, А. Г. Фомина и главный конструктор проекта В. В. Холкин



Корпуса МГИ на мысе Хрустальном

выполняли патентное сопровождение разработок, работу с рационализаторскими предложениями и оформляли авторские свидетельства на изобретения.

Начальники отделов опытного производства М. Д. Соколенко, Е. В. Котляренко, В. Д. Геллер и Е. И. Боев вместе с главными инженерами СКТБ, высококлассными рабочими и мастерами Н. Н. Семеновым, В. Г. Лазаревым, Н. П. Богдановой, Т. О. Острой, В. И. Трушкиным, В. И. Поберехиным, А. К. Сатаровым, Е. В. Глушко, Е. И. Барановым изготавливали экспериментальные и опытные образцы спроектированных приборов.

Первыми крупными разработками СКТБ, обеспечившими его финансовую самостоятельность, стали измерительные комплексы для глубоководных обитаемых аппаратов и гидрологический зонд «Исток-3». Отдел оптики передал в СКТБ техническую документацию для логарифмического прозрачномера. В СКТБ изготавливались опытные серии комплекса «Рельеф», автоматизированного глубоководного автономного турбулиметра (АГАТ) и автоматизированного протонного магнитометра, а также современные автономные измерители скорости и направления течения ДИСК. Благодаря этим разработкам СКТБ приобрело имидж серьезной приборостроительной организации. Постоянными заказчиками, помимо научных отделов МГИ, стали такие крупные союзные организации, как Гидрография ВМФ СССР, Министерство рыбного хозяйства СССР, Министерство судостроительной промышленности СССР и другие министерства и научные учреждения СССР.

Уже в первый год работы СТКБ стали снижаться сроки разработки и изготовления опытных образцов приборов.

В 1970 году в основном завершилось изучение системы течений в тропической зоне Атлантического океана. Работа «Открытие, экспериментальное исследование и разработка теории течения Ломоносова» ¹⁷, в коллектив авторов которой вошли сотрудники института академик АН УССР А. Г. Колесников, канд. физ.-мат. наук С. Г. Богуславский, капитан дальнего плавания Г. Н. Григорьев, канд. физ.-мат. наук Г. П. Пономаренко, д-р физ.-мат. наук А. С. Саркисян, д-р физ.-мат. наук А. И. Фельзенбаум, канд. геогр. наук Н. К. Ханайченко, удостоена Государственной премии СССР за 1970 год.

 $^{^{17}}$ Открытие, экспериментальное исследование и разработка теории течения Ломоносова / А. Г. Колесников [и др.]. – Севастополь : МГИ АН УССР, 1968. - 243 с.

Под руководством В. В. Шулейкина группа сотрудников (канд. физ.-мат. наук В. И. Лопатников, канд. физ.-мат. наук Л. А. Корнева, Л. А. Ковешников, А. К. Куклин, Е. М. Зотов и другие) провела исследование процессов, формирующих тропические ураганы. Были сделаны оценки развития урагана над поверхностью океана с разной температурой и затухания урагана при выходе на материк. Продолжились исследования электрических и магнитных полей в разных районах Мирового океана, а также спектральных характеристик ветровых волн и подводных шумов в инфразвуковом и звуковом частотных диапазонах.

Возросший поток информации с разработанных в институте измерительных комплексов требовал постоянного совершенствования вычислительных возможностей ЭВМ. А. Г. Колесников поручил группе исполнителей — канд. техн. наук В. С. Гладкому, А. П. Урикову, инженерам В. Д. Ермоленко, Ю. Т. Щетинину, Ю. И. Никифорову — разработать для берегового вычислительного центра блок автоматического обмена информацией между ЭВМ М-220М и ЭВМ-512. Они составили алгоритм и программу совместной работы этих ЭВМ, а также программу их стыковки.

К 1971 году, всего за восемь лет работы в Севастополе, в институте была создана автоматизированная система сбора и обработки гидрофизической информации. Для совершенствования этой системы А. Г. Колесников поручил канд. техн. наук В. С. Гладкому, канд. техн. наук В. А. Гайскому, А. А. Ерошко, Ю. Т. Щетинину, Б. Н. Калякину разработать и создать радиоинформационную автоматизированную систему для связи судовых вычислительных центров, берегового радиоцентра и берегового вычислительного центра МГИ.

Одновременно член-корреспондент АН УССР В. И. Беляев с группой сотрудников (канд. физ.-мат. наук И. Е. Тимченко, канд. физ.-мат. наук А. И. Ермоленко, Г. А. Моисеев, А. А. Андрющенко, С. П. Солодова) выполняли работы по обобщению спектрального алгоритма оптимальной интерполяции случайных полей. Методом объективного анализа были построены карты рельефа дна для отдельных районов Атлантического океана и распределения численности зоопланктона в западной части Черного моря.

Отдел радиоактивности (канд. геогр. наук В. Н. Маркелов, Г. Ф. Батраков, И. П. Бакшеева, Ю. С. Калашникова, Б. Н. Беляев) изучал распределение радионуклидов в водах Мирового океана. Одновременно создавалась аппаратура для исследований радиоактивности морской воды и приводного слоя атмосферы (гамма-спектрометр и буксируемая аппаратура для извлечения цезия-137 из морской воды).

В отделе оптики моря группа специалистов под руководством д-ра физ.-мат. наук Г. Г. Неуймина (канд. физ.-мат. наук В. А. Тимофеева, канд. физ.-мат. наук М. И. Соловьев, В. И. Маньковский, М. Е. Ли, Е. А. Агафонов, Н. А. Сорокина, Ю. А. Прохоренко, В. Л. Владимиров, В. А. Урденко) разработала буксируемый прозрачномер для исследования показателя ослабления направленного света и его флуктуации в поверхностном слое. Этот прибор в дальнейшем широко использовался для исследования биологической продуктивности в различных районах Мирового океана.

В отделе гидрохимии с приходом нового заведующего д-ра хим. наук В. П. Баранника наряду с традиционными исследованиями гидрохимических полей в океане стали развиваться исследования распределения в водах океана бора, меди, цинка, молибдена. Эти исследования выполняли канд. хим. наук А. И. Рябинин, А. А. Новоселов, А. С. Романов, Н. Н. Роменская, А. Ф. Даниленко и Г. А. Дорошенко. В то же время А. И. Рябинин, В. А. Жоров, А. С. Романов, А. И. Шереметьева, Е. И. Овсяный разработали и испытали в экспедиции 26-го рейса НИС «Михаил Ломоносов» установку, предназначенную для извлечения урана из морской воды. Канд. хим. наук В. А. Жоров, Ю. С. Калашникова, Т. Н. Абакумова, И. М. Павлиди и А. П. Арбузова вели работы по внедрению результатов исследования в народное хозяйство. Разрабатывалась полупромышленная технология получения морских микроудобрений из черноморской воды. Эту технологию передали в объединение «Иодобром», производящее микроудобрения для предприятий сельского хозяйства.

В 1973 году А. Е. Бабинец, С. Г. Богуславский, В. А. Жоров, Е. Е. Совга, Л. В. Соловьева получили геохимические данные о концентрации меди, цинка, молибдена и урана в глу-

боководной зоне Черного моря. Существенный объем экспериментальных и теоретических работ был выполнен по направлению, связанному с изучением особенностей физико-химических процессов на поверхности раздела океан – атмосфера, научным руководителем работ был В. Н. Еремеев, а ответственным исполнителем – А. А. Безбородов.

1970—1980-е годы ознаменовались достижениями в области фундаментальной гидрохимии, которые позволили развить представления о природе и генезисе процессов обмена веществом в системе морская вода — атмосфера — биота — донные осадки. Накопленный



Монография Б. А. Скопинцева



Монография А. Ю. Митропольского, А. А. Безбородова и Е. И. Овсяного

в экспедициях экспериментальный материал и его анализ легли в основу диссертационных работ и научных публикаций, включая опубликованную в 1982 году монографию А. Ю. Митропольского, А. А. Безбородова, Е. И. Овсяного «Геохимия Черного моря» ¹⁸.

В МГИ поступали заявки на изготовление разработанных в СКТБ зондирующих комплексов. Головные образцы зонда «Исток-3» были переданы на суда Министерства рыбного хозяйства СССР. В отделе морских приборов В. И. Бабий, В. И. Антонов, В. И. Куприянов создали автономный гидрофизический комплекс, измеряющий компоненты скорости течений и скорость звука на основе акустиче-

ских методов. Канд. техн. наук В. А. Гайский, А. В. Хохлов, В. Ф. Сытников разработали буксируемый гидрофизический комплекс для измерения на ходу судна гидрологических параметров моря до глубины 80 метров.

Благодаря успехам в океанологическом приборостроении, институт получил право участвовать в выставках ВДНХ в Москве и ВПДНХ в Киеве. Более ста сотрудников института награждены дипломами Главного комитета ВДНХ.

Экспедиции на судах МГИ принимали участие в международных специализированных программах по изучению физических структур Атлантического океана и его морей: советскофранцузской программе изучения гидрофизических условий Лионского залива Средиземного моря («СОВФРАНС»), «Совместных исследованиях Карибского моря» («СИКАР») ¹⁹, «Глобальном эксперименте» («ГЛОБЭКС»), «Тропическом эксперименте-74» («ТРОПЭКС-74») ²⁰, программе изучения синоптических вихрей «ПОЛИМОДЕ» (Полигон для изучения среднемасштабной динамики океана), «Первом глобальном эксперименте» («ПГЭП») и других.

В соответствии с советско-французским соглашением летом 1969 года проводилась совместная экспедиция по теме «Изучение взаимодействия атмосферы и океана». От Советского Союза в экспедиции участвовало НИС «Михаил Ломоносов», от Франции – буйлаборатория «Бора-2» в Лионском заливе. Устанавливались и развивались тесные научные контакты между учеными МГИ и Института гидродинамики и турбулентности (фр. Institut de Mécanique Statistique de La Turbulence (IMST)) в Марселе, Франция. Участники экспедиции на НИС «Михаил Ломоносов» посетили IMST в июле 1969 года.

 $^{^{18}}$ Митропольский А. Ю., Безбородов А. А., Овсяный Е. И. Геохимия Черного моря. — К. : Наук. думка, $1982.-144\ {\rm c}.$

 $^{^{19}}$ Исследования Карибского моря (материалы экспедиций) / Отв. ред. А. Г. Колесников. — Севастополь : МГИ АН УССР, 1974. — 237 с.

²⁰ Хлыстов Н. З. Структура и динамика вод Тропической Атлантики. – К. : Наукова думка, 1976. – 164 с.

В 1971 году МГИ принимает участие в Международной выставке «ОКЕАНЭКСПО-71» в г. Бордо, Франция. На выставке разработки института представляло НИС «Академик Вернадский» (начальник экспедиции Г. Г. Неуймин). Состоялся Международный коллоквиум по



У входа в IMST. *Слева направо*: В. И. Бабий, Н. В. Вершинский, директор IMST А. Фавр, А. Г. Колесников, А. Лакомб, В. В. Ефимов; *второй ряд*: М. И. Мордухович и Ю. А. Волков

использованию ресурсов в котором приняли участие ученые из пятнадцати стран. После окончания Международного коллоквиума борту НИС «Академик Вернадский» был проведен советско-французский симпозиум по результатам совместисследований, выполненных в 1969 году во время экспедиции по программе «СОВФРАНС». В этом же году НИС «Академик Вернадский» приняло участие в работах по программе «ГЛОБЭКС» (исследование гидрофизических полей в отдельных районах Атлантического и Тихого океанов). В этих исследованиях использовались буксируемый комплекс «Нырок» и зондирующий комплекс «Исток». Во время рейса ученые МГИ

приняли участие в XII Тихоокеанском научном конгрессе в г. Канберре, Австралия, на котором они сделали три доклада.

Учитывая важность исследований пограничных слоев атмосферы и океана, руководство института создало отдел взаимодействия атмосферы и океана, его возглавил д-р физ.-мат. наук В. В. Ефимов. В отделе, наряду с исследованиями теплового баланса, которые проводились в лаборатории канд. физ.-мат. наук Н. А. Тимофеева, и традиционными исследованиями мелкомасштабного взаимодействия моря и атмосферы в лаборатории канд. физ.-мат. наук Г. Н. Христофорова, приступили к изучению нестационарных волновых процессов в пограничных слоях атмосферы и океана в лаборатории канд. физ.-мат. наук Г. С. Дворянинова ²¹.

В 1972 году группа разработчиков (канд. физ.-мат. наук А. Н. Парамонов, В. М. Кушнир, Р. Х. Греку, канд. техн. наук В. А. Гайский, В. Ф. Ляшенко, И. П. Сухова, А. Ф. Иванов

и другие) создала комплекс аппаратуры для совместного исследования пространственно-временных характеристик поля температуры, скорости потока и показателя ослабления направленного света в воде. Из МГИ в СКБ передали разработанную техническую документацию на комплекс «Рельеф». Канд.



Н. А. Тимофеев



Г. А. Гришин



М. Ф. Науменко

техн. наук Н. Н. Карнаушенко, Ю. В. Терехин, В. В. Поляков, О. А. Простун изготовили опытные образцы морского протонного магнитометра АПМ-2М.

 $^{^{21}}$ Дворянинов Г. С. Эффекты волн в пограничных слоях атмосферы и океана. – К. : Наукова думка, 1981. – 255 с.

Сделаны первые шаги по пути использования дистанционных методов в исследовании морской поверхности. А. Г. Колесников поручил д-ру техн. наук Г. Н. Коленко, канд. физмат. наук С. В. Доценко, А. А. Ерошко, А. Н. Недовесову, В. А. Рыженко разработать методы

измерения со спутников основных физических характеристик поверхности Мирового океана и создать датчики. Был изготовлен действующий макет корабельного ИК-радиометра, подготовлен эскизный проект авиационной версии прибора.

Учитывая большие успехи института в создании автоматизированных измерительных систем, Совет по автоматизации научных исследований при Президиуме АН СССР провел в Экспериментальном отделении МГИ в п. Кацивели Всесоюзную школу по автоматизации исследований. В работе приняли



НИС «Муксун». 1972 год

участие более 30 организаций страны. Ученые института сделали более 20 докладов.

В институте продолжали исследовать механизм распространения волн цунами в Тихом океане. Канд. физ.-мат. наук В. В. Кныш, И. П. Лукина и другие сотрудники отдела теории волн под руководством д-ра физ.-мат. наук Л. В. Черкесова рассчитали энергию головной волны цунами при ее движении из глубоководной области в зону умеренных глубин.

Для координации работ в Черном море в институте запустили проект «Черное море», в выполнении которого участвовали как крупнотоннажные НИС «Михаил Ломоносов» и «Академик Вернадский», так и малотоннажные — «Юлий Шокальский» и переданный институту НИС «Муксун». Управление научным флотом было поручено заместителю директора по науке Н. А. Пантелееву. Капитаном-наставником был назначен И. И. Белышев. Решением оперативных вопросов научного флота института занимался отдел флота, которым руководил М. Ф. Науменко, а позднее П. А. Баранов.

Институт не только проводил исследования по государственным и республиканским планам научно-исследовательских работ, но и выполнял работы по постановлениям Бюро Президиума АН УССР. Так, канд. физ.-мат. наук Р. Х. Греку, Ю. В. Терехин, А. М. Винников, В. Ф. Шермазан и другие сотрудники под руководством д-ра физ.-мат. наук Г. Г. Неуймина разработали подводную стереофотоустановку и глубоководную фотокиноустановку. Помимо этого, Р. Х. Греку, В. Ф. Шермазан и другие сотрудники отдела изготовили сейсмопрофилограф и испытали его в 7-м рейсе НИС «Академик Вернадский».



Молодые ученые МГИ Н. П. Левков, А. Е. Букатов, С. Ф. Доценко

В МГИ активно работал Совет молодых ученых во главе с А. Е. Букатовым.

Институт проводил интенсивную экспедиционную деятельность. По материалам программы «Декалант» (8-й рейс НИС «Академик Вернадский») был изучен характер поперечной циркуляции вод тропической зоны Атлантического океана и исследована роль динамических факторов в формировании областей повышенной биологической продуктивности (Н. З. Хлыстов, А. А. Новоселов, Л. П. Ханайченко и другие). В 29-м рейсе НИС «Михаил Ломоносов» сотрудники института участвовали в исследовании процессов взаимодействия атмосферы и океана на синоптических масштабах в рамках

международной программы «ТРОПЭКС-74» на полигоне Атлантического тропического эксперимента в восточной части Тропической Атлантики. Один из результатов исследования — оценка аэрозольной мутности атмосферы и осуществление параметризации радиационных потоков в зависимости от условий прозрачности атмосферы и облачности (д-р физ.-мат. наук В. В. Ефимов, канд. геогр. наук Н. А. Тимофеев, канд. физ.-мат. наук А. А. Сизов, Е. Н. Шутова, М. Ф. Науменко, К. И. Чиграков).

В Экспериментальном отделении института под руководством В. В. Шулейкина создали экспериментальную установку для моделирования ураганов, движущихся в поле северовосточного пассата. Канд. физ.-мат. наук Л. А. Корнева, Л. А. Ковешников, А. К. Куклин, Н. Я. Куклина, В. П. Ливерди изучали колебание теплосодержания верхнего 200-метрового слоя моря в зависимости от изменчивости системы течений Черного моря. На Морском экспериментальном полигоне В. Л. Посошков, А. И. Коровушкин, Ю. Н. Карельский под руководством канд. физ.-мат. наук Г. С. Дворянинова исследовали взаимодействие тепловых и динамических волновых полей, генерацию стационарных течений в атмосфере и море периодическими термическими и динамическими волнами.

В институте продолжалось исследование распространения радиоактивной загрязненности вод Тропической Атлантики и Карибского моря. Одновременно группа ученых (канд. геогр. наук В. Н. Маркелов, канд. хим. наук В. А. Шереметьев, Л. И. Маньковская, И. П. Бакшеева, Г. Ф. Батраков, А. Д. Земляной и другие) методом объективного анализа построила поле радиоактивности верхнего слоя Черного моря и исследовала радиоактивность вод и донных осадков Сиваша и Азовского моря.

Чтобы оптимизировать затраты на выполнение полигонных съемок, канд. физ.-мат. наук. И. Е. Тимченко, А. Н. Парамонов, А. И. Ермоленко, канд. техн. наук В. А. Гайский, А. Ф. Иванов, Г. А. Моисеев рассчитали рациональные методики измерения, которые позволяли на основе последовательного анализа наблюдений создать метод прогнозирования пространственно-временной изменчивости гидрофизических полей на полигоне.

Интенсивная работа по руководству сложным комплексом МГИ – СКБ в течение почти двенадцати лет подорвала здоровье академика АН УССР А. Г. Колесникова. Летом 1974 года Президиум АН УССР назначил его ученика д-ра физ.-мат. наук, профессора Б. А. Нелепо исполняющим обязанности директора МГИ.

4. ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ МГИ В СИСТЕМЕ АКАДЕМИИ НАУК УКРАИНЫ

4.1. СОЗДАНИЕ ОСНОВ СПУТНИКОВОЙ ГИДРОФИЗИКИ



Б. А. Нелепо

В первый год руководства институтом Б. А. Нелепо провел структурные изменения и включил в план работы тему «Создание глобальной системы исследования океана с помощью искусственных спутников Земли».

Появление авиации произвело настоящую революцию в развитии дистанционного зондирования как отрасли науки и техники. Первые фотоснимки с борта самолетов были сделаны ручными фотокамерами. С каждым годом техника для аэрофотосъемки усложнялась — аэрофотоаппаратам пришли на смену специализированные самолеты-аэрофотосъемщики, фоторазведчик-корректировщик АН-2Ф, аэрофотосъемщик АН-30. Именно АН-30 использовался институтом в качестве элемента подспутникового обеспечения оперативной космической подсистемы «Океан» в конце 70-х — середине 80-х годов.

Космическая фаза дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) началась с запуска первых искусственных спутников Земли (ИСЗ). Первую фотосъемку поверхности Земли и океана в ор-

битальном полете провел Г. С. Титов в 1961 году с помощью любительского фотоаппарата «Салют» и репортерской кинокамеры «Конвас-автомат» с корабля «Восток-2». С этих пленок ведет свою историю космическая фотография.

К концу 60-х – началу 70-х годов создание космической наблюдательной системы океанографического назначения систематически обсуждали как ученые, так и разработчики космической техники. В 1966 году Постановлением Совета Министров СССР создан

Совет по международному сотрудничеству в области исследования и использования космического пространства в мирных целях при АН СССР (Совет «Интеркосмос») для координации совместных работ в космосе, выполняемых различными министерствами, ведомствами, научными учреждениями и промышленными организациями нашей страны, в том числе АН СССР и Государственным комитетом СССР по гидрометеорологии и контролю окружающей среды.

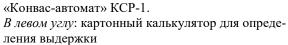
Основные закономерности форми-



Аэрофотосъемщик АН-30

рования информационных сигналов взволнованной морской поверхностью в широком спектре электромагнитных волн — видимом, инфракрасном (ИК) и ультракоротковолновом (УКВ) — были уже изучены мировой наукой. В этот же период созданы эксплуатационные космические наблюдательные системы метеорологического назначения — «Метеор» в СССР (1969 год) и NOAA в США (National Oceanic and Atmospheric Administration), первым в серии спутников NOAA был TIROS (1970 год).







Первая фотография поверхности Земли с космического корабля «Восток-2». 1961 год. Фото Г. С. Титова с автографом автора

Одним из путей использования средств космической техники для морских исследований стало создание в институте в начале 1970-х годов системы сбора, передачи и обработки океанографической информации с помощью автономной буйковой станции с последующей передачей этой информации со спутника на развернутый в институте приемоуправляющий радиоцентр. Своеобразный дебют института в космосе состоялся 4 июня 1971 года, когда на орбиту был запущен КА «Космос-426» (высота 394–2012 километров), в состав комплекса вошла ретрансляционная аппаратура, обеспечивающая сбор океанографической информации и ее ретрансляцию на развернутый в институте пункт управления и приема. Аппаратуру изготовили сотрудники института А. Г. Суховей, С. В. Кулешов, В. М. Назаров, Е. М. Эпштейн, А. А. Ерошко и другие.

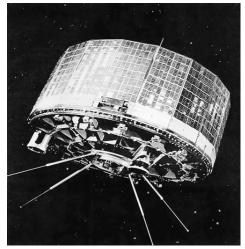
Работы на орбите продолжались более семи месяцев и в целом подтвердили перспективность принятого подхода к ретрансляции океанографической информации, получаемой АБС. Вначале изучались возможности космических систем, формулировались в общем виде рекомендации по оптимальному построению спутниковых измерительных комплексов. Затем анализировалась информация, полученная при наблюдении морских акваторий с КА «Космос-243», запущенного в 1968 году, и с TIROS.

Б. А. Нелепо продолжил работу своих предшественников — академика АН СССР В. В. Шулейкина и академика АН УССР А. Г. Колесникова. МГИ стал головной организацией в области спутниковой океанологии и выполнил комплекс основополагающих научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ ²². Это позволило разработать методологию построения отечественной океанографической космической наблюдательной системы, создать уникальные комплексы дистанционного зондирования морских акваторий, аппаратные и программные комплексы приема, обработки и усвоения спутниковой информации и подготовить квалифицированных специалистов в области спутниковой гидрофизики.

Б. А. Нелепо одним из первых ученых в мире понял, что за космическими исследованиями океана будущее. Он был выдающимся организатором науки, который быстро схватывал новое и умел направить усилия ученых в главное русло. Борис Алексеевич чувствовал талантливых людей и старался собрать вокруг себя специалистов высокого класса, досконально знающих свое дело. Один из таких — Ю. В. Терехин — руководил организационно-технической частью разработок и стал правой рукой Б. А. Нелепо. В это время в спутниковую океанологию (гидрофизику) пришли известные ныне ученые-теоретики, в первую очередь Г. К. Коротаев, который возглавил теоретическое направление и участвовал в создании основ спутниковой океанографии.

 $^{^{22}}$ Нелепо Б. А., Тимченко И. Е. Системные принципы анализа наблюдений в океане. – К. : Наукова дум-ка, 1978. - 222 с.





КА «Космос-243», СССР

KA TIROS, США

В институте неоднократно выступали по проблемам дистанционного зондирования ведущие специалисты СССР и США – Р. 3. Сагдеев, Н. А. Арманд, Дж. Апель и другие. Проводились всесоюзные совещания-семинары и конференции по проблемам спутниковой гидрофизики. В качестве головной организации МГИ координировал работы в области спутниковой океанологии, проводившиеся в других научно-исследовательских, проектно-конструкторских организациях АН СССР, АН УССР и других ведомств.

Эти годы интенсивных фундаментальных и прикладных исследований в различных районах Мирового океана впоследствии назвали золотым веком океанологии. Б. А. Нелепо создал в институте две научные школы – в 60-е и 80-е годы прошлого столетия. Первая была ориентирована на актуальные практические проблемы ядерной гидрофизики и изотопной океанографии, связанные с развитием военно-морского, прежде всего атомного, подводного флота и сохраняющейся угрозой глобального загрязнения Мирового океана.

Вторая школа, ориентированная на развитие спутниковых технологий контроля состояния морской среды, стала визитной карточкой МГИ. Развитие теории, методов и средств космической океанографии вывело институт на качественно новый уровень исследований. Специальное конструкторско-технологическое бюро Морского гидрофизического института стало флагманом морского приборостроения.

Мощная экспериментальная и вычислительная база СКТБ состояла из современного вычислительного центра, экспериментального полигона с морской платформой в п. Кацивели, научного флота из пяти научно-исследовательских судов и самолета-лаборатории. Сегодня мало кто знает, что первые советские океанографические спутники разрабатывались в Севастополе — в лабораториях и конструкторских мастерских института. Именно здесь создавали всю начинку для спутников и всю идеологическую и методическую часть.

Возникновение и развитие спутниковых методов ДЗЗ стало революционным шагом в исследованиях Мирового океана, благодаря которому морские науки получили совершенно новые возможности. Ученые смогли наблюдать в реальном (или близком к нему) времени любые районы Мирового океана. Произошел переход от изучения фрагментов процессов и явлений, протекающих на поверхности океана и в его глубинах, к их изучению как единого целого. Освоение радиолокационных (РЛ) технологий позволило проводить всепогодный мониторинг, наблюдать морскую поверхность независимо от условий ее освещенности, времени года и погодных условий. Появилась информация нового качества для дальнейших исследований в области физики и экологии моря, радиофизики и других наук.

Космическая океанология стала новым словом в исследовании океана. Сегодня 90 % информации о состоянии океана дают спутники.

В 1970-е годы кандидаты физико-математических наук С. В. Доценко и А. С. Лежен, кандидаты технических наук А. Г. Суховей, Ю. В. Терехин и другие (ответственные испол-

нители темы «Создание глобальной системы исследования океана с помощью искусственных спутников Земли») выполняли теоретические исследования возможности дистанционного определения гидрофизических параметров поверхности океана методами активной лазерной локации в различных участках спектра. Одновременно разрабатывались методы дистанционного измерения поверхностных характеристик океана с использованием радиометров микроволнового диапазона для различных видов поляризации принимаемого излучения.

Были созданы принципы спутниковой океанографии ²³. Б. А. Нелепо поручил С. В. Доценко, Ю. В. Терехину, Ю. М. Куфтаркову разработать методы оптимизации дистанционных исследований физических полей океана и математические методы оптимальной калибровки дистанционных приборов. Предложены теоретическая модель скин-слоя и метод обнаружения с ИСЗ синоптических вихрей в океане с использованием этой модели. В экспедиционных условиях отрабатывалась методика дистанционного измерения параметров волнения с помощью РЛС «Дон».

Институт приступил к разработке многоканального сканирующего радиометраскаттерометра СВЧ-диапазона для определения гидрофизических параметров поверхностного и приводного слоев океана со спутников. Под руководством Б. А. Нелепо Ю. В. Терехин, М. В. Иванчик изготавливают макеты основных узлов прибора. В то же время кандидаты наук В. А. Гайский, Ю. Т. Щетинин, А. П. Уриков, Ю. А. Худяков, начальник ВЦ А. П. Пуховой и другие специалисты создали и ввели в эксплуатацию автоматизированную систему для обработки данных со спутников.

Б. А. Нелепо регулярно приглашал в институт ведущих специалистов в сфере дистанционного зондирования Земли. С лекциями о современном состоянии науки в этой области перед учеными МГИ выступали академик АН СССР Р. З. Сагдеев, д-р техн. наук Н. А. Арманд и Дж. Апель. В 1978 году две лекции в ЭО МГИ прочитал директор лаборатории дистанционного зондирования исследовательского центра Канзасского университета (англ. The University of Kansas) профессор Ричард К. Мур. В этом же году с лекциями перед сотрудниками института выступил директор лаборатории океанографии и метеорологии NOAA, США, профессор Эрнест-Поль Мак-Клейн.

Спутниковый эксперимент «Океан-Э». Создание экспериментальной океанографической космической наблюдательной системы в 1979–1981 годах с использованием КА «Космос-1076» и «Космос-1151» началось с проведения космического эксперимента «Океан-Э». При этом было принято решение разработку и изготовление нестандартной аппаратуры для океанографических измерений из космоса вести силами академических институтов и поручить конструкторско-технологическую разработку СКТБ институтов, а изготовление — опытным производствам.

Основные задачи эксперимента — отработка методики синхронных дистанционных измерений параметров океана и атмосферы в различных диапазонах электромагнитных волн, разработка методов калибровки спутниковых данных по результатам прямых (контактных) измерений гидрометеорологических параметров, создание методик обработки данных спутниковых измерений, разработка соответствующих алгоритмов и программ, развитие методов интерполяции океанографической спутниковой информации.

Головной организацией по разработке спутников было КБ «Южное», Днепропетровск, изготовлением космических аппаратов занималось производственное объединение «Южный машиностроительный завод» (ПО Южмаш) в Днепропетровске.

МГИ АН СССР был головной организацией по разработке и изготовлению комплексов научной аппаратуры дистанционного зондирования Земли и осуществлял научное руководство космическими экспериментами.

Институт радиофизики и электроники (ИРЭ) АН УССР, Харьков, был назначен головной организацией по радиофизическому комплексу ДЗЗ (радиолокационной станции бокового обзора и PM08).

Научно-исследовательский институт приборостроения (НИИП), Москва, осуществлял функции головной организации по комплексу приема-передачи научной информации и комплексам

 $^{^{23}}$ Спутниковая гидрофизика / Б. А. Нелепо [и др.]. – М. : Наука, 1983. – 253 с.

МСУ-М, МСУ-С, а также научное руководство радиофизическими экспериментами и разработкой спектрометра-поляриметра «Радон».

При подготовке эксперимента были проанализированы возможности глобального обзора акватории Мирового океана. Для этого определены требования к периодичности обновления информации, учтены технические возможности экспериментальных космических аппаратов и проанализированы возможности радиоканалов передачи информации и вычислительных средств, которые использовались для обработки поступающей информации.





КА «Космос-1076»

КА «Космос-1151»

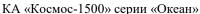
С учетом всех факторов было решено установить приборы трассерного типа на КА. В состав бортовых комплексов дистанционного зондирования наряду с промышленной аппаратурой входили приборы, изготовленные в МГИ и СКТБ МГИ: спектрофотометр «Цвет» (научный руководитель Г. Г. Неуймин, ответственный исполнитель Г. А. Толкаченко), блок управления научной аппаратурой БУК (разработкой руководил Г. А. Абрамсон), радиолокационный прибор «Сигма-А» (Ю. В. Терехин, В. Г. Анблагов, В. Г. Сивков, В. Д. Геллер). Научнометодическую часть проекта «Сигма-А» разрабатывали совместно сотрудники МГИ и ИРЭ АН УССР, Харьков, под руководством А. И. Калмыкова.

Комплекс научной аппаратуры КА «Космос-1076» и «Космос-1151» позволял получать данные излучательных характеристик поверхности океана и атмосферы в широком диапазоне спектра электромагнитных волн и обеспечивал ретрансляцию данных прямых (контактных) измерений, полученных автоматическими буйковыми станциями и научными судами. Благодаря разработанной специалистами института технологии автоматизированной обработки информации была отработана методика восстановления важных океанографических и метеорологических параметров по результатам измерений.

Данные, получаемые с помощью комплексов научной аппаратуры, передавались на один из расположенных в Крыму пунктов приема спутниковой информации, где записывались на магнитные носители и доставлялись в МГИ для последующей обработки. Ядро специального стенда обработки спутниковой информации составляли две ЭВМ ЕС-1033, ЭВМ ЕС-1060 и ЭВМ СМ-1420 «МЭРА». После распаковки и предварительной обработки, включавшей нормализацию, географическую привязку, привязку к единой шкале времени и сопровождение служебной информацией, данные на магнитных лентах передавались участникам эксперимента для последующего тематического анализа. В качестве основных районов для отработки методик определения параметров морской поверхности и атмосферы по данным дистанционного зондирования выбраны акватории северных частей Атлантического и Индийского океанов, в которых подспутниковые работы обеспечивались экспедициями на научно-исследовательских судах «Академик Вернадский», «Михаил Ломоносов» и «Молдавия». В Арктическом бассейне подспутниковые наблюдения за ледовым покровом обеспечивались самолетами ледовой разведки.

Радиолокационные наблюдения морской поверхности из космоса. Следующим шагом в развитии эксперимента «Океан-Э» стало создание радиолокационного КА «Космос-1500». Его запуску предшествовало проведение на борту КА «Космос-1151» испытаний РЛ-комплекса «Сигма-А», ставшего прообразом более совершенной радиолокационной станции бокового обзора (РЛС-БО). Прибор «Сигма-А» создавался совместными усилиями сотрудников МГИ и ИРЭ АН Украины. Они выполнили научно-техническое обоснование и эскизную проработку бортового блока управления и обработки РЛ-сигналов, включая макетирование его отдельных функциональных узлов и систем. Работы выполнили инженеры М. В. Иванчик, А. Н. Большаков, В. М. Шейн, А. И. Верещак, В. В. Малиновский под руководством Ю. В. Терехина. Инженеры СКТБ В. В. Пустовойтенко, В. И. Ведищев, В. М. Люлько, А. Г. Красников, Ю. Н. Штраух, М. В. Миноранский занимались техническим проектированием прибора (руководитель – ведущий по теме В. Г. Сивков). Конструкцию прибора разработали сотрудники во главе с М. И. Иваненко. Под руководством В. Д. Геллера и С. В. Кулешова на опытном производстве изготовили образцы прибора и провели испытания. Опыт создания элементов бортовых информационно-измерительных комплексов океанографических КА, положительные результаты отработанных и летно-конструкторских испытаний приборов, входящих в состав комплексов, позволили приступить к созданию нового океанографического космического аппарата. Запущенный в 1983 году КА «Космос-1500», первый из серии отечественных радиолокационных океанографических аппаратов, - родоначальник широко известной серии спутников «Океан-01». Основные задачи запуска КА «Космос-1500» включали отработку методов дистанционного зондирования Мирового океана и поверхности Земли в интересах различных отраслей народного хозяйства и науки, проведение оперативной съемки ледовых покровов Арктики и Антарктики для обеспечения навигации в замерзающих районах Мирового океана и отработку новых видов информационно-измерительной аппаратуры.





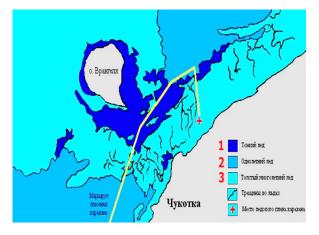


Схема ледовой обстановки в проливе Лонга

Принципиально новый спутник КА «Космос-1500» был оснащен первой в отечественной практике обзорной радиолокационной станцией бокового обзора (РЛС БО), которая не имела себе равных по оперативности получения информации и массовости потенциальных потребителей. Определяющая роль в разработке и изготовлении РЛС БО принадлежит сотрудникам двух институтов – МГИ АН УССР и ИРЭ АН УССР.

Этот космический аппарат стал «космическим лоцманом атомоходов» ²⁴ — единственным источником регулярной и объективной информации о состоянии ледовых полей Арктики. Результаты его полета были значительными, а самым впечатляющим стал вывод застрявшего во льдах пролива Лонга каравана из двадцати двух судов. Корабли должны были

 $^{^{24}}$ Спутниковый радиолокационный мониторинг морских акваторий (к 30-летию запуска океанографического космического аппарата «Космос-1500») / В. В. Пустовойтенко [и др.] // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа. — Севастополь : МГИ НАНУ, 2013. — Вып. 27. — С. 65—70.

доставить жизненно важный для жителей Чукотки груз. Провести разведку на местности с помощью самолетов или вертолетов было невозможно из-за пурги, сплошной облачности и высокой скорости ветра. Но спасатели получили картину ледовых полей со всеми трещинами с КА «Космос-1500», на котором впервые в мире был установлен локатор бокового обзора. Оказалось, что атомные ледоколы напрасно пробивались к берегу — полынья была на севере, у острова Врангеля, туда вывели весь караван и спасли корабли.

Гарантийный срок службы у КА «Космос-1500» был всего шесть месяцев, однако он проработал три года и достойно завершил свою работу участием в спасении судна. В 1985 году дизель-электроход «Михаил Сомов» был зажат во льдах. Он дрейфовал несколько месяцев и был обречен. Спасательная операция по освобождению судна из ледового плена Антарктиды не принесла успеха. Была предпринята последняя попытка — на помощь направили ледокольное судно «Владивосток», на котором находилась группа специалистов по приему информации со спутника. Спутниковые данные, полученные во время очередного сеанса связи, показали начавшуюся подвижку льда и трещину, проходившую от ледокола «Владивосток» к судну «Михаил Сомов», которую нельзя было увидеть с судна из-за слоя снега. Руководители спасательной операции пошли на риск и в условиях полярной ночи решили пробиваться к судну по трещине. Быстро, за три часа, спасатели вышли к судну, обкололи лед и по тому же каналу вывели дизель-электроход на чистую воду. А через два часа произошла новая подвижка и трещина закрылась. Команда «Михаила Сомова» восприняла свое спасение как чудо.



Караван судов, затертый льдами в проливе Лонга. 1983 год



Дрейфующее во льдах судно «Михаил Сомов». 1985 год

В последующие годы, благодаря запуску аналогичных спутников, было принято решение о создании подсистемы «Океан». Ее приняли в опытную эксплуатацию в феврале 1985 года. Всего на орбиту вывели шесть спутников серии «Океан».

В 1987 году радиолокационные данные о реальной ледовой обстановке в Арктике использовались при проводке атомохода «Сибирь» к Северному полюсу и развертывании полярной станции «Северный полюс-29». Таким образом, наблюдения, выполненные с помощью РЛС БО на экспериментальных КА «Космос-1500», «Космос-1602» (1984 год), «Космос-1766» (1986 год), «Космос-1869» (1987 год) и эксплуатационных КА серии «Океан-1» (первый запущен в 1988 году), позволили получить обширный фактический материал, подтвердивший правильность основных идей и представлений, использованных при проектировании РЛС БО. РЛС БО с пространственным разрешением около 1,5–2 километров можно было использовать как для определения параметров ледовых полей в замерзающих регионах Мирового океана и обеспечения навигации, так и для наблюдения на морской поверхности проявлений многих процессов, протекающих в толще воды и в приводном слое атмосферы. С помощью этой системы можно наблюдать структуру поля ветра над морской поверхностью, находить зоны интенсивного волнения, различные поверхностно-активные вещества в воде (например, нефтяные пленки), поверхностные проявления интенсивных внутренних волн, выявлять на поверхности моря области температурных фронтов.

Программа «Океан-О». В 1986 году межведомственная рабочая группа, образованная распоряжением академика АН СССР Г. И. Марчука, разработала программу исследований энергоактивных зон Мирового океана (программа ТПО-5). Цель программы − создание эксплуатационного комплекса спутниковой измерительной аппаратуры СВЧ-, ИК- и видимого диапазонов, а также методического и программно-математического обеспечения для определения температуры поверхности океана со среднеквадратичной погрешностью не более 0,5 °С. Программа предусматривала широкие теоретические исследования, связанные с совершенствованием физических моделей, научно-методические эксперименты, направленные на отработку методов зондирования с учетом многофакторности получаемых данных и создание соответствующего измерительного комплекса.

Результаты эксперимента «Океан-Э» подтвердили работоспособность методик определения параметров атмосферы и морской поверхности на основе использования спутниковой информации и высокие потенциальные возможности использованных комплексов ДЗЗ. Вместе с тем в ходе работ выявили и недостатки средств ДЗЗ. Эти недостатки предполагалось устранить при выполнении работ по программе «Океан-О».

Проект «Веер-6». Выполнявшийся в рамках программы «Океан-О» проект «Веер-6» по сути представлял собой первый этап работы программы ТПО-5. Проект предусматривал разработку комплексов, связанных с методами измерений, и создание СВЧ-радиометрического измерительного комплекса. При этом использовались системы параллельного обзора подстилающей поверхности «Веер-6» совместно со сканирующей аппаратурой дистанционного зондирования, работающей в СВЧ- и ИК-диапазонах при максимальном использовании подспутниковой калибровочной информации. Разработали комплекс «Веер-6» специалисты МГИ, СКТБ МГИ, Казанского авиационного института и Севастопольского приборостроительного института. Консультанты проекта – ИРЭ АН СССР и ОКБ МЭИ. Методическую разработку провели В. С. Суетин, А. М. Игнатов, Ю. Б. Ратнер, В. В. Пустовойтенко под руководством Ю. В. Терехина. Техническое проектирование выполнено в СКТБ МГИ под руководством М. М. Коломойцева. В проектных работах принимали участие В. Г. Сивков, П. П. Ермолов, П. В. Артюхов, В. И. Ведищев, Л. А. Шалин, П. А. Юшкина, В. М. Люлько и другие. СВЧрадиометрический комплекс был переходным между трассовыми и сканирующими радиометрами. С использованием комплекса при исследовании особенностей полей температуры поверхности океана сокращалось время сбора информации и повышалась частота ее обновления, а также становилось возможным контролировать изменчивость структуры температурных полей, что особенно важно при мониторинге энергоактивных зон океана.

Не менее важное направление работ в рамках проекта «Веер-6» — создание программного комплекса предварительной обработки информации, получаемой с помощью сканирующего радиометрического комплекса «Дельта». Специалистами института разработана методика совместного использования данных радиометрических комплексов, работающих в СВЧ- и ИК-диапазонах спектра для взаимной натурной калибровки. Данные СВЧ-радиометрических комплексов калибровались с помощью ИК-сканеров метеорологических КА NOAA, судовых и опорных данных. Результаты этой разработки использовались в программах ДЗЗ России.

Проекты «Трассер-О» и «БУК-ИА». Из-за насыщенности океанографического КА приборами для ДДЗ океана требовался пересмотр системы управления комплексом научной аппаратуры. Главный конструктор системы принял решение ввести в состав ее управления специализированный блок управления БУК-ИА («Мидия»), который позволил управлять всем комплексом научной аппаратуры КА без значительных изменений в его штатной системе управления. Разработка прибора «Мидия» завершилась созданием опытных образцов и последующим изготовлением в СКТБ института партии приборов для использования их в качестве штатных на КА серии «Океан-01». Специалисты института и СКТБ создали синтезатор частот блока электронной перестройки спектрофотометра «Трассер-О» (спектрофотометр разработан в ВНИИФТРИ, Москва). Разрабатывали блок управления «Мидия» и синтезатор частоты прибора «Трассер-О» инженеры Л. А. Шалин, А. П. Боков, Л. Б. Бражникова

и другие сотрудники под руководством С. В. Кулешова и Ю. А. Шустова. В дальнейшем спектрофотометр «Трассер-О» стал одним из элементов комплекса научной аппаратуры КА «Океан-О», запущенного в 1999 году.

Для управления работой ИСЗ требуются технические средства не только на материке, но и в океане. После получения спутниковой океанологической информации необходимо решать проблемы, связанные с ее использованием. На контрольно-калибровочных полигонах (ККП) отрабатывается методика дистанционного зондирования и идентификации физических образований в океане, а также их параметров. На полигонах одновременно замеряются океанологические параметры со спутников, самолетов и судов. Затем сравниваются полученные данные, изучаются и расшифровываются космические снимки, определяются погрешности спутниковой аппаратуры и точность замеров океанологических параметров.

Черноморский контрольно-калибровочный полигон. На начальном этапе работ предполагалось, что существуют достаточно точные модели формирования сигналов морской поверхностью, а также разработанные методы экспресс-анализа и последующей комплексной обработки спутниковой и опорной информации. Однако результаты эксперимента «Океан-Э» показали, что часть задач необходимо постоянно отрабатывать и совершенствовать. Задачи метрологической аттестации и оценки качества информации со спутниковых комплексов дистанционного зондирования могут быть решены только с использованием специализированных экспериментальных контрольно-калибровочных полигонов (ККП), на акватории которых созданы условия для постоянного контроля как общей гидрометеорологической ситуации, так и необходимых гидрофизических полей.

В рамках проектов «Океан-Э» и «Океан-О» Морской гидрофизический институт создал прообраз ККП — неотъемлемой части океанографической космической наблюдательной системы. Для его функционирования были разработаны необходимая инфраструктура и информационно-измерительные комплексы, системы приема и передачи информации, методики подспутниковых измерений. Полигон организован на базе ЭО МГИ в п. Кацивели под руководством директора отделения Л. А. Ковешникова.

Методология организации работ на ККП разрабатывалась научным руководителем в области дистанционного зондирования Б. А. Нелепо и ответственным исполнителем Ю. В. Терехиным. На разных стадиях принимали участие В. Ф. Шермазан, Г. А. Гришин, Г. К. Коротаев, В. С. Суетин, В. Н. Кудрявцев, С. А. Гродский и другие. Информационноизмерительную систему сбора гидрометеорологической информации создал и поддерживал в рабочем состоянии А. К. Куклин, радиосистемы сбора и передачи океанографической информации – Г. А. Абрамсон, Е. М. Эпштейн, В. А. Бобух, А. Р. Глушаков, В. М. Потипак, авиационную информационно-измерительную систему – В. А. Мироненко, С. В. Станичный, Н. Е. Лебедев, И. А. Осовский, Г. Г. Пантелеева, С. А. Клюшников, А. Н. Большаков. Авиационную информационно-измерительную систему морского ККП развернули на базе самолета-лаборатории АН-30, арендованного у Киевского авиаотряда. А. А. Никишов и И. В. Колежук отвечали за взаимодействие с авиаотрядом. Морская информационно-измерительная система создавалась усилиями А. Н. Большакова, М. В. Иванчика, С. А. Клюшникова, В. В. Малиновского, А. А. Никишова, А. В. Цветкова, В. А. Бобуха, Е. М. Эпштейна, Б. П. Казинова, А. И. Верещака и других. Буксируемый измеритель температуры морской воды МГИ-4203 (БИПТ-Р) разработали в СКТБ МГИ по инициативе Ю. В. Терехина. При непосредственном участии В. Ф. Шермазана прибор внедрили на суда промысловой разведки Министерства рыбного хозяйства СССР. Благодаря этому институт стал получать информацию о фактической температуре морской воды на акватории Черного моря, других окраинных морей СССР и рыбопромысловых районов Атлантики. Подобным прибором, допускающим буксировку на высоких скоростях, было оснащено и быстроходное судно «Комета-673». Экспериментальная отработка конструкции прибора и режимов буксировки проведена при участии В. Ф. Шермазана, В. Ф. Сытникова, С. В. Станичного, В. З. Дыкмана.

Буйковые системы. В рамках проекта «Океан-Э» под руководством Γ . А. Абрамсона и М. И. Иваненко была создана долговременная океанская автономная буйковая станция. Ее

экспериментальной постановкой в океане руководил А. А. Ерошко. Позднее под руководством С. В. Мотыжева инженеры Н. И. Киященко, В. С. Чечеткин, Л. К. Фомина, А. П. Толстошеев разработали серию малых автономных дрейфующих и ныряющих буйковых станций для исследования динамических процессов в Черном море и в океанах.

Развитие комплекса приема и обработки спутниковой информации. Спутниковые комплексы ДЗЗ постоянно развивались, объемы данных, получаемых с их помощью, росли. Соответственно, средства приема и обработки информации тоже должны были совершенствоваться. Если во время работы в рамках эксперимента «Океан-Э» информацию принимал один из расположенных в Крыму центров приема и магнитные ленты с информацией доставляли в МГИ для обработки один раз в 7-10 дней, то для работ с КА «Космос-1500» уже потребовалось создать автономный пункт приема спутниковой информации (АППИ), способный принимать снимки сканера МСУ-М и приборов РМ-08 и РЛС БО. Благодаря собственному АППИ институт оперативно получал информацию по акватории Азовского, Черного и Средиземного морей, передаваемую в режиме АРТ по аналоговому радиоканалу на частоте 137 мегагерц с борта не только КА «Космос-1500», но и с КА отечественной системы «Метеор» и системы США NOAA. Снимки акватории Азовского, Черного и Средиземного морей регистрировались с помощью фототелеграфного аппарата на фотопленку (фотобумагу). Затем данные регистрировались на качественном уровне визуально. Параллельно с этим АППИ в мобильном варианте использовали на научно-исследовательских судах института и в аэропорту Симферополя (для планирования работ самолета-лаборатории АН-30). Подобный АППИ был установлен в советско-гвинейском научно-исследовательском центре для получения ранее недоступной спутниковой информации по тропической области Атлантики.

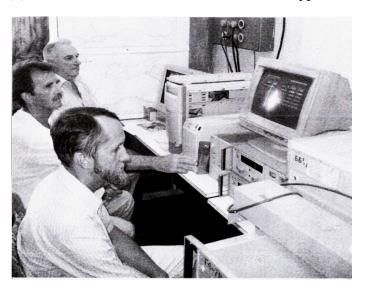
С развитием компьютерной техники в конце 1980-х годов появилась возможность перехода к цифровым методам регистрации информации и ее дальнейшего анализа на качественном и количественном уровнях. АППИ модернизировали, и его основным ядром стала мини-ЭВМ «Наири», используемая для регистрации и обработки спутниковой информации. Появление в дальнейшем высокопроизводительных персональных ЭВМ позволило в рамках программы «Січ» ввести другие каналы приема, например прием спутниковой информации с геостационарного метеорологического спутника Meteosat, с орбитальных КА NOAA в режиме HRPT (Resolution Picture Transmission — формат передачи изображений, получаемых с помощью сканирующих систем с разрешающей способностью до 1 километра). Ведущие гидрометцентры передавали по радиоканалам в коротковолновом диапазоне радиоволн факсимильную информацию (в том числе прогностические и диагностические карты погоды), первичную гидрометеорологическую информацию (данные стационарных измерений), а по сети Интернет — текущую и архивную спутниковую и метеорологическую информацию.

В институте был создан специальный стенд обработки спутниковой информации, при этом реконструирован вычислительный центр совместными усилиями персонала ВЦ под руководством С. В. Кулешова, А. П. Пухового и специалистов инженерных служб института при активном участии молодежи. Координация работ возлагалась на Ю. В. Терехина. Эксплуатацию электронно-вычислительных машин специального стенда обеспечивал коллектив инженеров-электронщиков под руководством С. В. Кулешова и А. П. Пухового.

Создание аппаратно-программного комплекса приема и обработки спутниковой и опорной информации. Созданный комплекс аппаратно-технических средств приема и обработки спутниковой и опорной информации был уникален. Его ядро — HRPT-станция приема спутниковой информации, работавшая в частотном диапазоне 1,7 гигагерц. В. Ф. Шермазану было поручено организовать разработку данного комплекса и руководить процессом. Работы по созданию и вводу в эксплуатацию станции выполнены при участии сотрудников концерна «Муссон» и ВЦ института под руководством С. В. Кулешова. В разные годы в этих работах принимали участие В. В. Малиновский, М. В. Иванчик, А. Н. Серебренников, С. В. Станичный и другие. Программный комплекс создан С. В. Бородиным и Е. И. Калининым под руководством Ю. В. Кихая.

Программный комплекс тематической обработки информации, получаемой с помощью сканеров AVHRR метеорологических КА NOAA, создали Д. М. Соловьев и С. В. Станичный. Программный комплекс тематической обработки информации, получаемой с помощью РЛС БО «Січ-1» и аналогичных ей РЛС БО, разработали Д. М. Соловьев, В. В. Малиновский и В. В. Пустовойтенко. Программный комплекс тематической обработки гидрометеорологической информации создали Е. И. Калинин и С. В. Бородин под руководством Ю. Б. Ратнера, а экспериментальную отработку провела Т. М. Баянкина.

Регулярное наблюдение за акваторией Азово-Черноморского бассейна и морей Восточного Средиземноморья началось по инициативе канд. физ.-мат. наук Г. А. Гришина, на разных этапах в этих работах участвовали В. Ф. Шермазан, Г. А. Абрамсон, А. В. Цветков, С. В. Станичный, Н. Е. Лебедев, Ю. Т. Щетинин, С. В. Бородин, О. В. Белякова, Т. М. Баянкина и другие. Мониторинг морских акваторий с усвоением информации со сканеров видимого и ИК-диапазонов проводился под руководством С. В. Станичного с участием Ю. Б. Ратнера, С. В. Бородина, М. В. Иванчика, Т. М. Баянкиной, Е. И. Калинина, Д. М. Соловьева, Р. Р. Станичной, В. М. Бурдюгова.



Прием спутниковой информации. Слева направо: С. В. Бородин, В. М. Бурдюгов, Е. И. Калинин

Научно-методическое сопровождение работ по использованию информации с помощью спутниковых РЛ-систем дистанционного зондирования осуществляли В. В. Малиновский и В. В. Пустовойтенко. Решение задачи параметров поля ветра по данным спутниковых РЛ-измерений в Азово-Черноморском бассейне возлагалось на В. В. Малиновского. Работы в области создания гидродинамических моделей, адекватно описывающих циркуляцию вод Черного моря, возглавлял В. В. Кныш. Альтиметрические и скаттерометрические данные обрабатывали В. Л. Дорофеев, В. В. Суслин и другие. Работы в области использования спутниковой информации в приложении к задачам прогноза метеорологической обстановки

в регионе проводили Ю. Б. Ратнер и А. А. Сизов.

С развитием средств вычислительной техники открылся доступ к мировым центрам оперативной и архивной информации, без использования которой в современных условиях невозможно выполнение научных разработок. В институте усилиями А. П. Пухового и С. В. Кулешова появилась локальная сеть. На разных этапах ее создания в работах принимали участие Ю. В. Кихай, Д. М. Соловьев, Ю. Б. Ратнер, В. В. Малиновский.

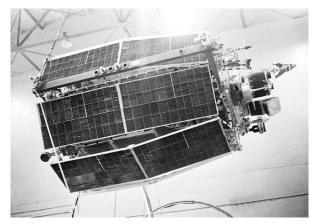
Благодаря оперативной информации развернулись работы по спутниковому мониторингу Азово-Черноморского и Средиземноморского бассейнов и прилегающих территорий. Подобный эксперимент проводился впервые. Его результаты легли в основу программы исследований различных районов Мирового океана, позволили выработать методику оперативных наблюдений за его поверхностью из космоса.

Программа «Интеркосмос». 14 апреля 1965 года Председатель Совета Министров СССР А. Н. Косыгин направил главам правительств четырнадцати социалистических стран письмо с предложением обсудить международное сотрудничество в области исследования и использования космического пространства в мирных целях с учетом научно-технических возможностей и ресурсов стран. Совещание состоялось в ноябре 1965 года в Москве с участием представителей Болгарии, Венгрии, ГДР, Кубы, Монголии, Польши, Румынии и Чехословакии. На нем рассматривался вопрос о разработке программы совместных исследований

в космосе, обсуждались возможности совместного создания, запуска спутников и совместной разработки приборов и оборудования для космических исследований.

Через два года на совещании в Москве страны-участницы приняли Программу международного сотрудничества социалистических стран в изучении и освоении космоса «Интеркосмос» по пяти основным направлениям (космическая физика, метеорология, связь, биология и медицина, дистанционное зондирование Земли). Принятие программы ознаменовало новый этап в развитии международного сотрудничества — переход от наземных наблюдений к совместным исследованиям в космическом пространстве. В соответствии с программой «Интеркосмос» Советский Союз безвозмездно предоставил для космических исследований свою технику — ракеты и спутники, на которых устанавливалась научная аппаратура, созданная учеными и специалистами стран-участниц.

В рамках проекта проводили комплексные аэрокосмические эксперименты с использованием КА «Интеркосмос-20», «Интеркосмос-21» и орбитальной станции «Салют-7». На этих аппаратах начались испытания экспериментальной телеметрической системы сбора и передачи научной информации. Система была создана специалистами Венгрии, ГДР, Румынии, СССР и Чехословакии, предназначена для сбора информации с наземных и морских измерительных пунктов (буев) и передачи ее через центральную станцию приема потребителям.





КА «Интеркосмос-20»

КА «Салют-7»

Основная цель экспериментов — отработка, проверка и совершенствование методики дистанционного зондирования для определения параметров водной среды в естественных водоемах. Программа исследований включала в себя синхронные, квазисинхронные и независимые измерения океанологических характеристик водной толщи, параметров восходящего излучения в видимой области спектра и оптических свойств системы морская поверхность — атмосфера. Измерения проводились с судов, самолетов и из космоса в условиях разных океанологических ситуаций.

Специалисты МГИ принимали активное участие в формировании программы работ и исследований, в обсуждении целей и задач космических экспериментов, формулировке требований к спутниковым и наземным измерительным комплексам, обработке информации и обсуждении результатов экспериментов. Был создан комплекс оптической аппаратуры для дистанционных измерений спектров яркости излучения, падающего на морскую поверхность и восходящего от нее. В комплекс входили телефотометры с непрерывным сканированием по спектру «Спрут-2», «Спектр-1» и фильтровые телефотометры СФС-1, МКС-М, PS, ИСОХ, РС-6 с дискретными спектральными каналами.

КА «Интеркосмос-21», запущенный в 1981 году, шестнадцать месяцев проводил непрерывно измерения над Мировым океаном. Массив измерений уникален, так как благодаря ему удалось проверить принципы атмосферной коррекции в существенно меняющихся условиях и построить карту распределения оптических свойств Мирового океана в глобальном масшта-

бе на основе измерений из космоса. В этот период МГИ занимал лидирующее положение в океанографическом направлении программы «Интеркосмос».



Посещение космонавтами МГИ

на трех уровнях: в воде, в воздухе и из космоса. В распоряжение участников эксперимента

была предоставлена океанографическая платформа, установленная на расстоянии 1 километра от берега. В отведенной для эксперимента акватории, вблизи юго-западной части Крымского побережья, дрейфовало НИС «Профессор Колесников». Сюда же прилетал самолет-лаборатория АН-30. Когда над ними проходила орбитальная станция «Салют-7», начиналась одновременная съемка поверхности моря ²⁵.

Космонавты В. А. Ляхов и А. П. Александров использовали для съемки бортовую многозональную фотоаппаратуру, а также спектрометры, созданные в Болгарии и ГДР.

Комплексные исследования велись с борта судна «Профессор Колесников», с океанографической платформы и с самолета, а скоростную гидрофизическую съемку района обеспечивало судно «Комета».

Использовалась в эксперименте и информация, получаемая с помощью спутников серии «Метеор».

С 1983 по 1985 год на океанографической платформе в п. Кацивели проводились экспериментальные работы в рамках международного проекта «Интеркосмос – Черное море» в сотрудничестве с летчикамикосмонавтами, неоднократно посещавшими институт (Г. М. Гречко, В. В. Коваленок, А. А. Серебров, П. И. Климук, Б. В. Волынов). Кроме специалистов нашей страны, в проекте участвовали ученые Болгарии, ГДР, Венгрии, Польши и Румынии. Советский Союз представляли специалисты МГИ. Они тщательно готовились к эксперименту и часть исследований провели накануне по отечественной программе.

Регион Черного моря изучали



НИС «Профессор Колесников»



Океанографическая платформа в п. Кацивели

 $^{^{25}}$ Исследование океана из космоса / Б. А. Нелепо [и др.]. – К. : Наукова думка, 1985. – 280 с.



Судно на подводных крыльях «Комета-673»

Одновременно с экспериментальными работами на Черноморском ККП проводились измерения и на других подспутниковых полигонах в Черном море, выполнялась судовая съемка на разрезе под трассой пролета орбитальной станции и площадная съемка с самолета.

Космические средства были ориентированы на получение спектрофотометрической информации о яркости системы океан — атмосфера с орбитальной станции «Салют-7» и двумерных изображений морской поверхности.

В результате выполненных работ получены оценки информационных возможностей и уточнены зависимости между характеристиками восходящего излучения и содержанием в воде различных примесей ²⁶.

В. Н. Кудрявцев и С. А. Гродский теоретически обосновали интересную методику определения спектральных характеристик волнения в области максимума его энергетического спектра по данным авиационной съемки. Экспериментально метод был отработан в 17-м рейсе НИС «Профессор Колесников» при синхронной съемке с самолетом-лабораторией.

В 1984 году подобный эксперимент был повторен, причем отрабатывались именно методические задачи по дистанционному определению характеристик водной поверхности. Съемки отдельных участков акватории велись одновременно со станции «Салют-7», со специализированного геофизического спутника «Космос-1500», с самолетов-лабораторий, с НИС «Михаил Ломоносов» и «Профессор Колесников». В подготовке и проведении экспе-

римента, наряду с учеными СССР, участвовали специалисты Болгарии, ГДР и Польши. На Черноморском ККП было выполнено несколько комплексных подспутниковых биооптических экспериментов: в 1994 году совместно со специалистами ФРГ – для отработки аппаратуры оптического диапазона, в 1996 году совместно с учеными США – для валидации продуктов космической съемки спектрофотометрами МОЗ и МКС, а в 2002 и 2003 годах со специалистами Франции – для валидации продуктов сканеров MERIS, SeaWiFS и MODIS. В 2002 и 2003 годах на океанографической платформе проводились исследования поверхностного волнения и структуры приводного слоя атмосферы, необходимые для качественной валидации измерений РЛС БО и скаттерометров.



Проведение измерений на самолетелаборатории «АН-30» (И. В. Колежук)

 $^{^{26}}$ Оптические методы спутниковой гидрофизики. Исследования окружающей среды с автоматических ИСЗ / Б. А. Нелепо [и др.]. – К. : Наукова думка, 1986. – 160 с. ; Оптические методы спутниковой гидрофизики. Исследования окружающей среды с пилотируемых орбитальных станций / Б. А. Нелепо [и др.]. – К. : Наукова думка, 1987. – 143 с.

На протяжении многих лет Морской гидрофизический институт был равноправным участником работ, выполнявшихся по программе «Интеркосмос». В обеспечении этих работ в разные годы принимали участие Γ . К. Коротаев, Ю. В. Терехин, Л. Н. Радайкина, В. А. Урденко, Γ . А. Толкаченко, В. А. Мироненко, С. В. Станичный, М. Е. Ли, В. В. Пустовойтенко, В. Ф. Шермазан и другие 27 .

В декабре 1982 года на базе МГИ в Ялте организован и проведен II Всесоюзный съезд океанологов, собравший более тысячи участников. На съезде присутствовали светила отечественной науки академики Р. З. Сагдеев, М. А. Лаврентьев, А. С. Монин и специалисты с мировым именем А. Робинсон, П. Стоун, Дж. Мак-Вильямс, Р. Салмон, Дж. Херринг и другие. На этом съезде сотрудниками МГИ сделано шестьдесят пять докладов.







В. Ф. Суховей

Н. П. Булгаков

А. Е. Букатов

Полученный в МГИ опыт обработки и использования спутниковой информации показал перспективность этого направления и высокую востребованность никовых данных как для проведения фундаментальных исследований, так и для решения различных прикладных за-Оперативная дач.

формация позволяет проводить работы по спутниковому мониторингу в различных районах Мирового океана и выработать методику оперативных наблюдений из космоса за его поверхностью.

В этот период сотрудники отдела океанографии (образован в 1976 году) продолжали работы по проведению комплексных гидрофизических исследований. В разные годы отдел возглавляли д-р геогр. наук В. Ф. Суховей, академик НАН Украины Н. П. Булгаков, д-р физ.-мат. наук профессор А. Е. Букатов.

В 1980–1995 годах в экспедициях на НИС «Михаил Ломоносов» и «Академик Вернадский» согласно различным программам проводились исследования в Атлантическом океане, его Антарктическом секторе, Черном и Каспийском морях. Наиболее активное участие в них приняли П. Д. Ломакин, В. Н. Белокопытов и другие сотрудники отдела ²⁸.

В результате для этих акваторий на основе математических моделей и принципов классической океанографии получены новые сведения относительно поля скорости в широком диапазоне пространственно-временных масштабов. На модельном уровне выявлены закономерности структуры звуковых полей и акустических явлений, возникающих при распространении звукового сигнала через различные природные неоднородности морской среды — фронтальные разделы, течения, вихревые образования.

 $^{^{27}}$ Дистанционное зондирование моря с учетом атмосферы / Под ред. В. А. Урденко, Г. Циммерман. – Берлин : Институт космических исследований АН ГДР, 1987. – Ч. 1. – 219 с. ; Там же. – Ч. 2. – 197 с.

 $^{^{28}}$ Комплексные исследования Черного моря / С. Г. Богуславский [и др.]. – К. : Наукова думка, 1980. – 238 с. ; Изменчивость гидрофизических полей Черного моря / Н. П. Булгаков [и др.]. – Л. : Гидрометеоиздат, 1984. – 240 с.

4.2. УЧАСТИЕ МГИ В МЕЖДУНАРОДНЫХ И НАЦИОНАЛЬНЫХ ПРОГРАММАХ

Одновременно с интенсивными работами по развитию спутниковой океанологии в институте проводились традиционные контактные исследования Мирового океана в рамках национальных и международных программ. В экспедиционных исследованиях в Средиземном и Черном морях, в Атлантическом, Индийском и Тихом океанах, в других морях и океанах в рамках международных и национальных программ участвовали НИС «Михаил Ломоносов», «Академик Вернадский», «Профессор Колесников». Комплекс научно-исследова-тельских работ позволил получить качественно новую информацию о гидрофизических процессах на обширных морских акваториях, включая труднодоступные районы Мирового океана.

Программа «ПОЛИМОДЕ». Директор института академик АН УССР Б. А. Нелепо и канд. физ.-мат. наук И. Е. Тимченко на переговорах в Париже обсудили проведение второй советско-французской экспедиции в Лионском заливе в 1976 году. В это же время началась подготовка к советско-американскому эксперименту «ПОЛИМОДЕ». Б. А. Нелепо поручил канд. физ.-мат. наук А. Н. Парамонову, канд. техн. наук В. А. Гайскому, А. Ф. Иванову и возглавляемой ими группе разработать программу и методику интеркалибрационных исследований советской и американской гидрологической аппаратуры. В 21-м рейсе НИС «Академик Курчатов» были проведены сравнительные испытания зондирующей аппаратуры МГИ АН УССР, Института океанологии АН СССР и Океанографического института в Вудс-Хоуле, США (англ. Woods Hole Oceanographic Institution). По результатам испытаний подготовили предложения и рекомендации по выполнению программы «ПОЛИМОДЕ». Одновременно И. Е. Тимченко, В. Д. Ярин, Г. А. Моисеев и другие сотрудники института составили программы обработки и анализа информации на ЭВМ о гидрофизических полях океана. Построена математическая модель случайного пространственно-временного поля и проведены численные эксперименты для установления влияния количества станций на точность последовательного анализа данных на полигоне.

В августе 1976 года в Ялте состоялся Летний теоретический институт «ПОЛИМОДЕ», в работе которого приняли участие тридцать восемь советских и шестнадцать иностранных ученых из США, Великобритании, Франции, Канады и ФРГ. В ходе лекций, докладов и дискуссий ученые-океанологи сформулировали основные направления исследований мезомасштабной изменчивости океана. В МГИ началась активная подготовка к проведению советско-американского эксперимента «ПОЛИМОДЕ». Директор института Б. А. Нелепо принял участие в заседании оргкомитета проекта в Вудс-Хоуле, где обсуждалась программа совместных работ, вопросы организации Летнего теоретического института «ПОЛИМОДЕ».

В сентябре этого же года ученые МГИ в 14-м рейсе НИС «Академик Вернадский» участвовали в работе Объединенной океанографической ассамблеи, проходившей в Эдинбурге, Шотландия ²⁹. В ассамблее участвовало более семисот ученых из сорока стран мира. Сотрудники института выступили с пятью докладами на главном заседании и представили десять стендовых докладов на борту НИС «Академик Вернадский».

В 1978 году сотрудники института стали участниками совместной программы советско-американских океанологов «ПОЛИМОДЕ», а в Ялте снова состоялся Летний институт «ПОЛИМОДЕ», на котором выступили крупные специалисты А. Робинсон, П. Стоун, Дж. Мак-Вильямс. В программу вошло совместное международное научное исследование синоптических вихревых движений в океане. Ее задачи были связаны с изучением характера этих движений, их энергетических источников, роли в формировании общей циркуляции океана.

 $^{^{29}}$ Отчет участников экспедиции 14 рейса НИС «Академик Вернадский» / АН СССР; Мор. гидрофиз. ин-т; Объедин. океаногр. ассамблея (г. Эдинбург, Шотландия) [13–24 сент. 1976 г.]. — Севастополь, 1977. — 162 с.

Фактически это был синоптический эксперимент, его цель состояла в получении подробных сведений о динамике океана в небольшом районе. За время работ на полигоне побывали пять научно-исследовательских судов – «Академик Курчатов», «Витязь», «Михаил Ломоносов», «Академик Вернадский» и «Молдавия». Поступающая информация обрабатывалась сразу на судах с помощью электронно-вычислительных машин. Вначале проект «ПО-ЛИМОДЕ» был советско-американским, но к нему проявили интерес ученые Англии, Франции, ФРГ и Канады, проводившие морские исследования. Дальнейшее их участие в совместных исследованиях Атлантического океана стало существенной помощью основным участникам программы. Участники проекта договорились о взаимном обмене результатами – каждая страна в течение года самостоятельно обрабатывала полученные данные, затем все страны обменивались результатами и в результате каждая страна получала доступ ко всему массиву данных. Б. А. Нелепо и А. Н. Парамонов приняли участие в заседании Объединенного оргкомитета по проведению эксперимента «ПОЛИМОДЕ» и разработке рабочей программы. Из семнадцати крупномасштабных съемок полигона девять выполнены с НИС МГИ, на снимках выявлены закономерности горизонтального и вертикального распределения основных гидрофизических и гидрохимических характеристик в циклонических и антициклонических мезомасштабных вихрях. Результаты экспериментального изучения синоптических вихрей обсуждались на симпозиуме по программе «ПОЛИМОДЕ» в Терсколе. Были изучены механизмы синоптической изменчивости океана, получена информация об энергетических характеристиках мезомасштабных динамических процессов, получены новые данные о термохалинной, гидрохимической, гидрооптической и динамической структуре вод вихревых образований. Результаты исследований по программе обобщены в монографии «Синоптические вихри в океане» ³⁰. Активное участие в исследованиях принимали Н. П. Булгаков, Г. Г. Неуймин, А. Н. Парамонов, Г. К. Коротаев, Н. Б. Шапиро, Н. З. Хлыстов, В. В. Кныш, Г. А. Гришин, А. С. Самодуров, В. И. Маньковский, Н. А. Сорокина, В. С. Латун, В. А. Урденко, М. В. Соловьев, А. А. Новоселов и другие.

Советско-французская программа «СОВФРАНС-2». В июне – августе 1976 года проходила активная фаза работ по советско-французской программе «СОВФРАНС-2». В ра-

боте участвовало НИС «Академик Вернадский», экспедицию на кото-И. Е. Тимченко. ром возглавил От Франции работой лаборатории физической океанографии руководил доктор Ж. Гонелла. Исследования в Лионском заливе проводились на буе-лаборатории «Бора-2» и на НИС «Ле Сюруа» (ϕp . Le Suroit). Исследовалась изменчигидрофизических вость в Лионском заливе под воздействием мистраля, а также процессы мелкомасштабного взаимодействия пограничных слоев атмосферы и моря.



Буй-лаборатория «Бора-2», Франция

³⁰ Синоптические вихри в океане / Б. А. Нелепо [и др.]. – К. : Наук. думка, 1980. – 288 с.



НИС «Ле Сюруа», Франция

Программы «СИКАР» и «МОКА-РИБ». Ассамблея Межправительственной океанографической комиссии в 1967 году приняла решение о создании программы «Совместные исследования Карибского моря» («СИКАР»). В выполнении программы участвовали одиннадцать государств: СССР, США, ФРГ, Франция, Великобритания, Куба, Гватемала, Ямайка, Мексика, Голландия и Венесуэла.

Работы по программе «СИКАР» продолжила Ассоциация «МОКАРИБ» — организация международного сотрудничества и взаимопомощи для изучения

и практического использования природных богатств Карибо-Мексиканского бассейна и прилегающих районов Атлантического океана. Общее руководство работами этой организации и их координацию осуществляла МОК ЮНЕСКО. На момент начала работ по программе «МОКАРИБ» в Ассоциацию входило двадцать одно государство (включая СССР). В 1976 году ученый секретарь МГИ канд. физ.-мат. наук В. Н. Еремеев принял участие в совещании группы экспертов МОК ЮНЕСКО по разработке программы исследования Карибского моря и прилегающих районов. МГИ стал головной организацией проекта «МОКАРИБ», а Б. А. Нелепо – национальным координатором от СССР.

Один из наиболее емких и плодотворных этапов в истории изучения Карибского моря связан с Морским гидрофизическим институтом. Комплексные исследования МГИ в бассейне Карибского моря проводились в рамках советско-кубинской экспедиции (1964—1965 годы), международных проектов «СИКАР» (1970—1975 годы) и «МОКАРИБ» (1975—1981 годы) на научно-исследовательских судах «Академик Ковалевский», «Михаил Ломоносов», «Академик Вернадский» (в общей сложности проведено пятнадцать рейсов).

Кроме экспедиционных исследований в рамках проекта «МОКАРИБ», велись систематизация, обработка и анализ экспериментального материала, выполнялось гидротермодинамическое моделирование (включая расчеты на ЭВМ) основных процессов формирования течений, плотности и температуры в Карибском бассейне. В ходе работ по проекту «МОКА-РИБ-2» были выполнены съемки Карибского региона, послужившие основой для построения карт пространственных распределений полей температуры, солености, плотности, оптических и биологических параметров, концентрации кислорода, фосфатов, силикатов. Определены основные характеристики сезонной и межгодовой изменчивости всех этих океанографических элементов, выявлена тесная взаимосвязь их пространственной структуры со структурой течений. Исследования, проведенные в рамках программы, позволили уточнить механизм формирования и взаимодействия основных водных масс Карибского бассейна, изучить их оптические характеристики, а также исследовать геофизические поля Американского Средиземноморья. Результаты исследований обобщены в двух монографиях ³¹ и изданных в МГИ картах рельефа дна, гравитационного и магнитного полей. В работах по программе «МОКАРИБ» участвовали Н. П. Булгаков, Г. Г. Неуймин, Е. М. Филиппов, О. Р. Лундберг, Р. Х. Греку, А. Ф. Пастухов, А. А. Новоселов, А. И. Авдеев, В. Н. Сырский под руководством Г. А. Острецова.

Межедународная климатическая программа «ПИГАП». На полигоне в Тропической Атлантике выполнялась международная программа Первого глобального эксперимента «ПГЭП», в которой изучался механизм обмена теплом и импульсом в пограничных слоях

 $^{^{31}}$ Суховей В. Ф., Коротаев Г. К., Шапиро Н. Б. Гидрология Карибского моря и Мексиканского залива. – Л. : Гидрометеоиздат, 1980. – 182 с. ; Гидрофизические исследования Карибского моря / Н. П. Булгаков [и др.]. – К. : Наукова думка, 1991. – 190 с.

атмосферы и океана. В исследованиях по этой климатической программе на борту НИС «Михаил Ломоносов» принимали участие В. В. Ефимов, Н. А. Тимофеев, Н. А. Пантелеев, Г. Н. Христофоров, Г. С. Дворянинов, А. С. Запевалов, А. А. Сизов, И. Л. Исаев, Г. А. Моисеев, О. И. Ефремов, Е. Н. Шутова, А. А. Новоселова, З. Б. Шеногина, В. Л. Посошков, К. И. Чиграков, М. Ф. Науменко и другие.

В это же время МГИ принял участие в исследованиях по программе «ДЖЕЙСИН-78», которая являлась частью программы «ПИГАП». Работы по этой программе проводились на НИС «Академик Вернадский» в 1978 году в северо-восточной части Атлантического океана.

Институт продолжал вести исследования в Атлантическом секторе Антарктики. В 1975 году в 10-м рейсе НИС «Академик Вернадский» впервые были выполнены океанографические работы по изучению структуры Антарктического циркумполярного течения (АЦТ) вдоль 20° в. д. Кроме комплекса гидрологических и гидрохимических измерений, было выставлено несколько автономных буйковых станций с измерителями течений. Впервые по инструментальным данным описана меридиональная структура АЦТ и показано, что оно состоит из нескольких ветвей. Наиболее интенсивные ветви располагались в районах 39° и 48° ю. ш. и совпадали с положением Субантарктического (САФ) и Антарктического полярного (АПФ) фронтов. В 1976 году были выполнены океанографические исследования в Южном океане на НИС «Михаил Ломоносов» и «Академик Вернадский» в рамках проекта «Южный круговорот». Большой объем океанографической информации в субантарктической зоне Южного океана был получен в 30-м рейсе НИС «Михаил Ломоносов». Впервые подробно описана структура САФ в юго-восточной части Атлантики и отмечено, что в зоне фронта при схождении Бразильского и Фолклендского течений геострофические скорости могут достигать 150-250 сантиметров в секунду. Были выявлены меандрирующий характер САФ и образование синоптических вихрей на его периферии ³².

Проект «**СКОИЧ**». МГИ стал головной организацией по межведомственным комплексным океанографическим исследованиям Черного моря проекта «СКОИЧ-76». В ходе работ были определены основные закономерности изменчивости поля сероводорода по всей акватории Черного моря, а также физико-химические формы важнейших микроэлементов в оксидной и анаэробной зонах бассейна. Построена модель вертикального обмена с учетом прогнозируемых изменений вертикального распределения солености. В работах участвовали С. Г. Богуславский, Г. Г. Неуймин, Л. А. Корнева, В. Н. Еремеев, Н. Н. Карнаушенко, Л. А. Ковешников, В. А. Тимофеева, А. С. Васильев, Г. Н. Христофоров, В. А. Жоров и другие ³³.

Продолжались работы на Черном море в рамках национальной программы исследования взаимодействия атмосферы и океана. По материалам экспериментальных исследований на стационарной градиентной мачте в Кацивели и экспедиционных исследований по международной программе «ТРОПЭКС-74» В. В. Ефимов, Н. А. Тимофеев, А. А. Сизов, Е. Н. Шутова, В. Л. Посошков, Г. А. Гришин, М. Ф. Науменко, К. И. Чиграков, Б. Б. Кривинский получили оценки теплового и радиационного баланса поверхности океана и системы океан – атмосфера ³⁴. Одновременно с этим Г. С. Дворянинов построил модель генерации стационарных потоков тепла флуктуациями скорости ветра.

³² Атлас циркуляции, температура, соленость, ледовые условия юго-западной части Атлантического океана и прилегающих акваторий Антарктики / Н. П. Булгаков [и др.]. − Севастополь : ЭКОСИ-Гидрофизика, 2003. − 91 с. ; Океанографічні дослідження України в Атлантичному секторі Антарктики (1997–2004) / Ю. В. Артамонов [и др.]. − К. : Наукова думка, 2006. − 164 с.

 $^{^{33}}$ Атлас температурного поля Черного моря / С. Г. Богуславский [и др.]. – К. : ИГФ АН УССР, 1984. – 210 с.

 $^{^{34}}$ Ефимов В. В., Тимофеев Н. А. Теплобалансовые исследования Черного и Азовского морей. – Обнинск : ВНИИГМИ-МЦД, 1990. – 236 с.

Проект «Разрезы». По проекту «Разрезы» институт проводил исследования в Центральной Атлантике (1980–1981 годы) и в тропической зоне Атлантического океана (1984–1988 годы). Работы проводились по межведомственной программе «Исследование взаимодействия атмосферы и океана в целях изучения короткопериодных изменений климата». Начиная с 1986 года район экспедиционных исследований в Атлантике был существенно расширен. Основная цель исследований — изучить формирование теплозапаса и трансформацию тепловой и механической энергии Центральной Атлантики в связи с проблемой крупномасштабного взаимодействия атмосферы и океана и долгосрочного прогноза погоды, а также структуру крупномасштабной циркуляции и ее изменчивость.

Обобщение полученных данных позволило существенно уточнить структуру течений в приэкваториальной области океана и получить статистически обоснованную схему циркуляции вод Тропической Атлантики. Выполненные комплексные гидрофизические, метеорологические, гидрооптические, гидрохимические, биологические, геофизические исследования позволили решить главную задачу экспедиции — определить основные характеристики и параметры процессов накопления и переноса тепла в северной тропической зоне Атлантического океана в летне-осенний период.

Программа «ТОГА». Важной задачей климатических исследований в тропической зоне Атлантического океана в первой половине 80-х годов прошлого столетия стало изучение механизмов накопления и переноса тепла. В план исследований, выполнявшихся по международной программе, входило изучение тропической зоны океанов и глобальной атмосферы («ТОГА»). В ходе работы по программе «ТОГА» в 1981–1984 годах ученые МГИ выполняли регулярные ежесезонные полигонные СТД-съемки (соленость, температура, давление) в западной части Атлантической тропической энергоактивной зоны. Анализ результатов обработки собранных материалов показал, что в северо-западной части Тропической Атлантики пограничное течение северо-западного направления является частью Северного тропического антициклонического круговорота 35.

Данные измерений, накопленные в период реализации климатических программ «ПИ-ГАП», «ТРОПЭКС», «ТОГА», «Разрезы», составляют основную долю архивной информации по Атлантическому океану, которая хранится в современных банках океанографических данных, таких, в частности, как WOD (World Ocean Database), широко используемой океанологами в настоящее время.

Проект «Космос». Исследования по проекту «Космос» проходили в тропической зоне Атлантического океана в 1984—1988 годах. Проводились опытные работы по мониторингу поверхности океана, основанные на приеме космических данных и математических методах дешифровки информации. По спутниковым измерениям получены данные дистанционного зондирования гидрофизических параметров верхнего слоя океана в районе Тропической Атлантики и исследованы радиационные характеристики восходящего из водной толщи излучения на акватории регионов по маршруту следования судна. Определены гидрофизические и биологические характеристики водной среды на основе функциональных или эмпирических связей между ними и параметрами восходящего излучения.

Участвие МГИ в Международных выставках и симпозиумах. В 1975 году МГИ участвовал в подготовке к международной выставке «ЭКСПО-75» под названием «Море и его будущее» на Окинаве, Япония. Подготовка экспозиции МГИ была поручена заведующему отделом информации И. К. Иващенко. В числе приборов, разработанных в институте, на выставке был представлен буксируемый комплекс «Галс». Почетным участником «ОКЕАНЭКСПО-75» было НИС «Академик Вернадский», в честь которого руководство выставки устроило прием на ее главном экспонате – «Акваполисе». Представлял экспозицию института А. А. Сизов.

³⁵ Гидрофизика Тропической Атлантики / Н. П. Булгаков [и др.]. – К. : Наукова думка, 1993. – 96 с.

В мае 1982 года в Ялте состоялось совещание группы экспертов МОК/СКОР по климатическим исследованиям в тропической зоне Атлантического океана. Совещание подвело предварительные итоги выполнения программы «ПИГАП». Ответственность за организацию и проведение совещания была возложена на МГИ, а руководителем советской делегации на совещании был назначен академик АН УССР Б. А. Нелепо.

В 1983 году на Международной выставке «ОКЕАНЭКСПО-83» в Бордо, Франция, Г. В. Смирнов представил автоматизированные комплексы аппаратуры, разработанные и изготовленные в СКТБ МГИ.

4.3. СОТРУДНИЧЕСТВО С НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИМ ЦЕНТРОМ ГВИНЕЙСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ

Научно-исследовательский центр (НИЦ) по океанографии, гелиофизике и испытанию конструкционных материалов и изделий в условиях тропического климата (Конакри, Гвинейская Республика) — пример международного сотрудничества СССР, Украины и Гвинейской Республики. Центр построен на побережье Атлантического океана советскими специалистами на средства СССР в соответствии с Межправительственным соглашением между СССР и Гвинейской Республикой (1978 год). Благодаря невероятным усилиям директора МГИ Б. А. Нелепо НИЦ введен в эксплуатацию 17 мая 1983 года.

Головной организацией АН УССР назначила Морской гидрофизический институт, который руководил всеми исследованиями в НИЦ. Первым директором НИЦ был А. С. Васильев, впоследствии директорами центра и руководителями группы советских специалистов назначались Н. З. Хлыстов, Н. П. Булгаков, В. К. Коснырев, И. Е. Тимченко и Н. Н. Карнаушенко.

В течение десяти лет в рамках двух межправительственных соглашений (1983–1988 и 1988–1993 годы) в НИЦ работали специалисты академических и отраслевых организаций



Открытие научно-исследовательского центра Гвинейской Народной Республики

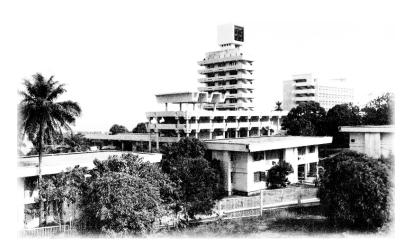
СССР и Гвинеи. При этом гвинейская сторона преследовала цели обучения и подготовки национальных научных кадров, а советская сторона использовала уникальную возможность изучить ресурсы шельфа и экономической зоны Гвинейского региона Атлантики и природные ресурсы терри-Гвинейской Республики. тории В 1988 году центр передан Гвинейской Республике на безвозмездной основе, но его совместная эксплуатация продолжалась в рамках второго межправительственного соглашения.

Финансирование и материальное обеспечение НИЦ осуществлял

Совет Министров СССР, но со второй половины 1991 года права правопреемника СССР по выполнению межправительственного соглашения были переданы Украине, которая обеспечивала работу НИЦ до окончания соглашения. Затем в июле 1993 года весь научный персонал Морского гидрофизического института покинул центр.

Научные исследования в НИЦ проводились по двум пятилетним планам. Главная задача первого пятилетнего плана (1983–1988 годы) — проведение совместных исследований с одновременной практической подготовкой национальных кадров Гвинеи.

Перспективный план первого пятилетнего этапа сотрудничества МГИ и НИЦ включал гидрометеорологические исследования (контактные и спутниковые данные) полей облачности, физических параметров атмосферы, поверхности океана и суши для оценки крупномасштабных и региональных характеристик климатической стемы Западно-Африканского экваториального региона, Восточной и создание Атлантики метолов прогноза метеоусловий; комплекс-



НИЦ и коттеджи для проживания специалистов

ное изучение океанологических и гидрофизических процессов, гидродинамическое моделирование Гвинейского сектора и прилегающего региона Тропической Атлантики с целью прогноза изменчивости основных параметров вод, режима апвеллингов; биологические и гидрохимические исследования, направленные на определение закономерностей функционирования гидробиологических сообществ, разработку экологических моделей Гвинейского сектора Атлантического океана, необходимых для создания научных основ аквакультуры, оптимизации рыбного промысла и решения задач охраны морской среды.

В процессе выполнения данного этапа работ получены научные результаты, опубликованные в монографии «Тропическая Атлантика. Регион Гвинеи» 36 в 1988 году и в ста тридцати четырех статьях научных сотрудников МГИ и других институтов.

Главной задачей второго пятилетнего этапа сотрудничества (1988—1993 годы) являлось выполнение научных проектов «Климат», «Шельф», «Мангры», интересующих обе стороны. В это время продолжались научные исследования, начатые в 1983—1988 годах, кроме того, были добавлены следующие направления: разработка информационных технологий контроля за состоянием океана, основанных на динамико-стохастическом моделировании процессов и обработке данных наблюдений; создание и использование банка гидрометеорологической информации и баз данных по всем направлениям работ центра; составление карт и атласов океанологических, гидрофизических, гидробиологических и других параметров как основы для изучения и эксплуатации биологических ресурсов и для обеспечения безопасности мореплавания и эксплуатации портов; исследование метеорологических параметров для Гвинеи наземными и дистанционными методами, а также поступления солнечной радиации на территорию Гвинейской Республики и в прилегающую зону Атлантики.

Научные исследования центра в 1988—1993 годы опирались на огромный фактический материал, полученный за предыдущие пять лет. Это данные наблюдений двадцати восьми экспедиционных рейсов судов МГИ, материалы экспедиций на маломерных судах НИЦ, а также материалы спутниковых наблюдений и наблюдений на актинометрических и мареографных постах, метеорологических станциях.

На экспедиционном судне «Устрица» водоизмещением 420 тонн, прикомандированном Морским гидрофизическим институтом к НИЦ в 1990 году, выполнялись комплексные исследования шельфа и экономической зоны Гвинеи. Исследования в экспедициях 1990—1993 годов принесли ценные данные о пространственно-временной изменчивости процессов всей шельфовой зоны Гвинеи (гидрология, гидрохимия, геохимия, гидрооптика, гидробиология и марикультура).

Материалы, полученные в 1988–1993 годах в экспедициях на НИС «Профессор Колесников», НИС «Устрица», базы данных НИЦ и МГИ обработаны и проанализированы.

 $^{^{36}}$ Тропическая Атлантика. Регион Гвинеи / А. А. Безбородов [и др.] ; Под общ. ред. В. Н. Еремеева; АН УССР, Мор. гидрофиз. ин-т, Н.-и. центр г. Конакри, Гвинейс. Респ. – К. : Наук. думка, 1988. – 409 с.

Результаты существенно дополнили и расширили знания о сезонной, синоптической и межгодовой изменчивости полей температуры, солености, плотности, кислорода, гидрооптических характеристик. Это позволило получить новые представления о закономерностях формирования и трансформации фронтальных зон шельфа, зон повышенной биологической продуктивности на Гвинейском шельфе. Комплексным анализом гидрологических, гидрофизических и гидрохимических полей занимались Н. П. Булгаков, В. В. Кныш, В. А. Плотников, В. Н. Еремеев, В. А. Иванов, А. А. Безбородов.

Изучение пространственных и временных особенностей апвеллинга континентального склона на границе шельфа Гвинеи показало роль фронтальной зоны склонового апвеллинга, выделены зоны повышенной биопродуктивности и фитопланктона. Эти исследования выполнили А. С. Баев, А. А. Безбородов, Н. Н. Карнаушенко, А. С. Кузнецов, М. Дюбате и Л. Кейта.





Подготовка национальных кадров в НИЦ

Г. С. Дворянинов, Н. Н. Карнаушенко, А. С. Кузнецов, А. С. Баев и А. С. Савельев выявили физические особенности динамики шельфовых вод, связанные с приливами и глубокими каньонами большой протяженности.

Комплексные исследования структуры изменчивости приливной фронтальной зоны (ПФЗ) проводились параллельно с изучением физических механизмов формирования этой структуры. Совместный анализ всех полей гидрофизических и гидрохимических параметров показал, что ПФЗ — устойчивое образование, наблюдаемое почти всесезонно между изобатами десять и двадцать метров вдоль побережья Гвинеи. Эта работа выполнена А. А. Безбородовым. Результаты проведенного Г. С. Дворяниновым, Е. М. Лемешко и С. А. Савельевым совместного анализа изменчивости гидрологических и метеорологических полей показали зависимость формирования и пространственного перемещения океанических фронтов сопряженной зоны Атлантического океана и шельфа Гвинеи от сезонных смещений внутритропической зоны конвергенции (ВЗК). На основе океанографических наблюдений проводились исследования полей скорости звука и акустических волноводов шельфа и прилегающей акватории Атлантического океана. Н. П. Булгаков и П. Д. Ломакин получили статистические характеристики структуры сезонной и мезомасштабной изменчивости поля скорости звука, параметров приводного и приповерхностного звуковых каналов.

На основе регулярных наблюдений за 1983—1992 годы на созданных в НИЦ метеостанции Рогбане и метеопостах с использованием массива данных Национальной дирекции метеорологии Гвинейской Республики за 1951—1992 годы выполнены исследования метеорологического режима прибрежной и континентальной зон Гвинейской Республики. Выявлено наличие многолетней изменчивости атмосферных процессов, имеющих не только трендовый, но и квазипериодический характер. Изучены характеристики суточного, сезонного и годового хода метеоэлементов на территории Гвинеи, закономерности взаимного влияния термических и динамических атмосферных процессов различного масштаба.

Создана и внедрена методика расчета составляющих радиационного баланса Земли (РБЗ) по спутниковым данным. Эта методика соответствовала новым физическим представ-

лениям об атмосферном режиме восточной части Тропической Атлантики и позволила провести расчет среднемесячных карт РБЗ для поверхности океана и приземного слоя. Созданы стохастическая и диагностическая модели прогноза осадков для региона Гвинеи, и внедрены программы расчета температуры поверхности океана с использованием спутниковых данных в ИК-диапазоне. Выполнены систематизация, обработка и анализ гидрометеорологической информации об атмосферном давлении, показано существование внутригодовой модуляции спектров давления, связанной с перемещением ВЗК, важной для понимания динамики тропической атмосферы. По наблюдениям, собранным в банках данных НИЦ за 1983—1993 годы, выполнен совместный анализ изменчивости гидрологических и метеорологических параметров, который показал зависимость формирования и пространственного перемещения океанических фронтов от сезонных смещений ВЗК. Исследования выполнены Г. С. Дворяниновым, Н. А. Тимофеевым, Ю. П. Ильиным, Е. М. Лемешко, С. А. Савельевым.



Участники совместных исследований океана на борту НИС «Академик Вернадский»

В 1990 году сотрудники МГИ выполнили исследования в рамках научно-технического проекта «Диан-Диан». Его цель – технико-экономическое обоснование строительства портовых сооружений для нового бокситно-глиноземного комплекса в Гвинейской Республике. В ходе исследований проведены инженерно-гидрологичесморские кие инженерно-геологические изыскания, чтобы обосновать выбор места размещения порта и судоходного канала. Для строительства порта предлагался район Бофа. В этом районе с борта НИС «Устрица» бы-

ли выполнены комплексные морские исследования. На основании их результатов и научных материалов банка данных НИЦ были проанализированы данные наблюдений за уровнем океана, течениями, волнением, метеорологическими характеристиками. По гидрологогидрохимическим характеристикам получены оценки расхода и стока рек, транспорта наносов, выполнен анализ физико-химических свойств воды. Проведены математическое моделирование процессов, определяющих динамику вод (дна), и статистическая обработка данных наблюдений. В итоге были определены характеристики и особенности сложных гидрометеорологических и гидрологических процессов, развивающихся в данном районе. Работы в короткие сроки провели сотрудники МГИ, МГУ и НИЦ А. С. Блатов, Ю. Н. Горячкин, А. Е. Михин под руководством В. А. Иванова.

Отображение реальной динамики океана путем усвоения данных наблюдений в численных динамико-стохастических моделях принято называть четырехмерным анализом полей океана. При такой постановке исследований реализуется принцип информационного единства теории и эксперимента, при котором модель динамики океана, банк данных и наблюдательные средства образуют единый комплекс — компьютерный атлас океана. В исследованиях, проведенных в 1982—1992 годы, разработаны две информационные технологии контроля за процессами, развивающимися в восточном секторе Тропической Атлантики и на шельфе Гвинеи. Первая из них ориентирована на использование банка данных по району Тропической Атлантики и контактных измерений полей на специальном полигоне в прибрежной зоне океана. Вторая — наряду с контактными измерениями допускала усвоение спутниковых данных поверхностной температуры океана. Каждая из этих технологий предполагала создание двух ви-

дов динамико-стохастических моделей, их сравнительный анализ и выборку рекомендаций по применению. Разрабатывали эти информационные технологии контроля за состоянием океана, основанные на динамико-стохастических моделях, и проводили исследования И. Е. Тимченко, В. Д. Ярин, А. А. Андрющенко, В. О. Белозерский и Е. М. Игумнова ³⁷.

Разработана информационная технология наблюдения за характеристиками верхнего слоя океана. По этой технологии предлагались два варианта усвоения спутниковых данных с дифференциальной и интегральной моделью верхнего перемешанного слоя. Первый вариант ориентирован на слежение за параметрами крупномасштабной динамики океана, второй – на мониторинг синоптической изменчивости.

Для построения дифференциальной модели верхнего перемешанного слоя (в первом варианте) использовался опыт совместных исследований МГИ и Вычислительного центра СО АН СССР. По материалам банка данных и пункта приема спутниковой информации И. Е. Тимченко, В. М. Таланов и Е. И. Игумнова выполнили эксперименты по расчету топографии нижней границы верхнего перемешанного слоя для района Тропической Атлантики. Эксперименты подтвердили возможность слежения за крупномасштабной изменчивостью толщины перемешанного слоя по спутниковой информации, поступающей в НИЦ.

Разработанная в НИЦ интегро-дифференциальная схема верхнего перемешанного слоя для синоптической изменчивости океана (во втором варианте) отличалась новым алгоритмом усвоения данных спутниковых наблюдений в модели, допускающим включение одиночных измерений температуры поверхности океана. Реализация этого варианта показала возможность слежения за толщиной верхнего перемешанного слоя на синоптических масштабах изменчивости. Разработкой этих технологий и исследованиями занимались И. Е. Тимченко, В. Д. Ярин и В. Ю. Поляничев.

Создан Ответственный национальный центр океанографических данных (ОНЦОД) ЮНЕСКО в Гвинейской Республике. Международная кооперация в вопросах сбора, систематизации и обмена океанологической информацией – одна из приоритетных задач ЮНЕСКО. Поэтому организация научно-информационного фонда, отвечающего задачам и требованиям ЮНЕСКО, – одна из главных целей второго этапа сотрудничества на базе НИЦ. В этот период завершены работы по созданию банка данных НИЦ и разработано программное обеспечение. Банк данных НИЦ включал в себя разнообразную информацию по каждому из выполняемых научных проектов. Значительную часть материалов передали в гвинейский центр МГИ и другие институты АН СССР. Особенно ценными оказались материалы многочисленных экспедиций, проведенных в Атлантическом океане на научно-исследовательских судах МГИ и данные спутниковых наблюдений. В феврале 1990 года II сессия Регионального комитета МОК ЮНЕСКО в Лагосе, Нигерия, утвердила научно-информационный фонд НИЦ в качестве ОНЦОД. В результате Гвинейская Республика стала пятой страной Африканского континента, которая официально включена в международную систему обмена океанографическими данными. ОНЦОД Центра наладил регулярный выпуск научных сборников на русском и французском языках. Среди обобщающих научных трудов, изданных научноинформационным фондом НИЦ, - «Атлас температуры поверхности северо-восточной части Атлантического океана по данным ИСЗ NOAA-11 за 1990 г.» ³⁸ (авторы Ю. П. Ильин, В. М. Бурдюгов, С. А. Шовковый, В. М. Таланов).

Сбор, систематизация научных материалов и методическое обеспечение банка НИЦ выполнены В. И. Владимировым, О. И. Косныревой, Ю. И. Никифоровым, Л. А. Гурьевой. Работа по созданию ОНЦОД, изданию трудов НИЦ и обмену информацией проведена Е. М. Игумновой и С. Сиссе.

³⁸ Атлас температуры поверхности северо-восточной части Тропической Атлантики по данным ИСЗ NOAA-11 за 1990 г. / Ю. П. Ильин [и др.]. – Конакри : НИЦ CERESCOR, 1990.

³⁷ Тимченко И. Е., Хлопушина С. И., Белозерский В. О. Системный четырехмерный анализ полей океана в Тропической Атлантике на основе динамико-стохастических моделей. — Севастополь, 1987. — 52 с. ; Системный анализ морской среды / И. Е. Тимченко [и др.]. — Севастополь : ЭКОСИ-Гидрофизика, 1996. — 224 с.

4.4. РАЗВИТИЕ МОРСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ

С 1970 по 2003 год в СКТБ выполнено самостоятельно и совместно с научными отделами МГИ более тридцати научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ. Разрабатывались и выпускались как единичные экземпляры, так и малые серии приборов для контактных и дистанционных измерений параметров морской среды и атмосферы. Номенклатура приборов была достаточно широкой. По заказу Гидрографии ВМФ СССР для оснащения глубоководных обитаемых аппаратов, работающих на глубинах до 6000 метров, были созданы гидролого-оптические комплексы «Шалар-2», «Шалар-4», «Шалар-6», «Лира», «Конус» (ведущие разработчики СКТБ В. Г. Анблагов, П. А. Калашников, Ю. И. Шаповалов, В. И. Чернецкий).

Внедрение предложенного Г. В. Смирновым модульного принципа в практику проектирования и изготовления приборов позволило в короткие сроки создать для замены морально устаревших термобатизондов и батометров Нансена, которые использовались ранее при стандартных гидрологических наблю-дениях, СТD-зонды «Исток-3, 4, 5, 6, 7», гидрологические зонды МГИ 4102, МГИ 4103 в автономном и кабельном вариантах, специальные зонды МГИ 4101к, МГИ 4101, МГИ 4105, МГИ 4Ю5к, автономные измерительные системы МГИ 1301, МГИ 1302к, МГИ 1303, буксируемые измерительные комплексы МГИ 4201, МГИ 2201, МГИ 4202, МГИ 9201, а также шельфовые измерительные комплексы ШИК-01, ШИК-02, ШИК-03 и ряд специальных измерительных комплексов (ведущие разработчики этих комплексов — В. И. Забурдаев, В. Г. Анблагов, С. В. Кулешов, Г. Ф. Калмыков, Ю. И. Шаповалов, Ю. В. Немировский, В. В. Прохоренко, В. А. Веселов, В. В. Холкин, С. А. Лавров, М. Е. Рабинович). Зонды «Исток-5», «Исток-6» и «Исток-7» прошли государственные приемочные испытания и были рекомендованы к серийному выпуску.

В 43-м рейсе НИС «Академик Вернадский», совместном с представителями США, Великобритании и Испании, «Исток-7» прошел интеркалибрацию и признан соответствующим требованиям, предъявляемым к гидрологическим зондам, используемым в рамках международных проектов.



«Исток-5» с кассетой батометров в 49-м рейсе НИС «Михаил Ломоносов». 1987–1988 годы



Гидрофизический зондирующий комплекс «Исток-7» с кассетой батометров

Для осуществления оперативной гидрологической съемки с борта движущегося судна ведущие разработчики М. И. Иваненко и Г. А. Сафонов при тесном взаимодействии с МГИ разработали в 1985 году буксируемый гидролого-оптический комплекс. Дистанционно управляемый носитель измерительной аппаратуры комплекса позволял осуществлять при буксировке непрерывное сканирование с высоким разрешением в диапазоне глубин 0–200 метров с измерением гидрологических и оптических параметров водной среды на ходу судна. Прибор выпущен в трех экземплярах и прошел государственные приемочные испытания.

По инициативе СКТБ и при участии сотрудников отдела автоматизации океанографических исследований МГИ разработаны буксируемо-зондирующие СТД-минизонды (МГИ 4204, МГИ 4207, МГИ 1201), реализующие отработанную в 18-м рейсе НИС «Академик Вернадский» методику зондирования на ходу судна. Специально разработанный и изготовленный к 18-му рейсу экспериментальный образец термобатизонда при ходе судна со скоростью шесть узлов погружался до глубины 1000 метров. С применением такой методики в экспедициях на НИС существенно сократились затраты экспедиционного времени на гидрологическую съемку. Было выпущено двенадцать приборов нескольких модификаций, одна из которых (МГИ 1201) прошла государственные приемочные испытания.

Для оперативного получения оптических характеристик и температуры воды в поверхностном слое исследуемых районов ведущий разработчик В. В. Спиридонов совместно с сотрудниками отдела гидрооптики МГИ разработал буксируемый измеритель прозрачности и температуры – БИТИП.

Для замены старых моделей буквопечатающих измерителей течений типа БПВ-2 и автоматизации процессов сбора и обработки информации о параметрах течений сотрудники отдела автоматизации МГИ и Института проблем прочности АН УССР, Киев, совместно создали автономный измеритель течений «Диск-2» (МГИ 1301).



«Галс-3» (МГИ 9201)



Буксируемо-зондирующий комплекс минизонд (МГИ 1201)



Измеритель скорости течений «Диск-2»

Предложенная сотрудниками отдела автоматизации МГИ оптимизация алгоритма измерения модуля вектора скорости течения и его направления позволила существенно уменьшить методические погрешности, возникающие при колебаниях прибора.

В 1980 году прибор МГИ 1301 (разработанный М. М. Коломойцевым и другими сотрудниками) прошел государственные приемочные испытания и был рекомендован к серийному выпуску. Изготовлено 364 экземпляра — этого количества было достаточно, чтобы полностью покрыть потребности МГИ и поставить партию приборов Гидрографии ВМФ СССР.

Для дальнейшего уменьшения погрешностей измерения, возникающих при колебаниях прибора и (или) его носителя, по инициативе СКТБ ведущий разработчик В. З. Дыкман создал векторно-осредняющий измеритель течений (МГИ 1308). Эти измерители разрабатывались как серийно пригодные приборы и реализовывали алгоритм векторного осреднения, существенно уменьшающий погрешности измерений высокоизменчивых течений. Выпущено около 150 измерителей этой серии, они поставлялись экспедициям НПО «Союзморинжгеология» на Черном, Балтийском, Северном морях и Дальнем Востоке.

При исследовании мелкомасштабной океанической турбулентности необходимо знать характеристики более крупномасштабных процессов, на фоне которых она существует. Для этой цели в СКТБ МГИ по предложению заведующего лабораторией И. Л. Исаева и ведущего разработчика СКТБ Г. П. Дудникова создан векторно-осредняющий измеритель параметров течения «Восток», измеряющий осредненные по отношению к мелкомасштабной турбулентности значения скорости течений и скалярные параметры среды (температуру и электропроводность) с высоким разрешением. При любом гидрофизическом эксперименте требуется знание гидрометеорологической обстановки, для этих целей в СКТБ совместно

с ведущим разработчиком Ю. И. Шаповаловым созданы автоматические гидрометеорологические комплексы (МГИ 6501, МГИ 6502, МГИ 6503, МГИ 6504, МГИ 6505).

Для метрологической аттестации гидрофизических комплексов инженеры СКТБ совместно с сотрудниками МГИ В. В. Воскресенским и Ю. И. Шаповаловым разработали образцовое средство измерения относительной электрической проводимости и солености — солемер «Сокол» (МГИ 4602). В 40-м рейсе НИС «Академик Вернадский» солемер прошел интеркалибрацию, его высокие метрологические характеристики были подтверждены.

Кроме приборов, используемых при стандартных наблюдениях, для обеспечения тематики научных отделов и по заказам сторонних организаций разрабатывались и изготавливались различные специализированные измерительные комплексы. Так, для исследования внутренних волн, тонкой структуры гидрофизических полей и турбулентности разработчики СКТБ В. А. Петров, В. Е. Ячменев, Э. Г. Никифоров, М. И. Иваненко сконструировали свободнопадающие и падающие вдоль кабель-троса зонды «Комплекс-1», «Комплекс-1М», «Зонд СТ», зонд-турбулиметр (МГИ 4105), систему буйковых станций для исследования динамики поля температуры воды с передачей данных в реальном масштабе времени по радиоканалу, два турбулиметра. Для исследования внутренних волн совместно с сотрудниками отдела гидрофизики шельфа создан комплекс распределенных датчиков температуры «Бард» (МГИ 1203).

Для изучения средне- и крупномасштабных характеристик поля скорости течения разработан ряд акустических измерителей скорости, которые нашли самостоятельное применение в составе как гидрофизических систем, так и зондирующих, позиционных и универсальных комплексов: двухкомпонентный позиционный автономный измеритель течения «Вега» (разработчики В. Е. Ячменев и Г. П. Дудников), позиционный комплекс «Пихта» с системой измерителей скорости (разработчики А. Ф. Мирончук и В. Е. Ячменев).

В 1985 году совместно с сотрудниками МГИ В. М. Кушниром, В. Г. Анблаговым и В. Е. Ячменевым создан уникальный акустический зонд-профилограф течений, предназначенный для исследования поля скорости и гидрологических элементов с борта дрейфующего судна. Прибор в дальнейшем успешно использовался в экспедиционных исследованиях на судах МГИ и Гидрографии ВМФ СССР.

Для исследования поля скорости течений в верхнем и деятельном слоях моря с борта малотоннажных плавсредств по заказу отдела гидрофизики шельфа разработан шельфовый измеритель скорости течения (ШИСТ), реализующий акустический фазовый метод измерения горизонтальных составляющих вектора скорости (разработчик Г. П. Дудников). Для нужд Министерства рыбного хозяйства СССР Г. Ф. Калмыков, Е. И. Тимофеев, Н. Г. Тамахин, А. А. Бабуров, Н. В. Гусев и Н. Я. Бобков разработали и изготовили в СКТБ промерный комплекс «Рельеф», позволяющий автоматизировать процессы обработки и накопления информации с судовых эхолотов, используемой для картирования морского дна. Для оснащения обитаемого подводного аппарата «Бентос» в СКТБ создали измеритель оптических характеристик «Оптик».

Оперативную информацию о температуре поверхности моря поставлял простой и надежный буксируемый измеритель температуры БИПТ-Р (МГИ 4203), для судов Министерства рыбного хозяйства СССР выпустили партию в 225 экземпляров.

Чтобы обеспечить исследование океана дистанционными методами с борта судов, летательных аппаратов и ИСЗ в СКТБ разрабатывали и изготавливали оптические приборы для измерения параметров исходящего из океана излучения в нескольких участках видимой части спектра: прибор «Цвет» (модификации – самолетная, корабельная и для ИСЗ), корабельный спектрофотометр «Телефотометр» (МГИ 2401), специализированные блоки для океанографических ИСЗ, блоки управления и обработки сигналов радиолокационного комплекса «Сигма-А», блоки обработки сигналов локатора бокового обзора РЛС БО и другие.

В СКТБ в рамках работ по стандартизации и унификации впервые в СССР был разработан и внедрен модульный принцип проектирования измерительных систем для гидрофизических исследований, унифицированы конструкции первичных измерительных преобразова-

телей (датчиков), а также схемотехнические и конструктивные решения измерительных модулей и комплексов. В СКТБ за короткий срок организовали не только работу по сбору и обработке информации, принимаемой со спутников, рейсовых данных научно-исследовательских судов, но и выполнение научных задач МГИ. Сотрудники СКТБ вместе с МГИ унифицировали ЭВМ и программное обеспечение на НИС и в базовом вычислительном центре (ВЦ), что позволило ускорить сроки обработки информации и оказывать высококвалифицированную помощь в эксплуатации, ремонте и программном обеспечении судовых ВЦ, а также в отделах МГИ, ЭО МГИ и НИЦ в Гвинее.

После распада СССР и потери значительной части российских заказов акцент исследований сместился в сторону экологических проблем прибрежной зоны и шельфа Черного и Азовского морей. С 1991 по 2003 год численность сотрудников СКТБ значительно сократилась. Тем не менее аппаратура и оборудование, создаваемые в СКТБ, долгие годы использовались для работ в рамках как международных проектов и программ, так и национальных проектов по обеспечению экологической безопасности прибрежной и шельфовой зон и комплексному использованию ресурсов шельфа.

Почти все перечисленные приборы, изготовленные в СКТБ МГИ, представлены в Музее МГИ.

4.5. ИССЛЕДОВАНИЯ АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКОГО БАССЕЙНА И МИРОВОГО ОКЕАНА: МОДЕЛИРОВАНИЕ, МОНИТОРИНГ И АНАЛИЗ СЛОЖНЫХ МОРСКИХ СИСТЕМ



В. Н. Еремеев

Во второй половине 1985 года директором МГИ был назначен канд. физ.-мат. наук В. Н. Еремеев (с 1987 года д-р физ.-мат. наук, с 1997 года академик НАН Украины).

Под его руководством институт существенно расширил спектр научных исследований эколого-океанологического профиля, развернул масштабные работы по изучению динамики сложных морских систем, моделированию и контролю их состояния и эволюции, информационному и аналитическому сопровождению междисциплинарного комплексного мониторинга.

Пик развития МГИ в составе АН УССР в Севастополе относится к 1980—1991 годам — этот период называли золотым десятилетием в истории отечественной океанологии. Институт был головной организацией в стране по ряду крупнейших фундаментальных и прикладных проектов и программ. Отдельно следует отметить работы по региональной тематике, которая включала комплексные исследования Азово-Черно-

морского бассейна, исследования шельфовых высокопродуктивных зон Центральной и Восточной Атлантики и других стратегически важных районов Мирового океана.

Проводились комплексные исследования по изучению закономерностей функционирования сложных динамических систем в широком диапазоне пространственно-временных масштабов, физического и физико-химического взаимодействия водной среды с атмосферой и донными отложениями, биохимической динамики сероводородных зон.

В 1980-х годах канд. физ.-мат. наук Γ . Ф. Батраков разработал методику и аппаратуру для измерения концентрации радона-222 в морской воде, которые в течение многих лет использовались в экспедиционных исследованиях. В этот же период канд. физ.-мат. наук И. Ф. Лукашин создал комплекс аппаратуры и разработал методику корреляционной спек-

трометрии гамма-излучения морской воды. Для анализа морской воды стали применять рентгенофлуоресцентный метод.

В связи с аварией на Чернобыльской АЭС в МГИ регулярно проводились работы по теме «Радиологический мониторинг Черноморского бассейна» под руководством В. Н. Еремеева. В Черном море за 1986-1992 годы в двадцати рейсах на различных судах выполнялись эти исследования. В них активно участвовали кандидаты наук Γ . Ф. Батраков, И. Ф. Лукашин, Т. В. Чудиновских.

В начале 1990-х годов институт принимал участие в создании автоматизированной системы сбора, хранения и доведения до пользователя океанологической информации (проект ГАСОИ общегосударственной комплексной программы «Мировой океан»). В это время интенсивно проводились региональные исследования в Черном море по целому ряду программ, включающих исследования физических, химических и биологических процессов в Черноморском бассейне.

Был выполнен цикл методических работ, посвященных разработке алгоритмов ассимиляции альтиметрических измерений в моделях, основанных на полных уравнениях геофизической гидродинамики, разработанных в МГИ (С. Г. Демышевым и Г. К. Коротаевым) и Институте вычислительной математики РАН.

Продолжались работы по проектам «Волна», «Микроструктура», «Роль океана в короткопериодной изменчивости климата», «Космос» и другим. В рамках программы «Интеркосмос» был проведен совместный советско-кубинский самолетно-судовой эксперимент. Продолжались исследования Черного моря в рамках международных программ HydroBlack и CoMSBlack, в которых участвовали научно-исследовательские суда Украины, Турции и Болгарии. Результаты обсуждались на международной конференции «Диагноз состояния морской среды Азово-Черноморского бассейна», проведенной в МГИ, на которой ведущие специалисты из океанографических центров Украины, России, США, Турции, Румынии и Болгарии представили 104 доклада.

В дальнейшем МГИ НАН Украины продолжал тесное международное научное сотрудничество в области изучения Черного моря в рамках крупнейших программ НАТО «Наука ради стабильности» и «Наука ради мира и безопасности». Основными целями этих программ были исследования изменчивости экосистемы Черного моря и разработка междисциплинарных моделей, способных описать состояние моря, а также создание базы данных по Черному морю и системы ее управления.

Особо сложный этап истории института пришелся на 1991—1997 годы — время распада СССР и трудного становления независимого государства Украина. Но несмотря на многочисленные перемены, институт — уже в составе НАН Украины — сохранил свой научнотехнический потенциал и основную специализацию в области физики моря, геофизической гидродинамики, спутниковой гидрофизики и химической океанографии. В этот период численность сотрудников сократилась почти в три раза и составляла 620 человек. Несмотря на разрыв сложившихся многолетних связей, прежде всего с Российской академией наук, полную потерю государственной поддержки в области морских экспедиционных исследований и катастрофическое снижение бюджетного финансирования, институт сумел удержать научное лидерство на национальном, региональном, европейском и мировом уровнях.

С 1998 года постепенно формировалась новая научная стратегия и корректировались научные приоритеты института с учетом современных мировых тенденций развития морских наук и технологий.

Океанологические исследования были переориентированы на комплексное изучение Черного моря, в результате возобновился интерес к проблеме волн цунами. С. Ф. Доценко, А. В. Коновалов, применяя современные численные методы и средства, изучали особенности рефракции цунами в Черном море при распространении из наиболее вероятных зон сейсмической генерации, одномерное и двумерное распространение нелинейных волн цунами в открытой и шельфовых частях моря. Результаты исследований показали, что землетрясения

с магнитудой более 7,0 баллов могут сопровождаться генерацией цунами с катастрофическими последствиями для побережья Крымского полуострова.

Под руководством д-ра физ.-мат. наук М. Е. Ли разрабатывались новые гидрооптические комплексы для исследования морской среды и обеспечения международных спутниковых экспериментов. В институте традиционно уделялось большое внимание внедрению научных разработок в практику народного хозяйства. Д-р физ.-мат. наук А. С. Васильев создал адаптивно-обучающую автоматизированную систему прогнозирования состояния биологических объектов в море. Эта система включала в себя прогнозы биопродуктивности отдельных районов Мирового океана различной заблаговременности. Система прогнозов внедрена в практику работы Полярного научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии (ПИНРО), Мурманск, для прогноза с месячной заблаговременностью вылова мойвы в Баренцевом море и окуня в море Ирмингера.

Несколько лет, вначале под руководством Г. А. Гришина, затем Ю. Б. Ратнера и С. В. Станичного, проводится спутниковый мониторинг Черного и Средиземного морей. Отработку методик приема и обработки спутниковых данных с ИСЗ Meteosat, NOAA и других систем проводили М. В. Иванчик, Т. М. Баянкина, Е. И. Калинин, С. В. Бородин, Т. М. Горшенина, Д. М. Соловьев.

В ЭО МГИ группа научных сотрудников под руководством д-ра физ.-мат. наук С. Г. Богуславского исследовала динамику сероводородной зоны и обнаружила, что общий запас растворенного кислорода в море значительно меньше, чем это считалось раньше. Было проведено районирование Черного моря по интенсивности вертикального обмена. Исследования показали, что вся толща моря представляет единую динамическую систему, причем в глубинных слоях существуют интенсивные периодические и непериодические течения.

Член-корреспондент АН Украины В. Н. Еремеев, Г. Ф. Батраков, И. Ф. Лукашин, Т. В. Чудиновских, А. П. Арбузова, Т. М. Иванова, В. А. Анфиногентова, И. М. Павлиди и другие сотрудники МГИ продолжали исследования механизмов формирования и трансформации полей радионуклидов искусственного происхождения в экосистеме приустьевой зоны Днепра и прилегающего шельфа Черного моря ³⁹.

Численное моделирование. В 1987–1999 годах была разработана теоретическая негидростатическая нелинейная модель генерации, эволюции и диссипации бароклинных приливов в непрерывно стратифицированном океане переменной глубины. Обнаружено и изучено явление внутреннего прибоя, которое может возникнуть в замкнутых и полузамкнутых морях вследствие собственных колебаний бассейна в условиях зимней стратификации жидкости, когда пикноклин на шельфе прижат ко дну. В. И. Власенко, Л. В. Черкесов, Н. М. Стащук, В. А. Иванов, А. Д. Лисиченок, К. Д. Сабинин, Е. Г. Морозов, В. В. Леднев предложили и исследовали механизм топографической генерации внутренних волн большой амплитуды в бесприливных морях в результате взаимодействия инерционных колебаний в фазе релаксации (затухания) и прибрежного апвеллинга.

Ю. И. Шаповалов, В. И. Бабий создали современные математические модели и экспериментальные образцы измерительных каналов электропроводности, концентрации растворенного кислорода, скорости звука.

В отделе динамики океанических процессов д-р физ.-мат. наук Н. Б. Шапиро и канд. физ.-мат. наук Э. Н. Михайлова разработали гидродинамическую численную модель циркуляции в тропической энергоактивной зоне. Используя четырехмерный анализ, д-р физ.-мат. наук В. В. Кныш исследовал механизм образования аномалий поверхностной температуры и теплосодержания верхнего слоя океана, обусловленных смещением оси Гольфстрима.

В 1978–2001 годах выполнено математическое моделирование внутренних волн по данным натурных гидрологических наблюдений в Черном море, Атлантическом и Индийском океанах.

 $^{^{39}}$ Радиоактивность Черного моря / Г. Ф. Батраков [и др.]. — Севастополь : ЭКОСИ-Гидрофизика, 1994. — 216 с.

В этих работах участвовали член-корреспондент. АН УССР Л. В. Черкесов, А. Е. Букатов, А. Н. Парамонов, Г. В. Смирнов, В. М. Кушнир, А. М. Суворов, Л. Д. Пухтяр, М. Г. Перов, Н. М. Соловей и О. М. Букатова.

В 1994—1996 годах Л. В. Черкесов, В. А. Иванов и Ю. В. Манилюк провели численное моделирование сейшевых колебаний для Азовского и северо-западной части Черноморского бассейна.

В эти же годы Г. К. Коротаев и В. В. Кныш разрабатывали метод усвоения спутниковых альтиметрических данных в полной нелинейной гидротермодинамической модели Черного моря. В. А. Иванов, Н. Б. Шапиро, А. И. Кубряков, А. А. Павлушин создали комплекс математических моделей, описывающих гидрофизические, гидрохимические и гидробиологические процессы, протекающие в прибрежных и шельфовых водах Черного моря.

Член-корреспондент НАН Украины Л. В. Черкесов, д-р физ.-мат. наук С. Ф. Доценко разработали математическую модель процесса генерации бароклинных волновых следов в океане движущимися атмосферными фронтами и смещениями дна бассейна.

По данным о пространственно-временных характеристиках внутренних волн в океане предложена модель, связывающая энергетику волн с локальными гидрофизическими условиями. В рамках проекта «Микроструктура» под руководством Н. А. Пантелеева разработана физико-математическая модель волнового механизма генерации вертикальной тонкой структуры гидрофизических полей для случая с вертикально неоднородным течением. Сделан вывод о высокой временной устойчивости процессов генерации тонкой структуры, а также о тесной зависимости этих процессов от крупномасштабной и синоптической динамики вод в районе Амазонского полигона. В исследованиях участвовали А. С. Самодуров, О. И. Ефремов, В. З. Дыкман, А. М. Чухарев, А. А. Слепышев, И. С. Багимов, В. А. Барабаш, Б. К. Чехлан, Р. Г. Кузьмина, В. М. Суворова и другие.

Разработанная под руководством академика АН УССР В. И. Беляева логикоинформационная модель послужила основой для выработки рекомендаций по управлению развитием народного хозяйства не только Крыма, но и побережья Республики Болгарии в районе Бургасского залива.

Академик НАН Украины В. И. Беляев, Е. Е. Совга, С. П. Любарцева реконструировали ход процесса гипоксии и замора придонной флоры и фауны на северо-западном шельфе на основе адаптированной к шельфовым условиям математической модели экосистемы сероводородной зоны Черного моря.

В эти годы академик АН УССР Н. П. Булгаков, Г. Ф. Джиганшин, Ю. В. Артамонов выявили особенности формирования и статистические характеристики структуры поля скорости звука и звуковых каналов в синоптических вихрях северо-западной Атлантики. В отделе океанографии под руководством д-ра геогр. наук Н. П. Булгакова подготовили монографию ⁴⁰. В этой работе участвовали П. Д. Ломакин, Ю. В. Артамонов, В. Г. Жидков, В. Г. Кирюхин, Л. Г. Параничев.

В исследованиях по проекту «Разрезы» работы координировал заместитель директора института по научной работе д-р физ.-мат. наук В. В. Ефимов. В рамках проекта была изучена сезонная и межгодовая изменчивость гидрометеорологических и гидрофизических характеристик Тропической и Субтропической Атлантики ⁴¹. В отделе взаимодействия атмосферы и океана под руководством В. В. Ефимова изучалась сезонная и синоптическая изменчивость океанологических полей в системе Межпассатное противотечение — Внутритропическая зона конвергенции (МПТ — ВЗК). В. В. Ефимов, А. В. Прусов, М. В. Шокуров, В. С. Барабанов выявляли дальние связи в гидрометеорологических полях различных регионов Северного полушария для решения задачи статистического прогноза аномалий погоды и климата в регионе Черного моря.

⁴⁰ Булгаков Н. П., Ломакин П. Д. Поле скорости звука и элементы его стратификации в Атлантическом океане. – Севастополь : ЭКОСИ-Гидрофизика, 1995. – 139 с.

⁴¹ Гидрофизика Тропической Атлантики / Н. П. Булгаков [и др.]. – К. : Наукова думка, 1993. – 230 с.

Сотрудники лаборатории д-ра геогр. наук Н. А. Тимофеева (Е. Н. Шутова, А. В. Юровский, И. В. Боровик и другие) исследовали межгодовую изменчивость теплообмена пограничных слоев атмосферы и океана.

А. В. Прусов, М. В. Шокуров, Е. М. Лемешко, Р. А. Валентюк, А. Е. Чехлан под руководством д-ра физ.-мат. наук Γ . С. Дворянинова изучали положение максимумов теплоотдачи с поверхности океана в системе МПТ – ВЗК, связанных с неустойчивостью системы.

Одновременно на океанографической платформе в п. Кацивели и на буровой платформе в Каркинитском заливе В. В. Ефимов, А. А. Сизов, Ю. П. Соловьев, В. Л. Посошков, В. Г. Прощенко, Н. А. Смирнов, В. В. Карельский, А. И. Коровушкин, Ю. Н. Толокнов, В. Д. Шевчук вели исследования мелкомасштабного взаимодействия пограничных слоев моря и атмосферы.

В 1990–2003 годах в МГИ были проведены исследования по влиянию вязких свойств ледяного покрова на дисперсионные свойства и пространственно-временное затухание двумерных свободных и вынужденных поверхностных и внутренних волн, генерируемых периодическим источником в жидкости со скачком плотности. Дана оценка скорости стоксова дрейфа льда, и определено влияние льда на полный средний перенос массы.

Объемы накопленной и текущей океанографической информации, ее разнородность и пространственно-временная изменчивость затрудняют ее использование. Решить эту проблему можно с помощью современных информационных технологий, которые включают в себя средства автоматизации процессов обработки океанологических данных, компьютерные базы океанологических данных, электронных морских карт и атласов. Так в институте был создан банк океанографических данных (БОД).

Работы по созданию банков данных, отвечающих современным требованиям, были начаты в Морском гидрофизическом институте в середине 1980-х годов в связи с появлением специализированных программных средств — систем управления базами океанологических данных.

В начале 1990-х годов образована Лаборатория банков данных под руководством В. Л. Владимирова. Одним из важных результатов деятельности лаборатории было создание



А. М. Суворов

ее сотрудниками В. Л. Владимировым и А. В. Мишоновым информационно-справочного банка данных «Рейсы научно-исследовательских судов МГИ», включающего данные всех экспедиций и основную информацию о 158 рейсах научно-исследовательских судов института начиная с 1957 года.

В мае 1993 года создается отдел морских информационных систем и технологий (ОМИСТ), возглавляемый А. М. Суворовым. МГИ выходит на лидирующие позиции в области создания морских информационных систем и технологий.

В это же время началась разработка и введение в эксплуатацию экспериментального варианта национальной системы сбора, передачи, хранения, анализа и обеспечения пользователей океанографической информацией. В 1994—2003 годах проведены работы по формирова-

нию каталогов океанологических данных. В начале 1995 года завершена работа над первой версией каталога, включающей информацию о 515 наборах данных из 10 мореведческих организаций за 1900—1994 годы и началась подготовка второй, более полной, версии каталога, содержащей данные измерений параметров морской среды, полученные из различных организаций Украины и стран бывшего СССР, Гидрографической службы Черноморского флота. Большой объем работы по подготовке первой и второй версий каталога выполнили В. Л. Владимиров, А. В. Мишонов, В. В. Мирошниченко, В. В. Цыганок, М. В. Чмутов, Л. К. Галковская, Г. Н. Кудря. В работах по проекту принимали участие также А. Х. Халиулин, М. В. Соловьев, С. К. Коновалов, Т. В. Чудиновских, В. Н. Белокопытов, Н. В. Богданова, Е. А. Годин, А. В. Чернова, Л. А. Гурьева, Т. В. Пластун, И. Г. Островская, А. В. Ингеров.

С участием В. Л. Владимирова, А. В. Мишонова, В. В. Мирошниченко, Л. К. Галковской, В. В. Цыганок, Н. В. Богдановой созданы банки данных международных съемок Черного моря в Проекте Межправительственной океанографической комиссии ЮНЕСКО «Совместная программа исследований Черного моря».

С 1993 по 1997 годы в ходе выполнения проекта программы НАТО «Наука ради стабильности», в котором участвовали ведущие океанологические институты Украины, Турции, России, Болгарии, Румынии, а также ряд научно-исследовательских организаций США, формировалась база данных, включающая данные 26 тысяч океанографических станций. Эта база стала первой в мировой океанологии успешной попыткой создать региональную историческую мультидисциплинарную многоцелевую базу данных.

В результате участия в Проекте «Исследование процессов в экосистеме Черного моря, их предсказание и оперативная система управления базой данных» в рамках программы НАТО «Наука ради мира и безопасности» (1999–2003 годы) был дополнен исторический банк данных по Черному морю.

База, созданная в рамках проекта Black Sea Oceanographic Data Base, содержала данные за 1890–2003 годы, полученные на более чем 74500 станциях. Уникальность этой базы определяется широтой охвата — в ней представлены 148 гидрофизических, гидрохимических и гидробиологических параметров.

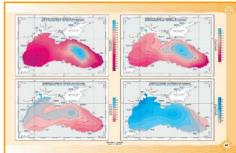
В 1999—2001 годы МГИ внес значительный вклад в реализацию одного из крупнейших европейских информационных проектов — MEDAR/MEDATLAS II «Археология и спасение средиземноморских данных». Национальным координатором был А. М. Суворов, участниками — В. Н. Еремеев, А. Х. Халиулин, Е. А. Годин, В. Н. Белокопытов, А. В. Ингеров, Е. Г. Андрющенко, Е. А. Исаева. В результате совместных усилий участников проекта были собраны данные 200 000 станций, выполненных в Средиземном, и примерно 60 000 станций — в Черном море, а также климатические карты.

Проект «Спасение черноморских гидрологических данных, создание цифрового атласа и исследование сезонной и межгодовой изменчивости океанологических характеристик Черного моря» выполнялся МГИ совместно с Атлантической океанографической и метеорологической лабораторией NOAA, Майами, США, в 2001–2003 годах под руководством А. М. Суворова и Дэвида Р. Палмера. В результате сформирована база данных, полученных на 104 000 гидрологических станций, выполненных в Черном море за 1890–2001 годы.

В 2009 году под руководством академика НАН Украины В. Н. Еремеева, МГИ НАН Украины совместно с институтом биологии южных морей им. А. О. Ковалевского (ИНБЮМ) НАН Украины, Морского отделения Украинского научно-исследовательского гидрометеорологического института, государственного учреждения «Держгидрография», Института геологических наук НАН Украины (Киев) и Одесского национального университета им. И. И. Мечникова был создан «Океанографический атлас Черного и Азовского морей» ⁴². В нем объединены физические, химические, биологические, геологические данные и общие географические характеристики почти за 100 лет. Атлас представлен на выставке, посвященной 50-летию МОК ЮНЕСКО, на других научных мероприятиях и получил высокую оценку международного океанографического сообщества и по многим параметрам не имеет аналогов в мире.



Океанографический атлас Черного и Азовского морей



Примеры карт

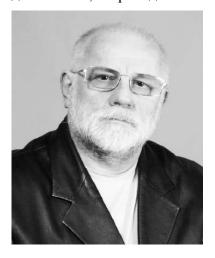
 $^{^{42}}$ Океанографический атлас Черного и Азовского морей. – К. : ГУ «Госгидрография, 2009. – 356 с.

С середины нулевых и до середины 2010-х годов развитие БОД МГИ происходило в рамках проектов НАН Украины, международных и других проектов. МГИ сохранял лидирующие позиции в стране при реализации проектов как на национальном, так и на международном уровне.

Морской гидрофизический институт и его подразделения в Одессе и Кацивели, Институт биологии южных морей и его Одесский филиал стали базовыми организациями для создания в 1999 году Океанологического центра НАН Украины. Генеральным директором центра назначен академик НАН Украины В. Н. Еремеев.

В апреле 2000 года директором института стал член-корреспондент НАН Украины В. А. Иванов (с 2009 года академик НАН Украины, с 2016 года академик РАН).

Под его руководством в МГИ стали развиваться исследования морских шельфовых зон в условиях антропогенной и техногенной нагрузок для решения задач оптимального планирования в конкретном регионе и экономически обоснованного использования всех ресурсов шельфа одновременно с оздоровлением состояния морской среды ⁴³. Исследования коллектива МГИ в этот период сосредоточены на комплексном изучении Азово-Черноморского бассейна и отдельных районов Мирового океана. Цель работ – создание научных и технических основ междисциплинарного мониторинга, диагноза и прогноза состояния морской среды, глобальных и региональных вариаций климата, рационального использования природных ресурсов, а также снижение уровня негативных последствий антропогенного влияния на прибрежные регионы с помощью численных математических моделей, разработанных в отделах МГИ, и проведение экспедиционных исследований ⁴⁴.



В. А. Иванов

Институт продолжал активно участвовать в международном проекте Black Sea GOOS (МОК ЮНЕСКО), поддерживаемом Европейским Союзом. Были расширены исследования гидрофизических процессов в прибрежной зоне ⁴⁵.

В начале 2000-х годов участились катастрофические наводнения. С особой остротой встала задача их прогнозирования. Этой важной народнохозяйственной проблемой занимались академик НАН Украины В. А. Иванов и канд. физ.-мат. наук А. В. Прусов. Разработанная ими гидравлическая модель водосбора Украины, верифицированная для региона Карпат, позволила составлять прогнозы паводка в зависимости от аномально высоких значений атмосферных осадков.

Были расширены исследования гидрофизических процессов в прибрежной зоне. Для района озера Донузлав под руководством академика НАН Украины В. А. Иванова и д-ра

физ.-мат. наук В. А. Фомина разрабатывалась прогностическая модель для расчета течения, волнения и переноса наносов в этом районе. Модель основана на гидродинамическом блоке и спектральной волновой модели, которая позволяет проводить временные расчеты течений, уровня моря, волнения и транспорта наноса. Результаты исследования показали, что учет волнения приводит к качественным изменениям структуры циркуляции в озере, а также к формированию хорошо выраженных областей волновых подъемов и опусканий уровня моря ⁴⁶.

 $^{^{43}}$ Анисимова Е. П., Иванов В. А., Показеев К. В. Физика гидросферы. — Севастополь : ЭКОСИ-Гидрофизика, 2002. — 263 с. ; Иванов В. А., Показеев К. В., Совга Е. Е. Загрязнение мирового океана. — М. : МАКС Пресс, 2006. — 164 с.

 $^{^{44}}$ Йванов В. А., Показеев К. В., Шрейдер А. А. Основы океанологии. – Севастополь : ЭКОСИ-Гидрофизика, 2005. – 446 с.

 $^{^{45}}$ Горячкин Ю. Н., Иванов В. А. Гидрометеорологический режим южного побережья Черного моря. – Севастополь : ЭКОСИ-Гидрофизика, 1999. – 48 с.

⁴⁶ Ivanov V. A., Fomin V. V. Mathematical Modeling of Dynamical Processes in the Sea-Land Area. – K. : Akademperiodyka, 2010. – 286 c.

В середине 2000-х годов В. А. Иванов, Ю. Н. Горячкин, В. В. Зима, А. В. Прусов, В. В. Фомин проводили исследования береговой зоны побережья Черного моря и выяснили, что наблюдается значительный размыв берега вблизи Одессы, в западной части Крыма (район Евпатории), между мысом Лукулл и Севастополем и в других районах, продолжается размыв уникальных азовских кос, которые представляют большую ценность с точки зрения использования их рекреационных возможностей ⁴⁷.

Исследования в области турбулентности и формирования тонкой структуры вод океана требовали создания новых методов измерения и измерительной техники. Эти работы, позволившие создать ряд уникальных измерительных комплексов, были высоко оценены.

С целью получения данных прямых инструментальных исследований в придонной области прибрежной зоны моря, необходимых для определения потоков взвешенного вещества донных наносов, коллектив сотрудников отделов гидрофизики шельфа и турбулентности (В. З. Дыкман, О. И. Ефремов, В. А. Барабаш) разработали уникальный трехосевой электромагнитный датчик пульсаций компонент вектора скорости течения, работающий при любом направлении обтекающего потока. Датчик является базовым элементом комплекса «Донная станция», предназначенного для исследования транспорта взвешенного вещества донных наносов. С использованием этого комплекса под руководством канд. физ.-мат. наук В. З. Дыкмана были проведены экспериментальные исследования гидрофизических процессов и транспорта наносов в Керченском проливе.

Дорофеев, М. В. Л. Мартынов, В. В. Суслин, Л. И. Сухих, Т. Я. Чурилова провели исследования и расчеты динамики экосистемы Черного моря с использованием трехмерной биооптической модели, разработанной для условий региона. Анализ результатов показал, что параметризация распределения светового излучения в толще моря заметно влияет на получаемые в результате моделирования поля фитопланктона, особенно это существенно для северо-западного шельфа, где оптические свойства воды сильно отличаются от условий в открытой части моря. Такие исследования проводились с целью изучения влияния распределения коротковолновой радиации в верхнем слое моря на рост биологической продукции.

А. Б. Федотов, В. В. Суслин и Г. К. Коротаев выполнили работу по моделированию экосистемы Черного моря с помощью алгоритма ассимиляции спутниковых данных о спектраль-



Постановка «Донной станции»

ных характеристиках восходящего излучения морской поверхности. В качестве данных использовались значения спектрального коэффициента яркости моря после обработки измерений цветового сканера SeaWiFS. Результаты исследования показали, что ассимиляция спутниковых данных с использованием данного алгоритма позволяет уточнить величины оптически активных компонент морской среды, получаемые в расчетах по междисциплинарной модели Черного моря, что, в свою очередь, повышает точность результатов численного моделирования экосистемы для глубоководной части Черного моря.

Под руководством члена-корреспондента НАН Украины С. К. Коновалова была разработана методика оценки качества гидрохимических данных за весь период наблюдений.

 $^{^{47}}$ Природопользование на Черноморском побережье Западного Крыма: современное состояние и перспектива развития / В. А. Иванов [и др.]. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2006. – 324 с.

В 2005 году институт завершил исследования по семи научным проектам программы фундаментальных и научно-прикладных исследований НАН Украины (проекты «Шельф», «Экосистема», «Спутниковая океанология», «Информатика моря», «Океан – климат», «Экогидроконтроль», «Оперативная океанография»). Результаты, полученные по проектам «Спутниковая океанология» и «Оперативная океанография», удостоились Государственной премии Украины.

В 2006 году Ю. Н. Горячкин и В. А. Иванов провели исследования изменчивости уровня Черного моря. Они подробно рассмотрели факторы, влияющие на изменение уровня моря и проанализировали широкий спектр изменчивости уровня моря (от долгопериодных колебаний до сейш). При анализе использовали как непосредственные наблюдения, так и альтиметрические данные, полученные с искусственных спутников Земли. В связи с проблемой глобального изменения климата проведен анализ различных сценариев изменения уровня Черного моря в XXI веке и всех последствий этого изменения 48.

В 2010-х годах обострилась проблема водоснабжения Севастополя. Институт взялся за решение проблемы. Под руководством д-ра техн. наук С. В. Мотыжева был разработан поверхностный дрифтерный буй GPS, с помощью которого исследовали скорость вытекания пресной воды из карстовых полостей на мысе Айя, оценивали дебет субмаринной разгрузки и готовили рекомендации для «Водоканала» Севастополя. Одновременно с помощью акустического профилемера (ADCP) А. М. Морозов, В. В. Зима, С. А. Шутов исследовали водообмен между Черным и Азовским морями и получили новые данные о вертикальной структуре поля скорости течения в разных частях Керченского пролива.

Институт активно участвовал в выполнении программы исследований НАН Украины «Комплексная оценка состояния и прогнозирования динамики морской среды и ресурсов Азово-Черноморского бассейна». Составлялись практические рекомендации для техногенно безопасного использования ресурсного потенциала морских акваторий Азово-Черноморского бассейна. В рамках программы были проведены районирование и оценка запасов газогидратных отложений в Азово-Черноморском бассейне.

В отделе взаимодействия атмосферы и океана д-р физ.-мат. наук В. В. Ефимов, канд. физ.-мат. наук В. С. Барабанов изучали возможное изменение климата Украины в XXI веке в связи с антропогенным загрязнением атмосферы. Совместно с отделом морских климатических исследований изучались особенности декадных климатических аномалий в Черноморско-Средиземноморском регионе, связанные с климатическими нарушениями в системе океан — атмосфера. Член-корреспондент НАН Украины А. Б. Полонский, д-р геогр. наук Е. Н. Воскресенская показали, что междесятилетний режим изменчивости регионального климата, связанный с Тихоокеанской декадной осцилляцией, сопровождается статистически значимой изменчивостью основных параметров циклонов.

Основное внимание в исследованиях этого времени уделялось региону Черного моря. На базе ассимиляционной модели с высоким разрешением по глубине Г. К. Коротаев, В. В. Кныш, С. Г. Демышев, В. А. Моисеенко выявили непрерывную эволюцию климатических сезонных полей уровня моря, температуры, солености и скорости течения. Они установили, что максимальный перепад уровня наблюдается зимой, а минимальный – летом. Соответственно интенсифицируется ОЧТ и его западный и восточный циклонические круговороты.

На основании экспериментальных данных, собранных в течение трех лет (1998—2001 годы), О. Г. Игнатьева, А. С. Романов, Е. И. Овсяный, С. К. Коновалов проанализировали сезонную динамику компонентов карбонатной системы вод Севастопольской бухты и дали количественную оценку интенсивности газового обмена через поверхность раздела вода — атмосфера. Результаты исследований показали, что в течение всего 3-летнего периода на большей части акватории бухты наблюдалась инвазия диоксида углерода (СО₂) из атмосферы. Парциальное давление (рСО₂) поверхностных вод Севастопольской бухты было почти

 $^{^{48}}$ Горячкин Ю. Н., Иванов В. А. Уровень Черного моря: прошлое, настоящее и будущее. — Севастополь, 2006. — 210 с.

всегда ниже атмосферного pCO $_2$. Колебания pCO $_2$ в придонном слое отражали изменение равновесия карбонатной системы под влиянием материкового стока и загрязнения бухты сточными водами.

В ходе экспедиций в 1999—2013 годов в Керченском проливе исследовалось влияние дноуглубительных работ и грунтовых свалок на экологическую ситуацию. Анализ, выполненный П. Д. Ломакиным, показал, что дноуглубительные работы в Керченском морском торговом порту сопровождались значительным повышением содержания общего взвешенного вещества, концентрация которого в десятки раз превосходила окружающий фон. Выявлено, что грунтовые свалки остаются очагами загрязнения водной среды.

На океанографической платформе С. В. Мотыжев, А. П. Толстошеев начали непрерывные измерения температуры моря с помощью термокосы, В. А. Дулов, В. В. Малиновский, В. Е. Смолов исследовали короткопериодные ветровые волны с использованием решетки волнографов.

В отделе океанографии А. Е. Букатов, Д. Д. Завьялов построили конечно-элементную модель сгонно-нагонных колебаний в мелководном бассейне переменной глубины. Выполнены исследования зависимости вертикальных смещений уровенной поверхности и поля горизонтальных течений в Азовском море от скорости и направления ветра. Дана оценка времени установления уровня моря при воздействии ветра постоянной интенсивности. Выявлены региональные особенности распределения высоты смещений уровня и времени прихода максимально высокой и низкой воды от рассматриваемых начально-локализованных возмущений в пунктах морского побережья вдоль периметра Азовского моря. Эти работы выполняли А. Е. Букатов, Д. Д. Завьялов, В. Н. Белокопытов, Т. А. Соломаха.

Используя аппроксимационную модель температуры поверхности Черного моря и данные спутниковых измерений, А. Е. Букатов, М. В. Бабий и С. В. Станичный составили «Атлас температуры поверхности Черного моря по спутниковым данным 1986–2002» ⁴⁹.

В отделе взаимодействия атмосферы и океана В. В. Ефимов, М. В. Шокуров, В. С. Барабанов, В. Л. Посошков, используя новую методику исследования региональной изменчивости климата, с помощью региональной модели атмосферной циркуляции ММ5, адаптированной для Черноморского региона, получили оценки изменчивости климатических характеристик Украины в XXI веке.

На основе одномерной стационарной модели вертикальных потоков тепла, соли и различных химических веществ академик НАН Украины В. Н. Еремеев, д-р физ.-мат. наук А. С. Самодуров, д-р геогр. наук С. К. Коновалов создали нестационарную модель для исследования межгодовой изменчивости гидрохимических характеристик, связанной с изменчивостью природных и антропогенных воздействий на систему Черного моря.

В отделе гидрофизики шельфа Е. М. Лемешко, Ю. П. Ильин под руководством членакорреспондента НАН Украины В. А. Иванова, используя крупномасштабную боксовую модель системы Азовского, Черного, Мраморного и Эгейского морей, провели расчеты и показали, что интенсификация водообмена через проливы в конце XX столетия стала следствием глобального потепления. С помощью математической модели В. А. Иванов, Н. Б. Шапиро и Э. М. Михайлова дали описание изменчивости термохалинных характеристик Севастопольской бухты.

В отделе системного анализа под руководством д-ра физ.-мат. наук И. Е. Тимченко создали принципы управления эколого-экономическими системами, на основе которых была разработана общая информационная технология управления природно-государственным комплексом море — суша.

С. Г. Демышев и В. В. Фомин провели квазипрогностический численный эксперимент по исследованию влияния касательного напряжения скорости ветра на формирование гидрологической структуры вод Черного моря с использованием численной нелинейной модели циркуляции (модель МГИ) на установленном в МГИ вычислительном кластере.

 $^{^{49}}$ Букатов А. Е., Бабий М. В., Станичный С. В. Атлас температуры поверхности Черного моря по спутниковым данным 1986–2002. — Севастополь : МГИ НАНУ, 2005.-265 с.

По договорам с Министерством экологии и природных ресурсов Украины в институте выполнялись работы по проектам в рамках правительственной программы «МЕТЕО». Д-р техн. наук В. А. Гайский и д-р техн. наук Н. А. Греков из отдела автоматизации океанографических исследований создали автоматизированный измерительный комплекс нового поколения для переоснащения гидрометеостанций. Помимо этого, был разработан гидрохимический зонд для автономного измерения характеристик воды (температуры, электропроводности, сульфидов, тяжелых металлов, рН-фактора и ряда других), а также переносной измеритель скорости течения.

В 2001–2003 годах спектральные коэффициенты яркости моря определяли с помощью разработанного в МГИ дифференциального фотометра «Спектр». Измерения проводили на широтных и меридиональных разрезах с борта катера.

В 2011 году на основе анализа контактных и спутниковых эмпирических данных, а также результатов численного моделирования П. Д. Ломакин и М. А. Попов выявили закономерности структуры и временной изменчивости в полях морфологических, гидробиологических элементов. Дана оценка загрязнения вод акватории Балаклавской бухты 50 .

Экспедиционные исследования. Сотрудники института С. К. Коновалов, А. С. Романов принимали участие в экспедиционных исследованиях Черного моря на борту американского НИС KNORR, Г. К. Коротаев, М. Е. Ли, Е. Б. Шибанов – на борту ENDEAVOR. В 2001 году была организована специализированная экспедиция МГИ в рамках программы Black Sea GOOS для отработки вопросов, связанных с внедрением предложенной методики проведения подспутниковых наблюдений. В ходе экспедиции в районе расположения океанографической платформы проводились исследования, которые включали измерения вертикальной стратификации полей прозрачности и температуры, коэффициента яркости моря, спектральных показателей ослабления и индикатрис рассеяния света в морской воде, концентраций пигментов хлорофилла и феофитина, а также выполнение стандартных гидрометеорологических наблюдений.

В 2002 году на океанографической платформе специалисты МГИ, ИнБЮМ и Лаборатории прибрежной океанографии Университета Литтораль (фр. Université du Littoral – Côte d'Opale), Дюнкерк, Франция, провели подспутниковый эксперимент по программе совместных исследований в рамках международного проекта Космического агентства Франции (CNES) и национального проекта «Спутниковая океанология». Цель эксперимента – сбор данных о пространственно-временной изменчивости гидрофизических и биооптических параметров морской воды для совершенствования региональных алгоритмов обработки спутниковых измерений сканерами MERIS, MODIS и SeaWiFS в прибрежном районе Черного моря. В 2003 году эти работы продолжили.

В 2006—2008 годах на борту НИС «Океания» Института океанологии Польской академии наук и на океанографической платформе ЭО МГИ проводились экспедиционные работы по договору о научном сотрудничестве между Польской академией наук и МГИ. Цель проекта заключалась в получении и обработке натурных данных о региональных особенностях морской воды в контексте спутникового мониторинга морской среды в Балтийском и Черном морях. Эксперименты разработаны для валидации данных нового европейского сканера MERIS на борту спутника ENVISAT. Этот проект позволил оценить спектральную изменчивость оптических свойств морской воды и подводного светового поля в контрастных регионах. В экспериментах использовались приборы, разработанные в МГИ.

В институте продолжались исследования Антарктики. Под руководством академика НАН Украины Н. П. Булгакова П. Д. Ломакин, Ю. В. Артамонов, Е. А. Скрипалева на основе климатического массива гидрологических данных оценили изменчивость проявления Антарктического полярного, Субантарктического и Субтропического фронтов на разных глубинах Юго-Западной Атлантики. Для исследований Антарктики в МГИ создана рабочая группа, в нее входили В. Н. Еремеев, В. А. Иванов, Н. П. Булгаков, А. М. Суворов, А. Е. Букатов,

 $^{^{50}}$ Ломакин П. Д., Попов М. А. Океанологическая характеристика и оценка загрязнения вод Балаклавской бухты. – Севастополь : ЭКОСИ-Гидрофизика, 2013.-220 с.

В. В. Ефимов, П. Д. Ломакин и А. С. Кузнецов. В 1997 году на НИС «Эрнст Кренкель» проведена первая (после советского периода) комплексная океанографическая экспедиция с участием отряда специалистов МГИ. На этом судне была выполнена крупномасштабная съемка в районе Южных Оркнейских и Южных Шетландских островов, гидрологические станции на акватории архипелага Аргентинские острова. Исследования на НИС «Эрнст Кренкель» продолжены в 1998 году.





НИС «Эрнст Кренкель»

НИС «Горизонт»

Чтобы эффективно использовать приборы и оборудование для проведения научных исследований, МГИ и Черноморский филиал МГУ им. М. В. Ломоносова создали Региональный центр коллективного пользования. Он активно использовался в последующих исследованиях, особенно на океанографической платформе и в рамках программы прибрежных исследований.

Под руководством С. К. Коновалова, В. Н. Белокопытова и Е. А. Година в институте завершилась многолетняя работа по подготовке «Океанографического атласа Черного и Азовского морей». Атлас включает комплексную научную информацию о состоянии среды и основных особенностях Черного и Азовского морей. В нем представлены карты, созданные с использованием новейших массивов данных, которые с высокой степенью детализации отображают океанологические, климатические, гидрологические, гидрографические и другие характеристики этих морей.



Ю. В. Терехин

Научно-производственный центр «ЭКОСИ-Гидрофизика» был учрежден в феврале 1991 года совместным решением МГИ АН УССР, Издательства «Наукова думка», Киев, и фирмы «ЭКОСИ» Ассоциации делового сотрудничества с зарубежными странами, Москва, как отделение фирмы «ЭКОСИ» в Севастополе. Возглавил НПЦ канд. техн. наук Ю. В. Терехин. Идея создания «ЭКОСИ-Гидрофизика» возникла при проведении комплексной черноморской экспедиции на НИС «Академик Вернадский» в 1990 году, в которой участвовали ведущие советские и зарубежные ученые. В 1997 году предприятие было перерегистрировано в Президиуме НАН Украины как научно-производственный центр «ЭКОСИ-Гидрофизика» МГИ, самостоятельное хозрасчетное предприятие с правами юридического лица. Сферой деятельности центра стала издательско-полиграфическая деятельность и предоставление раз-

личных информационных услуг, печать всех видов научной продукции Морского гидрофизического института и других научных учреждений.

Комитет информационной политики, телевидения и радиовещания Украины внес НПЦ «ЭКОСИ-Гидрофизика» в государственный реестр издателей и распространителей издательской продукции (№ 914 от 16.05.2002 г.). Национальное космическое агентство Украины вы-

дало лицензию на право передачи, получения, распространения и использования данных с космических объектов (N 000056 от 15.06.99 г.).

Первыми сотрудниками центра стали С. П. Войцеховская, В. В. Пальчикова, В. М. Головина, С. И. Кудрявцева, М. В. Таран, М. А. Бажан, Т. И. Пузанова, Л. С. Сыроежкина, Л. В. Чернова. Много лет в НЦП проработали Е. А. Никифорова, Л. А. Иванчик. В 1993—1996 годах в НЦП пришли опытные печатники В. В. Полякова, Т. В. Чурсина, Е. Р. Петрова. Научную работу выполняли Ю. В. Терехин, В. В. Пустовойтенко В. В. Акулов и привлеченные сотрудники института.

В НПЦ «ЭКОСИ-Гидрофизика» в 1998 году вышел в свет первый номер сборника научных трудов «Системы контроля окружающей среды», там же издавались «Морской гидрофизический журнал» и сборник научных трудов «Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа».

4.6. РАЗВИТИЕ ДРИФТЕРНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ИССЛЕДОВАНИЙ

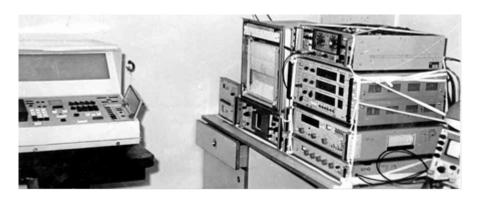
Начало дрифтерных исследований в МГИ относится к периоду изучения течений в районе Морского экспериментального полигона института в п. Кацивели поверхностными поплавками, забрасываемыми в море береговой пушкой. Наиболее интенсивно буйковые методы стали развиваться, когда на ИСЗ «Космос-426» была установлена аппаратура, которая обеспечивала ретрансляцию сигналов с буйковых станций.

В 1970–1980-е годы в МГИ испытывали системы связи ССПИ-ИК и БУКАЗ (буй – космический аппарат — Земля). Использование аппаратуры БУКАЗ, которая устанавливалась на спутниках «Космос-1076» и «Космос-1151», ввиду дороговизны проекта и скромной пропускной способности системы ограничилось единичными экспериментами с якорной буйковой станцией «Океан».

Затем предпринимались попытки использования платформ сбора данных в рамках международной программы «Интеркосмос» на якорной буйковой станции «Шельф», оснащенной гирляндой измерительной аппаратуры и спутниковой связи ССПИ-ИК. Рабочая глубина постановки станции ограничивалась 200 метрами. Так как с начала развития наблюдательной сети на основе якорных буев исследователи столкнулись с серьезными затруднениями, их внимание переключилось на дрейфующие буи (дрифтеры).

В дрифтерах отсутствовала тяжелая якорная линия, было минимизировано радиоэлектронное оборудование и установлены новые энергоемкие источники питания, что позволило уменьшить объем поверхностного носителя от 5–100 тонн до 20–200 килограмм при одинаковой продолжительности работы в автономном режиме. Измерительные возможности таких маленьких буев существенно уступали тяжелым якорным станциям, особенно в части измерения характеристик приводной атмосферы. Зато корабли за одну экспедицию могли поставить несколько десятков дрейфующих буев вместо 5–10 якорных. Кроме того, дрифтеры обладали уникальной способностью трассировки течений, что практически недостижимо при использовании других методов.

В 1976 году стала развиваться дрифтерная технология, связанная с полной автономностью буев и трассировкой их перемещения, а также с установкой на борту дрифтера приемников радионавигационных систем «Лоран-С» и «Омега» с одновременным применением космической связи для передачи данных. Радионавигационный комплекс «Омега» входил в состав разработанного цифрового трехканального приемоиндикатора «Пион-2» и вычислительной машины «ПКГ-1», разработчиками данного комплекса были С. В. Мотыжев и Г. А. Острецов. Этим комплексом закрылся период астронавигации в МГИ. В 1976—1979 годах комплексы использовались на НИС «Академик Вернадский» и «Михаил Ломоносов», они позволили улучшить планирование и проведение полигонных работ по проекту «ПОЛИМОДЕ».



Радионавигационный комплекс «Омега»

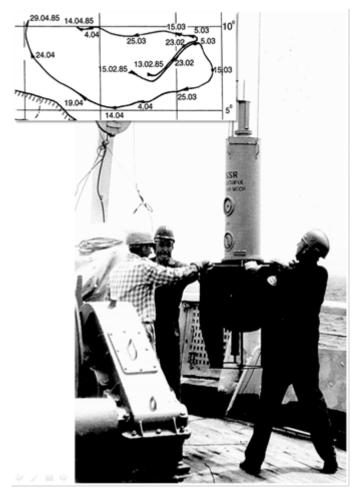
Данный этап исследований можно отнести к поисковому, так как определяющим фактором являлись технические возможности систем спутниковой связи. Это продолжалось до появления доплеровских систем спутниковой связи, что произвело революцию в дрифтерной тех-

нологии. Применение дрифтера (МГИ-9301) показало преимущества этого устройства по сравнению с приборами посторонних производителей. В результате принято решение о создании самостоятельной венчурной компании ООО «Марлин-Юг» (http://marlin-yug.com). За 20 лет существования фирма заняла лидирующие позиции в мире в области разработки, производства и применения различных буйковых систем, в первую очередь дрейфующих буев. Для глобальной дрифтерной сети выпущено свыше 1000 дрейфующих буев с подводным парусом.

Дрейфующий буй ЛОБАН, относящийся к классу поплавков, предназначенных для изучения течений в поверхностном метровом слое, стал первым типом дрифтера, с которым проведены полномасштабные эксперименты с передачей данных через спутниковую систему

в режиме реального времени. Летом 1987 и 1988 года проведен первый комплексный дрифтерный эксперимент в Черном море с использованием буев ЛОБАН, ИК-съемок со спутников NOAA и полигонных измерений с НИС. Полученные результаты использовались для восстановления температуры поверхности моря по данным дистанционных ИК-наблюдений и дрифтерных измерений.

За 1985-1997 годы в Черном море выполнено пять дрифтерных экспериментов с использованием 14 дрейфующих буев типа ЛОБАН. Время жизни буев не превышало трех месяцев при возможной продолжительности 120 суток, которые были зафиксированы в Атлантическом океане. Продолжительность жизни буев в замкнутых водоемах невысока, потому что их вылавливают экипажи проходящих судов, кроме того, в прибрежной полосе они быстро теряют работоспособность. В Тропической Атлантике прошел первый в СССР эксперимент с дрейфующими буями, оснащенными спутниковыми терминалами связи. В ходе эксперимента наблюдался развал Межпассатного противотечения на два разнонаправленных вихревых образования. Запущено 23 буя в Черном



Буй ЛОБАН со спутниковой связью «КОСПАС-САРСАТ» (на врезке: дрифтерный эксперимент). 1985 год

море и Атлантическом океане. Разработчики буев ЛОБАН – С. В. Мотыжев, В. Л. Котляров, Н. А. Тешин, Н. И. Киященко, В. С. Чечеткин. В 1987 году эта разработка получила Золотую медаль ВДНХ.

Зондирующие дрифтеры предназначены в основном для совершения циклов погружение — всплытие. Подводные дрифтеры способны дрейфовать в толще воды и периодически всплывать на поверхность для передачи данных через ИСЗ. Был разработан способ определения упругих и пластических деформаций корпусов подводных буев под действием гидростатического давления, а также в результате температурного расширения или сжатия. Выполнена систематизация способов изменения плавучести. Показано, какие способы применимы для зондирующих буев (где необходим больший диапазон изменения плавучести в цикле погружение — всплытие), а также для подводных буев с небольшим изменением плавучести для удержания на глубине и компенсации изменчивости плотности воды в условиях переменной температуры или солености.

Дрифтерная система оперативного контроля морских акваторий. Дрифтерные технологии — важнейший сегмент современной системы оперативных наблюдений. Эффективность дрифтера как средства получения оперативных систематических данных о процессах в верхнем слое моря и пограничном с ним слое атмосферы стала причиной создания ряда модификаций буев с расширенными информационно-измерительными возможностями.



Буй SVP-В (на врезке: траектории буев в течение дрифтерного эксперимента)

Однако океанографы и гидрометеорологи предъявляют различные требования к дрифтерам. Метеорологи заинтересованы в размещении датчиков ветра, температуры воздуха и влажности как можно ближе к 10-метровой стандартной высоте. Так как дрифтер обладает большой парусностью надводной части, его нельзя использовать в качестве измерителя скорости течений, что интересовало океанографов. Проблема решена в МГИ Мотыжевым, Е. Г. Луневым, А. П. Толстошеевым, В. Е. Ячменевым, Литвиненко, Н. И. Киященко, В. С. Чечеткиным в 1995 году путем разработки недорогих многофункциональных буев типа SVP-В (термо- и барометриче-

ский дрифтер, способный отслеживать течения в поверхностном слое).

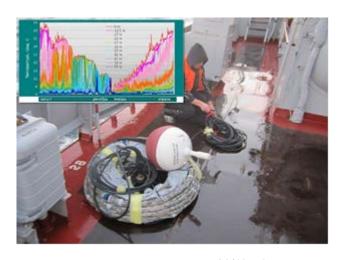
В поплавке размещены элементы электропитания, передатчик спутниковой связи Argos, измерительные каналы температуры поверхности моря (буи SVP) и атмосферного давления (буи SVP-В), датчики служебных параметров. Координаты буя оцениваются в системе спутниковой связи Argos по величине доплеровского сдвига частоты сигнала передатчика, передаваемого каждые 90 секунд. Система позволяет 10 раз в сутки оценивать местоположение буя с погрешностью в несколько сотен метров.

С начала 2000-х годов разработаны барометрические буи с термопрофилирующими линиями до глубин 60 и 80 метров (SVP-BTC60, SVP-BTC80), мини-буи с подповерхностными датчиками температуры на глубине 12 метров (SVP-BTmini), буи с приемниками системы глобального позиционирования GPS (SVP-BT-GPS). Термопрофилирующие дрифтеры — уникальные буи, обеспечивающие мониторинг вертикального распределения температуры в верхнем слое моря с высоким пространственно-временным разрешением. В 2004—2005 годах возможности доплеровской спутниковой системы связи Argos-2 стали близки к предельным режимам функционирования по пропускной способности, неразрывности данных в любых метеоусловиях, своевременности доставки результатов измерений пользователям.

Выполнен пилотный проект по созданию и испытанию буев, адаптированных для передачи данных через спутниковую систему связи Iridium. В настоящее время некоторые буи оборудуются глобальной системой позиционирования (GPS), что позволяет снизить погрешность локализации до 5 метров.

Время работы буев, оснащенных терминалами Iridium и GPS-приемниками, достигает 1250 суток, что более чем на 50 % превышает аналогичный показатель других разработчиков. Дрифтер автоматически развертывается при сбросе на ходу судна со скоростью 20 узлов с высоты 10 метров.

Новая аппаратура позволяла передавать данные и определять координаты



Буй SVP-BTC80/40H (на врезке: температура моря до глубины 80 метров)

в условиях, когда буй из-за постоянных штормов значительное время находился под водой с погрешностью измерения атмосферного давления \pm 1 гектопаскаль при высоте волн до 14 метров. За 1999—2014 годы выполнен многолетний дрифтерный эксперимент в Черном море, во время которого запущено 94 буя нового поколения.

На основе термопрофилирующих дрифтеров, разработанных в МГИ, в рамках международных проектов создана и развивается подсистема мониторинга термической изменчивости верхнего слоя океана. Созданы уникальные, не имеющие мировых аналогов морские барометрические термопрофилирующие дрейфующие буи SVP-BTC80/40H со спутниковой связью Argos-2, GPS-позиционированием, термокосой до глубины 80 метров и подводным парусом. С 2010 года используются две версии: морской буй с подводным парусом и ледовый буй со специальной косой, способной работать в условиях вмерзания в лед.

5. СОВРЕМЕННАЯ ИСТОРИЯ И НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ МОРСКОГО ГИДРОФИЗИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК



С. К. Коновалов



Г. К. Коротаев

После возвращения Крыма и Севастополя в состав Российской Федерации в 2014 году научно-методическое деятельностью ФГУН МГИ осуществляется руководство Российской академией наук. В 2014-2015 годах функции директора института были возложены на члена-корреспондента НАН Украины Г. К. Коротаева. С мая 2015 года директор Морского гидрофизического института РАН – член-корреспонд-р геогр. наук С. К. Коновалов, научный руководитель – член-корреспондент РАН, д-р физ.-мат. наук, профессор Г. К. Коротаев, заместители директора – д-р физ.-мат. наук А. И. Кубряков, д-р геогр. наук Е. Ф. Васечкина, канд. юрид. наук А. А. Георга-Копулос, ученый секретарь – канд. физ.мат. наук Д. В. Алексеев.

В настоящее время научные исследования МГИ ведутся по следующим направлениям:

- фундаментальные исследования океанологических процессов, определяющих состояние и эволюцию морской среды под влиянием естественных и антропогенных факторов, на основе методов наблюдения и моделирования;
- развитие методов оперативной океанологии на основе междисциплинарных исследований процессов формирования и эволюции морской среды и математического моделирования с привлечением данных дистанционных и контактных измерений;
- создание новой измерительной гидрофизической аппаратуры, развитие производственной приборостроительной базы для проведения исследований и обеспечения морскими измерительными приборами организаций и ведомств РФ;
- фундаментальные исследования процессов взаимодействия в системе океан атмосфера, определяющих региональную пространственно-временную изменчивость природной среды и климата;
- комплексные междисциплинарные исследования океанологических процессов, определяющих функционирование и эволюцию экосистем прибрежных зон Черного и Азовского морей.



А. И. Кубряков



Е. Ф. Васечкина



А. А. Георга-Копулос



Л. В. Алексеев

Ученый совет МГИ — основной организующий и координирующий орган по выполнению фундаментальных и прикладных научных программ. Он определяет направления исследований, руководит научной работой в отделах, взаимодействует с научными учреждениями Российской Федерации и других стран. В настоящее время в институте работают два члена-корреспондента РАН, двадцать пять докторов наук (из них семь профессоров) и семьдесят шесть кандидатов наук.

В структуру института входят тринадцать научно-исследовательских отделов, **научно-вспомогательные подразделения** (службы ученого секретаря, метрологии и стандартизации, экспедиционного обеспечения) и вспомогательные подразделения. В институте функционируют Совет молодых ученых, аспирантура, общеинститутский научный семинар и два диссертационных совета по специальности 25.00.28 (океанология) на соискание ученой степени кандидата и доктора наук – Д 900.010.01 (географические науки) и Д 900.010.02 (физико-математические науки).

5.1. ПОДГОТОВКА НАУЧНЫХ КАДРОВ

В институте традиционно уделяется большое внимание пополнению научных отделов молодыми специалистами. Аспирантура МГИ продолжает давние традиции воспитания но-

вого поколения ученых в Морском гидрофизическом институте. С 2015 года по настоящее время отделом аспирантуры МГИ руководит канд. геогр. наук Л. В. Харитонова. По направлению подготовки 05.06.01 (Науки о Земле) специальности 25.00.28 (океанология) разработана, лицензирована и аккредитована собственная программа подготовки аспирантов. Программа включает комплекс дисциплин, благодаря которым молодые специалисты приобретают знания, умения и опыт профессиональной деятельности по специальности «океанология». Профессора и преподаватели института проводят лекционные и семинарские занятия по следующим дисциплинам: «Методология и современные проблемы океанологии» (преподаватель — д-р геогр. наук В. Н. Белокопытов), «Волновые движения в океане» (д-р физ.-мат. наук, профессор В. А. Дулов), «Морские течения. Теоретические модели океанической циркуляции» (канд. геогр. наук И. Г. Шокурова),



Л. В. Харитонова

«Турбулентность и турбулентный обмен в океане» (д-р физ.-мат. наук А. М. Чухарев), «Вза-имодействие атмосферы и океана» (д-р физ.-мат. наук М. В. Шокуров), «Спутниковая океанология» (канд. физ.-мат. наук А. А. Кубряков), «Загрязняющие вещества и загрязнение Мирового океана» (д-р геогр. наук Е. Е. Совга).

С 2015 года в институте проходят подготовку 23 аспиранта очной и заочной форм обучения, из них 20- на бюджетной основе, в 2019/20 и 2020/21 учебных годах планируется принять еще 19 аспирантов.

В последние годы Институт активно сотрудничает с российскими вузами. Совместно с кафедрой прикладной океанологии ЮНЕ-СКО-МОК и охраны природных вод Океанологического факультета Российского государственного гидрометеорологического университета в Санкт-Петербурге открыта магистратура по специальности «Оперативная океанография», направление подготовки 05.04.05 (прикладная гидрометеорология). В сотрудничестве с Севастопольским государственным университетом создана базовая кафедра «Морские науки и технологии». Учебные программы включают изучение актуальных проблем Мирового океана и новейших технологий прогнозирования состояния морей и океанов.



А. И. Мизюк

Ежегодно в МГИ проходят практику студенты из профильных вузов страны. С 2015 по 2019 годы успешно прошли практику 88 студентов из Севастополя, Москвы, Санкт-Петербурга, Симферополя и Ростова-на-Дону.

Совет молодых ученых (СМУ) МГИ был учрежден 12 мая 2015 года на Общем собрании молодых ученых и специалистов института. Председатель — канд. физ.-мат. наук А. И. Мизюк, ученый секретарь — канд. физ.-мат. наук Е. А. Кубрякова.

Совет молодых ученых — это команда активных молодых научных сотрудников и аспирантов. Они успешно ведут научно-исследовательские проекты и результаты научных работ представляют на международных конференциях, которые проходят по всему миру: от Риоде-Жанейро до Нагои, от Санкт-Петербурга до Кейптауна. Двое молодых ученых МГИ удостоены золотых медалей РАН за циклы научных работ (кандидаты физ.-мат. наук И. Е. Козлов и А. А. Кубряков). В 2019 году при активном участии молодых кандидатов наук разработана магистерская программа «Физика моря. Спутниковая океанология» на базе Севастопольского государственного университета и Морского гидрофизического института РАН.

Но молодое поколение ученых института не ограничивается рамками научных работ, занимаясь организацией научно-популярных и образовательных программ.

Первым успешным проектом СМУ стала Всероссийская научная конференция молодых ученых «Комплексные исследования морей России». За четыре года она объединила около 350 молодых океанологов из 18 субъектов Российской Федерации. Проект формата конференции вошел в число победителей конкурса «Лучшие практики СМУ».

В июне 2016 года инициативной группой молодых ученых института был создан Научно-дискуссионный клуб «Экман». Он стал площадкой для обсуждения различных океанологических тем, знакомства с современным состоянием научно-исследовательских задач и вариантами их решения, а также творческой мастерской, в которой рождаются новые идеи, замыслы и проекты.

В 2018–2019 годах сотрудники института А. А. Муханова, Е. С. Еремина, А. И. Мизюк, Е. А. Кубрякова организовали и провели в Севастополе научно-популярный проект Science Slam. Его участниками в разные годы были А. И. Мизюк, Е. С. Еремина, С. В. Свищев, П. В. Поликарпов, А. В. Багаев, Е. В. Медведев. Благодаря успешно проведенному проекту представители института вошли в состав Всероссийской ассоциации Science Slam.

Коллектив молодых ученых МГИ (А. В. Багаев, Е. А. Кубрякова, А. И. Мизюк, А. А. Кубряков, О. С. Пузина, Н. Ю. Краевская и П. Н. Лишаев) разработал и выпустил настольную игру «Открой Океан», которая призвана рассказать широкой аудитории о Мировом океане и средствах его исследования. Девиз игры – «Познаем Мир играя».

Совет молодых ученых МГИ занимается популяризацией морских наук и связанных с ними профессий, чтобы вызвать у подрастающего поколения интерес к океанологии и физике моря. Молодые ученые регулярно выступают на городских форумах, в городских СМИ и лекториях, где читают лекции, отвечают на вопросы, дают интервью.

5.2. ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ ОКЕАНОЛОГИЯ

МГИ является одной из ведущих организаций в области получения новых фундаментальных знаний о природе, взаимосвязи и взаимозависимости явлений и процессов в Мировом океане, включая стратегически важный для России Азово-Черноморский регион. Сотрудниками института получены новые фундаментальные результаты по теории морских течений в стратифицированной жидкости, физике поверхностных и внутренних волн, турбулентности в шельфовой зоне, теории рассеяния света морской водой, термохалинной структуре вод Черного моря, циклам основных биогеохимических элементов в морской среде. Новые фундаментальные знания используются также для решения одной из основных задач современной океанологической науки — установления роли океана в колебаниях климата и оценки степени влияния природно-климатических и антропогенных факторов на эволюцию экосистем.



С. Г. Демышев

Фундаментальные исследования океанологических процессов, определяющих состояние и эволюцию морской среды под влиянием естественных и антропогенных факторов, в институте ведутся под руководством члена-корреспондента РАН, д-ра геогр. наук С. К. Коновалова.

Циркуляция вод в Черном море представляет собой обширный циклонический круговорот, по периферии которого периодически возникают синоптические и мезомасштабные вихри. При этом синоптические вихри могут быть квазистационарными (Батумский антициклон) и квазипериодическими (Севастопольский, Синопский и другие). Для изучения динамических процессов в Черном море в 2011 году С. Г. Демышевым проведен численный прогностический расчет течений в Черном море с высоким горизонтальным разрешением. Было обнаружено, что вдоль восточной части Анатолийского побережья

регулярно образуются мезомасштабные антициклонические вихри, влияющие на формирование Батумского антициклона. Севастопольский, Синопский, Кизилирмакский и Кавказский антициклонические вихри являются квазипериодическими. Между вновь образованным Севастопольским антициклоном и предыдущим вихрем формируется область циклонического вращения вод.

Теоретические и экспериментальные исследования волновых процессов проводятся в отделе теории волн под руководством д-ра физ.-мат. наук С. Г. Демышева, а также в других научных подразделениях института. В рамках этого направления исследований А. Е. Букатов, С. Ф. Доценко, В. В. Кныш, А. М. Суворов, Л. В. Черкесов, М. В. Бабий, Д. Д. Завьялов, В. Ф. Санников, В. В. Фомин, Р. А. Ярошеня выполняли аналитические и численные исследования по моделированию процессов генерации и распространения поверхностных и внутренних волн, цунами, изгибно-гравитационных волн в ледовых полях, корабельных волн и других. В 2017 году на основе данных NCEP/NCAR за 1948–2012 годы опубликован «Атлас структуры поля ветра» ⁵¹ (авторы: А. Е. Букатов, М. В. Бабий, А. А. Букатов). В нем представлены климатические карты структуры поля приземного ветра и ветра в тропосфере на одиннадцати уровнях. В этом же году А. Е. Букатов издает монографию ⁵², в которой приведены результаты теоретических исследований свободных и вынужденных поверхностных и внутренних волн в море с плавающим ледяным покровом.



В. Н. Белокопытов

Продолжаются исследования Мирового океана в **отделе океанографии** под руководством заведующего отделом д-ра геогр. наук В. Н. Белокопытова.

Отдел занимается изучением природных процессов, определяющих физическое состояние морских акваторий, и прикладными исследованиями океанографических и гидрометеорологических условий морей и отдельных районов Мирового океана с целью обеспечения эффективности морехозяйственной деятельности, в том числе безопасности мореплавания и рационального использования биоресурсов.

Для реконструкции термохалинных полей вод Черного моря по нерегулярным наборам данных наблюдений В. Н. Белокопытов разработал метод, сочетающий оптимальную интерполяцию и разложение на эмпирические ортогональные функции (ЭОФ).

На основе массива реанализа различными вариантами рассчитаны климатические поля для всего периода наблюдений.

Выявлено, что на протяжении XX века характеристики климатических термохалинных полей в Черном море сохраняют свою устойчивость, общие тенденции многолетних измене-

 $^{^{51}}$ Букатов А. Е., Бабий М. В., Букатов А. А. Атлас структуры поля ветра. — Севастополь : ФГБУН МГИ, $2017-298\,\mathrm{c}$

⁵² Букатов А. Е. Волны в море с плавающим ледяным покровом. – Севастополь : ФГБУН МГИ, 2017. – 357 с.

ний сезонного цикла противоположны для температуры и солености. Данные реанализа использовались для исследований различных аспектов межгодовой и междесятилетней изменчивости термохалинной структуры Черного моря, плотностной стратификации, геострофической циркуляции и других. В перспективе массив реанализа термохалинных полей может применяться для дальнейших исследований многолетних изменений в Черноморском бассейне, а также при ассимиляции данных наблюдений в работах по реконструкции гидрофизических полей с помощью гидродинамических моделей.

И. Г. Шокурова по данным массивов глобального атмосферного реанализа исследует региональные особенности многолетних изменений внутригодового хода ветрового режима и полей завихренности касательного напряжения ветра над Черным морем. Результаты анализа показали, что максимальная скорость ветра достигается при северо-восточном и югозападном ветрах, минимальная — при юго-восточном ветре. Наибольшая величина циклонической завихренности отмечается в ситуациях с преобладающими северо-восточными ветрами, наибольшая величина антициклонической завихренности — в ситуациях с западными ветрами. При ветрах южного направления в среднем по морю завихренность напряжения ветра близка к нулю.

Одни из важнейших задач мониторинга морской среды — контроль за распространением различных загрязнений и разработка систем оперативного реагирования на аварийные выбросы. В. Н. Белокопытовым, А. И. Кубряковым и С. Ф. Пряхиной на основе диагностических расчетов циркуляции вод в Севастопольской бухте проведено моделирование процессов переноса загрязняющей примеси, поступающей из разных источников. Численные эксперименты показали работоспособность и адекватность воспроизведения в модели исследуемых процессов, что позволяет в дальнейшем планировать проведение прогностических расчетов по моделированию сезонного хода циркуляции и термохалинной структуры вод Севастопольской бухты и более точно описывать пути распространения загрязнений.

С учетом специфики океанологических исследований, непременным этапом которых являются морские экспедиционные работы, большое внимание уделяется комплексному использованию бортовых (судовых и спутниковых), стационарных (донных и якорных станций) средств. С участием сотрудников института активно выполняются экспедиционные исследования на НИС в Черном море и морях Южного океана (Антарктике).

С 2010 года возобновились исследования глубоководной части Черного моря. Морским гидрофизическим институтом в сотрудничестве с Институтом морских биологических исследований проведено 20 междисциплинарных экспедиций на НИС «Профессор Водяницкий», причем 14 из них — за последние четыре года. В рамках этих экспедиций осуществлялся комплексный мониторинг состояния гидрофизических, гидрологических, гидрохимических, геохимических, метеорологических, гидрооптических и биологических характеристик экосистемы Черного моря.

В 2000 и 2002 годах проведены две экспедиции на НИС «Горизонт» в Антарктику, в ходе которых выполнены океанографические исследования в западной части пролива Брансфилда, в лагуне вулканического острова Дисепшен, в районе станции «Академик Вернадский». В результате регулярных экспедиций в Антарктике в 1997–2002 годах накоплен значительный объем данных о термохалинной и кинематической структуре вод Атлантического сектора Антарктики.

С 2007 года МГИ принимает активное участие в океанографических исследованиях в Антарктике на НЭС «Академик Федоров» в рамках Международного полярного года (53-я Российская антарктическая экспедиция (РАЭ)).

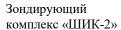
В 2009–2010 годах исследования были продолжены по совместной российскоукраинской программе «Исследование современных климатических изменений в Южной полярной области и их проявлений в районе Антарктического полуострова» в 55-й Российской антарктической экспедиции. В 2011–2012 годах в 57-й Российской антарктической экспедиции проводились исследования в рамках проекта «Изменчивость параметров взаимодействия океана и атмосферы и океанографических характеристик Южного океана, включая прибрежные районы Антарктики».

После вхождения МГИ в состав Российской академии наук работы в Антарктике были продолжены в 61-й РАЭ в рамках научного направления МГИ «Фундаментальные исследования изменчивости гидрофизических, гидрохимических, гидрооптических полей морей и океанов и взаимодействия атмосферы и океана в широком диапазоне пространственновременных масштабов» и Государственной программы Российской Федерации «Охрана окружающей среды».

Сотрудниками МГИ совместно с российскими коллегами за 2007—2016 годы выполнено 25 многосуточных гидрологических станций у берегов Антарктиды. Показано, что факторы, влияющие на изменчивость структуры вод, выявленные в районе архипелага Аргентинские острова, универсальны и действуют вокруг всей Антарктиды, но на отдельных участках акватории имеют региональные особенности. В ходе антарктических экспедиций проводился анализ данных попутных гидрометеорологических измерений по пути следования судов в Антарктику и обратно. Непрерывные измерения по маршруту судна показывают состояние гидрометеорологических полей на акваториях за короткий промежуток времени, что позволяет оценить степень их аномальности. В МГИ выполнен цикл работ по исследованию сезонной и межгодовой изменчивости структуры вод и фронтов Южного полушария на основе спутниковых данных.

За годы исследований МГИ в Южном океане создана обширная база данных. По результатам экспедиционных исследований описаны закономерности формирования и изменчивости структуры и циркуляции вод в прибрежных районах Антарктики. По данным попутных судовых измерений оценены аномалии температуры на поверхности по пути следования судов в Антарктику. На основе архивных гидрологических массивов и спутниковых данных выявлены закономерности сезонного цикла и особенности межгодовой изменчивости поля температуры поверхности океана, фронтов и морских льдов различной сплоченности. Вместе с тем накопленный в МГИ фактический материал требует дальнейшего анализа и осмысления в соответствии с постоянно совершенствующимися климатическими базами данных и современным уровнем знаний о пространственно-временной изменчивости структуры вод Мирового океана.









Подготовка зондов для работы гидрологической станции у барьера станции Новолазаревская. 2016 год

Данные в Антарктических экспедициях обрабатывались и анализировались сотрудниками отдела океанографии Ю. В. Артамоновым, П. Д. Ломакиным, Е. А. Скрипалевой, А. В. Федирко, Н. М. Соловей.

Научно-исследовательская группа отдела океанографии **«Банк океанографических** данных МГИ» (Е. А. Годин, Е. В. Жук, А. В. Ингеров, Е. А. Исаева, Т. В. Пластун) ведет разработку современных морских информационных систем, специализированного программного обеспечения и систем управления базами данных. Используются новые методы сбора и хранения данных наблюдений, анализа, обработки и обобщения океанологической информации.

На сервере БОД МГИ хранятся океанологические и метеорологические данные, полученные в Черном, Азовском и Средиземном морях, а также в Атлантическом, Индийском, Тихом и Северном Ледовитом океанах. Особое место занимает специализированная база данных «Черное море». Она включает в себя океанографическую информацию с НИС России, Украины, Болгарии, Турции, США, Франции, Румынии, Дании и других стран начиная с 1890 года, поэтому БД «Черное море» — одна из наиболее полных по этому региону. За минувшие годы данные БОД МГИ нашли широкое применение при формировании специализированных баз данных, создании различных информационных продуктов, валидации моделей, решении практических задач. Наряду с базами данных наблюдений все большее распространение получают базы данных результатов модельных расчетов.

Заслуживает внимания «Национальный атлас Украины». Координация работ велась под общим руководством Л. Г. Руденко (Институт географии НАН Украины). Одна из важных составных частей атласа — тематический блок «Моря и их ресурсы» — выполнялась сотрудниками МГИ (научный руководитель В. Н. Еремеев). МГИ совместно с Госгидрографией Министерства инфраструктуры Украины выпустили первое в стране специализированное комплексное картографическое издание «Океанографический атлас Черного и Азовского морей», не имеющее аналогов в мире, которое объединило физические, химические, биологические, геологические данные и общие географические характеристики почти за 100 лет. Атлас был представлен на выставке, посвященной 50-летию МОК ЮНЕСКО, и получил высокую оценку международного океанографического сообщества.

Результаты исследований Севастопольской бухты, проведенных с 1998 по 2007 год, представлены в «Атласе океанографических характеристик Севастопольской бухты». Над изданием работали С. К. Коновалов, А. С. Романов, О. Г. Моисеенко, Ю. Л. Внуков, Н. И. Чумакова, Е. И. Овсяный, ответственный редактор — академик НАН Украины В. А. Иванов.

Качество водных ресурсов — одна из актуальных проблем общества, имеющая значение как для экосистем, так и для обеспечения здоровья и качества жизни населения. Для решения этой задачи проводятся гидрохимический и радиохимический анализы, включающие совокупность приемов и методов определения качественного и количественного состава вод. Радиохимический анализ является основным методом определения радиоактивности, позволяющим дать полную и объективную характеристику радиоактивной загрязненности объектов отдельными радиоактивными изотопами. При радиохимическом анализе в исследуемых пробах определяют содержание наиболее значимых и опасных в биологическом отношении радионуклидов, таких как стронций-90, йод-131, цезий-137 и других.



Н. А. Орехова

Гидрохимическими и радиохимическими исследованиями в МГИ занимаются сотрудники отдела биохимии моря, который был образован как структурное подразделение в 2006 году. С момента создания и до мая 2015 года отдел возглавлял член-корреспондент РАН, д-р геогр. наук С. К. Коновалов. В настоящее время отделом руководит канд. геогр. наук Н. А. Орехова.

Основные задачи отдела – исследования процессов, определяющих изменчивость гидрохимических полей морей и океанов в широком диапазоне пространственно-временных масштабов. Сотрудники отдела изучают процессы и факторы, обусловливающие эволюцию биогеохимической структуры Черного, Азовского и других морей РФ в условиях наблюдающегося изменения климата и антропогенной нагрузки по данным мониторинга гидрохимической

структуры вод. В отделе проводятся исследования, связанные с изучением многолетней динамики концентрации радиоактивных изотопов в водах Черного моря, включающие анализ пространственно-временной структуры полей концентрации радиоактивных изотопов в объектах окружающей среды и возможности использования их в качестве трассеров для исследования различных процессов в атмосфере и океане. Выполняется анализ содержания биоген-

ных элементов и изотопного состава атмосферных выпадений шельфовой зоны Черноморского бассейна и прибрежных районов Крыма.

Сотрудники отдела принимают участие в экспедиционных исследованиях как прибрежных экосистем, так и шельфовых и глубоководных районов Черного моря. С целью диагноза и прогноза экологического состояния морской среды Севастопольского региона проводятся исследования современного гидролого-гидрохимического режима бухт Севастополя. Так, по данным многолетнего мониторинга экосистемы Севастопольской бухты установлено преобладание влияния антропогенной составляющей на экологическое состояние акватории.

В 2015 году сотрудниками отдела проводилась комплексная океанографическая съемка акватории Гераклейского полуострова в летний и раннеосенний периоды. В результате в прибрежной зоне исследуемого региона обнаружены поверхностные пятна повышенной мутности с аномальными значениями температуры, солености, а также ряда гидрохимических параметров. Установлено, что выявленные аномалии гидрохимических параметров связаны с негативным влиянием глубоководного выпуска сточных вод на экологическое состояние акватории. Полученные результаты позволяют также предположить, что выход на поверхность загрязненных сточных вод связан с особенностями формирования сезонного термоклина в исследуемой акватории. Не следует исключать и возможность повреждения магистрали канализационного сброса сточных вод. При этом показано, что в месте расположения мутного пятна содержание фосфатов и ионов аммония в поверхностных водах превышало фоновые значения в 50 раз.

По данным экспедиционных исследований, выполненных в водах Голубого залива в 2002–2014 годах сотрудниками отдела С. И. Кондратьевым, А. В. Вареник, Ю. Л. Внуковым, К. И. Гуровым, О. Н. Козловской, Е. А. Котельянец, Е. В. Медведевым, Н. А. Ореховой, С. В. Свищевым, Д. С. Хоружим, С. К. Коноваловым, получено пространственное распределение гидрохимических характеристик элементов главного биогенного цикла и цикла углерода. Показано, что этот район и расположенная в его юго-западной части стационарная океанографическая платформа являются удобным полигоном для выполнения синхронных дистанционных и подспутниковых исследований естественных океанологических процессов и влияния береговых антропогенных источников загрязнения.

Построена модель вертикального обмена и биогеохимических процессов формирования вертикальной гидрохимической структуры всей толщи вод Черного моря. В результате исследований вертикальной структуры вод Черного моря подтверждена гипотеза о природе субкислородной зоны и характеристиках ее пространственно-временных изменений.



Отбор проб во время экспедиции

В отделе получены уникальные результаты полярографического профилирования поровых вод донных осадков глубоководной части моря, шельфовой зоны Черного моря, а также прибрежных районов и бухт побережья Крыма. По результатам этих исследований предложены новые гипотезы о формировании характеристик поровых и придонных вод Черного моря, рассчитаны потоки кислорода и сероводорода на границе с донными отложениями и в их толще, определено время обновления сульфидов и время полного исчерпания кислорода в придонном слое вод.

Проведены исследования сероводородной зоны солержания сероводорода в водах Черного моря

Черного моря. Значительного увеличения содержания сероводорода в водах Черного моря в интервале глубин 1750–2000 метров за последние 20 лет не зафиксировано. Однако в 2017 году отмечены отдельные случаи изменения границ субкислородной зоны: поднятие нижней границы появления сероводорода на вековом разрезе и поднятие верхней границы субкислородной зоны в 2017 году по сравнению с данными 2013 года на глубоководном разре-

зе, поднятие границы появления сероводорода для некоторых районов Черного моря, расположенных над кромкой шельфа, по сравнению с водами глубоководной части.

5.3. ОПЕРАТИВНАЯ ОКЕАНОГРАФИЯ



Центры морских прогнозов

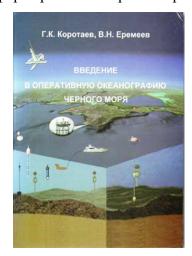
МГИ является одним из мировых лидеров в области оперативных наблюдений и прогноза состояния морской среды (оперативная океанология). В институте разработаны современные геоинформационные технологии, позволяющие непрерывно контролировать состояние Черного моря и давать прогноз его изменений в интересах экономики государства. Развитие методов оперативной океанологии проводится на основе междисциплинарных исследований процессов формирования и эволюции морской среды и математического моделирования с привлечением данных дистанционных и контактных измерений. Для проведения исследований и обеспечения морскими измерительными приборами

организаций и ведомств $P\Phi$ в МГИ разрабатывается новая измерительная гидрофизическая аппаратура и развивается производственная приборостроительная база.

Направление «Оперативная океанография» развивается в институте под руководством члена-корреспондента РАН, д-ра физ.-мат. наук, профессора Г. К. Коротаева.

Идеология непрерывного мониторинга океана, опирающаяся на сочетание численного моделирования и наблюдений, легла в основу программы «Разрезы» (1980–1990-е годы), которая была ориентирована на оценку роли Мирового океана в формировании короткопери-

одных колебаний климата. Начало реализации программы «Разрезы» совпало с развитием спутниковой океанологии, а успешный эксперимент с первым советским океанографическим искусственным спутником Земли (ИСЗ) «Космос-1151» дал основание рассматривать спутниковую компоненту как важнейший элемент наблюдательной системы программы «Разрезы». Параллельно с реализацией этой программы на Черном море разрабатывался прототип системы диагноза и прогноза состояния Мирового океана, а для отработки методов дистанционного зондирования океана Черное море в то время рассматривалось как контрольно-калибровочный подспутниковый полигон. К этому моменту уже получили широкое распространение оперативные наблюдения океана с ИСЗ и автономные контактные наблюдения со свободно дрейфующих платформ с передачей данных через ИСЗ в реальном времени. В итоге появилась возможность систематически наблюдать основные типы изменчивости полей океана.



Г. К. Коротаев, В. Н. Еремеев «Введение в оперативную океанографию»

С начала 2000-х годов функционирует современная глобальная оперативная система мониторинга океана, развитие которой с 1990-х годов поддерживалось Межправительственной океанографической комиссией (МОК) ЮНЕСКО в рамках проекта GOOS (Global Ocean Observing System). Параллельно с развитием оперативной наблюдательной системы был подготовлен международный проект GODAE (Global Ocean Data Assimilation Experiment). Успешное выполнение работ по этому проекту заложило основы создания оперативных систем морского анализа и прогноза.

Одной из лучших систем в мире считается Морская служба программы «Коперникус» Европейской комиссии (англ. Copernicus Marine Environmental Monitoring Service). Она готовит прогнозы состояния Мирового океана, в том числе детализированные прогнозы Арктического бассейна, окраинных и внутренних морей Европы. Морская служба

программы «Коперникус» состоит из четырех тематических центров и семи центров мониторинга и прогноза (Северного Ледовитого океана, Балтийского моря, Северо-западного шельфа Европы, включая Северное и Ирландское моря, Иберо-Бискайского региона, Средиземного и Черного морей).

Каждый центр имеет цикл верификации используемых данных и модуль оперативной валидации продуктов, что позволяет осуществлять постоянный контроль точности анализов и прогнозов. Достижение высокого качества продуктов, особенно относящихся к глубоководным районам, обеспечивается ассимиляцией всех доступных наблюдений, поставляемых тематическими центрами.

Развитием тематического мониторинга (в 2005–2008 годах) в интересах пользователей является программа Глобального мониторинга окружающей среды и безопасности (ГМЕС), рассматриваемая Европейским Союзом как базовый европейский компонент программы ГЕО. Первым шагом к организации на Черном море региональных систем морского прогноза как элемента единого Черноморского модуля ГСНО (Глобальная система наблюдения океана) стало создание консорциума научно-исследовательских и оперативно-прогностических организаций Болгарии, Грузии, России, Румынии, Турции и Украины. Под эгидой Межправительственной океанографической комиссии ЮНЕСКО и на средства Комиссии европейских сообществ были выполнены проекты ARENA (2003–2006 годы) и ASCABOS (2006–2008 годы), которые внесли вклад в создание оперативной океанологии в регионе Черного моря. Прогнозы состояния морской среды проводятся с использованием современных компьютеров, численных моделей океанических процессов и методов ассимиляции (сопоставления) наблюдений.

В 2006 году вышла в свет монография д-ра физ.-мат. наук, профессора Γ . К. Коротаева и д-ра физ.-мат. наук В. Н. Еремеева «Введение в оперативную океанографию Черного моря» ⁵³, посвященная созданию систем непрерывного мониторинга Мирового океана (применительно к Черному морю).

С 2009 по 2014 годы МГИ участвовал в проекте FP-7 Европейского Союза «Мой океан» на правах одного из семи центров морских прогнозов. В 2009 году в рамках проектов «Мой океан 1, 2» в институте был создан Черноморский центр морских прогнозов (ЧЦМП), который стал элементом Морской службы программы «Коперникус». Разработка и совершенствование системы анализов и прогнозов были выполнены в полном соответствии со стандартами Морской службы программы «Коперникус».

Создание Черноморского центра морских прогнозов (ЧЦМП) по проектам «Мой океан 1, 2» проводилось под руководством Г. К. Коротаева. В аппаратном насыщении этого центра, создании программного обеспечения, отработке и тестировании программ по приему и обработке спутниковых данных участвовали доктора наук А. И. Кубряков и М. В. Шокуров, кандидаты наук Ю. Б. Ратнер, В. С. Барабанов, А. Л. Холод, Т. М. Баянкина, а также Н. В. Инюшина, М. В. Мартынов, М. В. Иванчик, Н. Н. Воронина, Н. Л. Мамчур, М. В. Крыль и А. М. Иванчик. Спутниковые данные, полученные по этим проектам, использовались сотрудниками МГИ, а также специалистами океанологических институтов России, Болгарии, Грузии, России, Румынии, Турции и Украины.

Черноморский центр морских прогнозов, созданный в МГИ, — единственный в России центр мониторинга и прогноза, соответствующий мировым стандартам. Однако после вхождения Крыма в Россию Европейская комиссия не продолжила сотрудничество с институтом. Тем не менее ЧЦПМ МГИ и в настоящее время дает ежедневные прогнозы состояния Черного моря.

 $^{^{53}}$ Коротаев Г. К., Еремеева В. Н. Введение в оперативную океанографию Черного моря. – Севастополь : ЭКОСИ-Гидрофизика, 2006. – 382 с.

Работы по созданию ЧЦМП, программного обеспечения и математических моделей выполнялись совместно сотрудниками отдела морских прогнозов (ныне лаборатория морских прогнозов) и отдела динамики океанических процессов, которым до 2017 года руководил член-корреспондент РАН, д-р физ.-мат. наук Г. К. Коротаев. В настоящее время



В. В. Суслин



Ю. Б. Ратнер

отдел возглавляет канд. физ.-мат. наук В. В. Суслин. В состав отдела входит лаборатория морских прогнозов, которой руководит канд. физ.-мат. наук Ю. Б. Ратнер.

Основная задача отдела — проведение фундаментальных и прикладных научных работ, ориентированных на исследование и контроль физических, химических и биологических процессов в Мировом океане и его морях. Сотрудники отдела участвуют в научно-исследовательских работах по проекту «Создание и развитие на основе современных технологий междисциплинарной океанографической системы мониторинга и прогноза состояния Черного моря».

Одной из задач по дальнейшему совершенствованию Черномор-ского центра морских прогнозов является создание комплексной сис-темы морских прогнозов, основанной на одновременной совместной работе различных прогностических моделей, в том числе предназ-наченных для совместного прогноза циркуляции и волнения Черного моря.

Современные черноморские прогнозы основаны на использовании трех математических моделей морской среды. Первая — вихреразрешающая физическая модель циркуляции Черного моря (МНІС2), разработанная С. Г. Демышевым и Г. К. Коротаевым. На ее основе выполняется диагноз и прогноз уровня морской поверхности, температуры и солености морской воды, а также скорости течений. В модели ассимилируются спутниковые измерения температуры поверхности моря, поступающие из тематического центра подготовки данных OSI ТАС Системы европейских центров морских прогнозов

Copernicus (http://marine.copernicus.eu/), что позволяет скорректировать ошибки в данных о потоках тепла, получаемых из атмосферной модели. В модели МНІС2 также усваиваются аномалии уровня морской поверхности, поступающие из тематического центра подготовки данных альтиметрических измерений SL TAC.

Вторая – модель экосистемы Черного моря, созданная В. Л. Дорофеевым, Г. К. Коротаевым и Л. И. Сухих совместно с сотрудниками Института морских наук (англ. Institute of Marine Sciences), Турция. Она представляет собой междисциплинарную модель, объединяющую модель циркуляции Черного моря и биогеохимическую часть, посредством которой исследуется взаимодействие между различными компонентами экосистемы.

Третья модель предназначена для диагноза поля коэффициента ослабления света в морской среде. Она разработана В. В. Суслиным совместно с Т. Я. Чуриловой (Институт биологии южных морей РАН) и Х. М. Сосик (Океанографический институт в Вудс-Хоуле, англ. Woods Hole Oceanographic Institution). Анализ чувствительности модели показал, что поглощение света растворенным органическим веществом является более значимым при оценке фотосинтетически активной радиации в Черном море, чем концентрация пигментов и обратное рассеяние света частицами взвеси. Сопоставление модельных расчетов с результатами измерения подводной облученности показало высокую точность модели.

В МГИ разработан макет Национального центра оперативных прибрежных метеорологических и гидрологических прогнозов и прогнозов волнения. Создана система оперативного прогноза ветрового волнения Черного моря, основанная на численной спектральной модели SWAN (Simulating Waves Nearshore).

Современный уровень развития численных методов прогноза морского волнения в МГИ вполне соответствует требованиям, предъявляемым со стороны специалистов, занимающихся изучением и моделированием состояния океана и атмосферы, а также потребителей-практиков, использующих эти результаты для решения прикладных задач. Расчет характеристик поверхностного волнения по модели SWAN и валидация модели были проведены Ю. Б. Ратнером, В. В. Фоминым, А. М. Иванчик и М. В. Иванчик. Продукты центра свободно доступны ДЛЯ всех пользователей через сеть Интернет (http://bsmfc.net; http://mis.bsmfc.net:8080/thredds/catalog.html). Одно из направлений использования данных космических дистанционных наблюдений – определение оптических характеристик воды в море. Для того чтобы лучше понимать возможности и специфические особенности этой информации необходимо провести сравнительный анализ результатов, полученных разными методами на основе фактических спутниковых наблюдений Черного моря. Такое сравнение было выполнено в МГИ кандидатами физ.-мат. наук В. С. Суетиным, В. В. Суслиным, а также С. Н. Королевым и А. А. Кучерявым. Установлено, что результаты расчетов по разным методам почти не отличаются и слабо зависят от модельных параметров спектрального хода показателей поглощения света желтым веществом и рассеяния частицами взвеси. Таким образом, при благоприятных атмосферных условиях спутниковые измерения могут быть использованы для определения спектральных характеристик поглощения и обратного рассеяния света в Черном море.

Следует отметить, что в 2017 году был сделан первый шаг в построении трехуровневой системы морских прогнозов. Российский научный фонд (РНФ) поддержал предложение коллектива специалистов МГИ РАН, Института вычислительной математики РАН, Института океанологии РАН и Гидрометцентра России создать макет современной системы оперативного прогноза морской погоды в Мировом океане, Арктическом и Азово-Черноморском бассейнах в рамках проекта «Новые методы и суперкомпьютерные технологии анализа и прогноза Мирового океана и Арктического бассейна». В основу разработки системы положены новые суперкомпьютерные технологии решения задач численного моделирования циркуляции вод морских бассейнов с разрешением синоптических процессов. Макет системы будет реализован на кластере фирмы Sugon, приобретенном при поддержке РНФ и имеющем более 650 ядер. Архитектура системы позволит управлять большими объемами данных, обеспечивая их накопление, хранение и обработку.

Спутниковый оперативный мониторинг. Наибольшую ценность представляют регулярные оперативные наблюдения одних и тех же районов всеми доступными сенсорами, что



С. В. Станичный

предоставляет возможность всестороннего изучения характерных процессов и явлений, выявления взаимосвязей между ними, закономерностей и особенностей их возникновения и развития. Ежедневный спутниковый мониторинг морских акваторий выполняется в отделе дистанционных методов исследования (ОДМИ) (ранее — отдел спутниковой гидрофизики, создан в 1974 году). В разное время отдел возглавляли академик НАН Украины Б. А. Нелепо, канд. техн. наук Ю. В. Терехин и д-р физ.-мат. наук, профессор В. Н. Кудрявцев. В настоящее время отделом руководит канд. физ.-мат. наук С. В. Станичный. В состав отдела входит лаборатория прикладной физики моря, которой руководит д-р физ.-мат. наук В. А. Дулов.

С целью развития методов дистанционного зондирования морской среды в микроволновом, инфракрасном и видимом диапазонах проволятся экспериментальные и теоретические исследования физиче-

сотрудниками отдела проводятся экспериментальные и теоретические исследования физических процессов, происходящих на морской поверхности и в приповерхностном слое моря. На основе данных дистанционного зондирования изучаются процессы, протекающие в поверхностном слое моря и атмосфере с целью изучения влияния мезомасштабных процессов на состояние экосистем Черного моря, Восточного Средиземноморья, Каспийского, Аральского и других морей Мирового океана. Для этих исследований используются пассивные,

полуактивные и активные методы дистанционного зондирования Мирового океана. Эти методы позволяют регистрировать параметры цвета, температуры, высоты и шероховатости морской поверхности. Цветовые сканеры, установленные на спутниках, определяют спектральные свойства радиации и несут информацию о различных оптических характеристиках поверхностного слоя океана (прозрачности вод, концентрации взвешенного вещества, содержании хлорофилла, цветении вод и других).

Концентрация хлорофилла — единственная характеристика морских экосистем, изменчивость которой, благодаря спутниковым наблюдениям, может быть изучена в широком диапазоне пространственных и временных масштабов. Это важнейший параметр для характеристики биомассы фитопланктона и расчета первичной продукции океанов и морей. Оптический диапазон позволяет также наблюдать скопления и кромку льда, айсберги, а при определенных условиях — нефтяные загрязнения. Инфракрасные и микроволновые сенсоры используются для измерения температуры поверхности океана (ТПО). В отличие от инфракрасных радиометров и спектро-радиометров, пассивные микроволновые сенсоры могут измерять поле ТПО в условиях сплошной облачности и наблюдать скопления и кромку льда.

На основе комплексного использования спутниковых данных А. А. Кубряков, С. В. Станичный и Е. И. Калинин разработали систему, позволяющую рассчитывать и прогнозировать траектории перемещения плавающих объектов на акватории всего Мирового океана. В основу системы легли методы расчета полных поверхностных течений Мирового океана на основе измерений спутниковых альтиметров и скаттерометров и данных атмосферных реанализов. Сопоставление с данными радиолокационных измерений показало, что предложенный метод позволяет достаточно хорошо определять перемещение нефтяных загрязнений на морской поверхности и оценивать распространение речных вод в океане. Для расчета траектории объекта или группы объектов система использует современные спутниковые и метеорологические архивы данных, доступные в интернете. Дистанционный мониторинг, который ведется в отделе, позволяет по последовательным (квазисинхронным) спутниковым изображениям высокого разрешения оценить пространственные гидрофизические характеристики процессов и явлений в морской среде.

По спутниковым данным сканеров среднего и высокого разрешения (AVHRR, SeaWiFS и MODIS) проведены исследования аномального цветения фитопланктона в южной части Каспийского и Черного морей и анализ временной изменчивости концентрации хлорофилла а и яркости восходящего излучения. Для комплексного изучения причин и последствий аномального цветения дополнительно были использованы данные сканеров спутников Landsat, NOAA и реанализа MERRA, а для оценки динамики вод в периоды цветений использованы альтиметрические данные. Эти исследования выполнили С. В. Станичный, А. А. Кубряков, Д. М. Соловьев, А. В. Медведева, А. А. Алескерова, Р. Р. Станичная.

И. Е. Козлов и Л. А. Петренко на основе радиолокационных изображений провели исследования пространственно-временного распределения вихревых образований в проливе Фрама и в прибрежной зоне архипелага Шпицберген. Данный район представляет собой область сложного взаимодействия тающего льда, выносимого Восточно-Гренландским течением из Арктического бассейна, и холодных распресненных вод с теплыми солеными атлантическими водами Западно-Шпицбергенского течения. В результате этого взаимодействия происходит активное вихреобразование. Оценено относительное время жизни отдельных вихрей и скорость их передвижения.

Кандидатами физ.-мат. наук С. В. Станичным и А. А. Кубряковым при участии А. А. Алескеровой проведено исследование особенностей распространения взвешенного вещества под действием штормовых ветров в районе западного побережья Крыма. На основе анализа архива данных сенсоров спутников Landsat 4, 5, 7, 8 с 1983 по 2014 год были отобраны ситуации, в которых наблюдались интенсивные потоки взвешенного вещества, связанные с воздействием экстремально сильных ветров. Результаты анализа показали, что при северных штормах наблюдается образование интенсивного вдольберегового течения, которое пе-

реносит взвесь в южном направлении с последующим ее выносом в глубоководную часть моря. При действии южных штормов взмученные воды двигаются на север и преимущественно концентрируются в районе Каламитского залива. Сильные западные ветры приводят к образованию апвеллинга в районе западного побережья Крыма. На периферии апвеллинга наблюдается образование филаментов и циклонических вихрей, которые выносят взвешенное вещество от берега в сторону, противоположную действию ветра.

В ОДМИ создан Морской портал, который предназначен для простого доступа потенциальных пользователей к оперативным данным мониторинга. Архив данных содержит спутниковые карты и результаты модельных расчетов для набора параметров морской поверхности. Все данные с задержкой 12–36 часов после пролета спутника доступны на сайте http://dvs.net.ru/mp/index.shtml. Дополнительно приводятся модельные прогнозы температуры морской поверхности и течений.

В лаборатории прикладной физики моря канд. физ.-мат. наук М. В. Юровская совместно с д-ром физ.-мат. наук, профессором В. Н. Кудрявцевым разработали методику оценки скорости поверхностного течения по многоканальным оптическим изображениям со спутника SENTINEL-2.

Известно, что Черное море характеризуется короткими разгонами ветровых волн, поэтому для уменьшения ошибок при восстановлении по спутниковым данным полей приземного ветра и характеристик ветрового волнения требуется коррекция радиолокационных моделей, созданных для открытого океана с развитым ветровым волнением. Эти процессы на океанографической платформе исследуют В. А. Дулов, В. В. Малиновский, А. Е. Кориненко, Ю. Ю. Юровский, М. В. Юровская, а также В. Е. Смолов и А. Ф. Развадовский. Разработанный в лаборатории волноизмерительный комплекс позволяет исследовать ветровые волны в интервале длин от дециметров до миллиметров. Этот интервал масштабов существен для анализа радиолокационных съемок при исследовании обрушений волн, характеристик шероховатости поверхности, радиусов кривизны и асимметрии уклонов.

5.4. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ АТМОСФЕРЫ И ОКЕАНА

В МГИ проводятся фундаментальные исследования процессов в системе океан – атмосфера, которые определяют региональную пространственно-временную изменчивость природной среды и климата. Исследование взаимодействия океана и атмосферы является важнейшей задачей современной океанографии, которая включает в себя практически все разделы современной физики моря и атмосферы. Центральное место занимает изучение процессов, протекающих в пограничных слоях атмосферы и океана, так как через приводный слой атмосферы и океана происходит непосредственный обмен веществом, количеством движения и энергией между атмосферой и океаном.



В. В. Ефимов

Фундаментальные исследования в системе океан — атмосфера проводятся в **отделе взаимодействия атмосферы и океана**, созданном в 1970 году, которым руководит со дня его основания д-р физ.-мат. наук, профессор В. В. Ефимов.

Основные направления: исследование процессов динамического и теплового взаимодействия океана и атмосферы, исследование климатической изменчивости в системе океан – атмосфера, исследование регионального климата и его изменчивости.

Под руководством В. В. Ефимова проводится разработка методов и средств диагноза и прогноза региональных климатических процессов. В последние годы основное внимание уделяется исследованию этих процессов в Азово-Черноморском бассейне и в стратегически важном для РФ регионе Арктики.

На основе совместной модели атмосферы и морских течений, которая включает в себя мезомасштабную атмосферную модель WRF-ARW, гидродинамическую модель NEMO и систему поддержки совместной работы OASIS, исследовались случаи возникновения холодных аномалий температуры поверхности Черного моря в осенний период. Моделирование, выполненное В. С. Барабановым, позволило воспроизвести состояние атмосферы и моря в регионе, близкое к реально наблюдавшемуся, включая резкое падение температуры поверхности в районе Юго-Восточного Крыма.

В. В. Ефимов и А. А. Анисимов исследовали особенности теплообмена Черного моря с атмосферой в холодный период с использованием массива данных регионального реанализа атмосферной циркуляции за 1958–2007 годы. Было установлено, что экстремальное выхолаживание моря происходит при условии вторжения северо-восточного холодного воздуха в данный район.

Анализ и численное моделирование полярных циклонов для Баренцева и Карского морей, выполненные канд. физ.-мат. наук Д. А. Яровой, позволили выявить особенности структуры этих циклонов и физические процессы их формирования в данном регионе.

В. В. Ефимов и О. И. Комаровская исследовали образование и развитие опасного метеорологического явления — боры — в районах Ялты, Новороссийска и Новой Земли. При боре скорость ветра может вырасти до 30 метров в секунду и более, а температура воздуха резко упасть до отрицательных значений. С использованием численной модели региональной атмосферной циркуляции WRF-ARW воспроизведено развитие боры зимой вблизи Южного берега Крыма. Показано, что поля скорости ветра и температуры воздуха определяются волновым режимом обтекания воздушным потоком хребта Крымских гор. Исследование новороссийской боры в зимний период 1979—2014 годов выполнено по данным региональной модели атмосферной циркуляции WRF-ARW, численной модели RegCM4 и входных данных реанализа ERA-Interim. Развитие боры сопровождалось образованием крупномасштабной циклонической циркуляции в юго-восточной части Черного моря при обтекании Кавказских гор потоком воздуха.

Выполнено численное моделирование развития боры в регионе Новой Земли с использованием региональной атмосферной модели WRF-ARW. Изучен процесс формирования температурных контрастов при обтекании потоком воздуха горного массива Новой Земли, определена область больших скоростей ветра и потоков явного и скрытого тепла. В зимний период горный хребет Новой Земли служит барьером на пути распространения холодного приводного воздуха с Карского моря на Баренцево.

Режим крупномасштабного взаимодействия атмосферы и океана в Норвежском и Баренцевом морях проанализировали А. А. Сизов, Н. В. Михайлова и Т. М. Баянкина. Результаты анализа показали, что режим поступления атлантических вод в моря Северо-Европейского бассейна регулируется межгодовой изменчивостью Североатлантического колебания в системе океан – атмосфера.

Канд. физ.-мат. наук А. С. Кукушкин исследовал влияние глобальных и региональных гидрометеорологических условий на межгодовые сезонные изменения объема стока Дуная, определяющие пространственно-временную изменчивость гидрофизических и гидробиологических характеристик в прибрежных водах западной части Черного моря. Анализ межгодовых изменений атмосферных индексов и аномалий осадков за 1901–2014 годы, приземной температуры воздуха над водосбором Дуная и объема стока Дуная в зимне-весенний период позволил выделить отдельные временные интервалы с характерной изменчивостью этих показателей. Анализ изменений средних за 10 лет сезонных значений индексов и аномалий гидрометеорологических параметров показал, что в зимний сезон в течение всего периода наблюдений было отмечено синфазное изменение аномалий количества осадков и объема стока Дуная, а также противофазное изменение температуры воздуха в 1950–1990-е годы.

Исследование пространственной структуры завихренности поля скорости ветра в Черноморском регионе в летний и зимний периоды с 1979 по 2013 годы проведено

В. В. Ефимовым и А. В. Юровским. Показано, что в западной части моря годовой ход завихренности определяется муссонным механизмом, зависящим от температурных контрастов между морем и окружающей сушей. В восточной части моря в течение года сохраняется циклоническая завихренность поля скорости ветра, определяемая вкладом высоких гор, окружающих море. Проанализировано изменение завихренности поля скорости ветра с высотой над восточной и западной частями моря. Сделан вывод, что циклонический характер завихренности в основной части тропосферы связан с глобальными особенностями циркуляции атмосферы, проходящими циклонами и антициклонами, а в нижней части тропосферы завихренность является результатом действия муссонного механизма и влияния прибрежной орографии.

Анализ изменчивости величины и пространственного распределения завихренности напряжения трения ветра в Черном море в зависимости от направления преобладающего над морем приземного воздушного потока проведен д-ром физ.-мат. наук М. В. Шокуровым и канд. физ.-мат. наук И. Г. Шокуровой. Получено, что при северо-западном, северном и северо-восточном ветрах средняя по морю завихренность является циклонической в течение всего года, при юго-западном и западном — антициклонической. В среднем за год наибольшую повторяемость имеют северо-восточный и северный ветры, наименьшую — южный и юго-восточный. С учетом повторяемости ветра наибольший вклад в создание циклонической завихренности вносят северо-восточные ветры, антициклонической — западные.

А. А. Сизов, Т. М. Баянкина и А. В. Юровский исследовали процесс перемешивания верхнего слоя западной части Черного моря в период повышенной теплоотдачи с его поверхности в зимний сезон. Проанализирован механизм формирования средней температуры верхнего квазиоднородного слоя и слоя, лежащего глубже нижней границы сезонного термоклина. Установлено, что увеличение скорости ветра и суммарной теплоотдачи с поверхности моря сопровождалось возрастанием скорости течения, которое приводило к интенсификации турбулентного перемешивания верхнего слоя глубиной 40–50 м и понижению его средней температуры. Получено, что усиление скорости течения приводило к заглублению сезонного термоклина и холодного промежуточного слоя, а ее ослабление вызывало подъем холодных вод с нижней границы верхнего квазиоднородного слоя. В результате этого процесса происходило понижение средней температуры верхнего квазиоднородного слоя.

По теме «Взаимодействие океана и атмосферы» исследования проводятся также в отделе океанографии под руководством д-ра геогр. наук В. Н. Белокопытова. А. В. Гармашов, Ю. Н. Толокнов, А. И. Коровушкин с помощью автоматизированных измерительных комплексов осуществляют гидрометеорологический мониторинг на стационарных платформах в прибрежной зоне и в морских экспедициях, на его основе выполняют оценки временной изменчивости основных гидрометеорологических параметров в районе Южного берега Крыма для современного периода. В работах по теме также участвуют И. Г. Шокурова, Д. В. Башарин, В. Ф. Санников, О. А. Шумченко.

5.5. ПРИБРЕЖНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Цель проекта «Прибрежные исследования» – комплексные экспедиционные исследования морской среды в регионе Азово-Черноморского бассейна, Средиземного моря, Арктических морей и других районов Мирового океана, создание системы мониторинга и прогноза эволюции береговой линии и состояния вод прибрежной зоны, прежде всего Крыма (система включает в себя спутниковые наблюдения, локальную систему измерений и наблюдений с помощью стационарных и мобильных приборных комплексов, в первую очередь, на морском гидрофизическом полигоне и стационарной океанологической платформе в п. Кацивели Республики Крым), разработку системных методов рационального природопользования, оценки и улучшения экологического состояния прибрежной зоны моря, защиты береговой зоны.

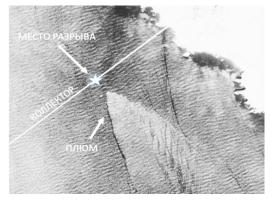
Прибрежные исследования в МГИ велись под руководством академика РАН, д-ра физмат. наук, профессора В. А. Иванова, который в 1991 году создал и возглавил отдел гидрофизики шельфа. В настоящее время отделом руководит канд. техн. наук А. С. Кузнецов. Прибрежная и береговая зоны представляют собой наиболее ценный природный ресурс любой страны. В этих зонах, как правило, наибольшая концентрация жителей, объектов муниципальной и промышленной инфраструктуры, районов и акваторий различного назначения. В Крыму прибрежная и береговая зоны являются ресурсом первостепенного значения не только для местных субъектов, но и для всей Российской Федерации. В работах сотрудников Морского гидрофизического института было показано, что за последние 30 лет в 2-3 раза увеличилась протяженность черноморских берегов, подверженных разрушительным процессам, при этом наибольшая активность разрушительных процессов наблюдается в Крыму. Наблюдаются процессы уменьшения и исчезновения пляжей, антропогенного загрязнения прибрежной зоны, значительного снижения качества прибрежной морской среды. Исследование этой проблемы особенно актуально в связи с наблюдаемыми иожидаемыми в XXI веке изменениями климата, влияющими на состояние и эрозию берегов.

Главные задачи научного сопровождения хозяйственной деятельности – это анализ состояния и прогноз эволюции прибрежной и береговой зон в условиях антропогенного воздействия и изменения климата, выработка практических рекомендаций для безопасного и рационального хозяйствования в интересах общества, сохранение природной среды Крымского полуострова. Такой подход может способствовать сбалансированному развитию прибрежных территорий, защите прибрежных и морских ландшафтов и экосистем от загрязнения и уничтожения, сохранению рекреационной привлекательности. При этом должны быть проведены исследование изменений морской среды и прилегающей суши под влиянием природных и антропогенных воздействий; изучение физических процессов, ответственных за формирование потоков твердого вещества и энергии, приводящих к изменениям рельефа дна береговой зоны и береговой линии Крыма на различных временных масштабах в условиях изменения климата и антропогенной нагрузки; работы по математическому моделированию с целью воспроизведения полей ветро-волновых течений и обусловленного ими движения наносов, а также изменений рельефа береговой зоны для конкретных гидрометеорологических условий в характерных районах побережья Крыма; исследования экологического состояния прибрежной зоны, ее самоочистительной способности, сценариев потенциально опасных ситуаций; разработка системных методов для рационального природопользования в прибрежной зоне моря.

МГИ накопил значительный опыт в решении региональных проблем океанологии в прибрежной зоне путем тесного сотрудничества с органами местного самоуправления. В результате договоренностей был успешно решен ряд актуальных задач Крыма, связанных с исследованием и прогнозом состояния Бакальской косы, Керченского пролива, острова Коса Тузла, Евпаторийского порта, Национального заповедника «Херсонес Таврический»

и других районов побережья Крыма. В рамках этой договоренности институт регулярно проводит семинары-совещания «Морские берега Крыма» по проблеме берегозащиты в прибрежной полосе моря.

С 2014 по 2016 год проводились натурные измерения содержания примесей в морских водах в районе Гераклейского полуострова в Севастополе с целью контроля распространения плюма от источника загрязнения. Были получены вертикальные гидрологические профили, профили течений. Как показала канд. техн. наук Е. В. Маньковская, повышенные значения биооптических характеристик обусловлены наличием в данном районе коллектора сбросового устройства сточных вод и его предпола-

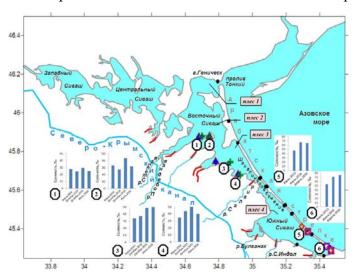


Структура и происхождение подводного плюма

гаемым разрывом. Пространственное распределение величин тесно связано с динамикой вод в данном районе. В результате экспериментов и спутникового мониторинга возник набор данных, уникальный по мультидисциплинарному охвату характеристик явления. Было получено, что форма и положение пятна эволюционируют со временем. Однако проведенные расчеты показали, что за время порядка суток пятно загрязнения распространяется вокруг источника. В самых неблагоприятных сценариях границы пятна распространяются в сторону берега, ширина загрязненной области составляет около 2 километров.

С использованием современных методов математического моделирования канд. физмат. наук Е. М. Лемешко и М. В. Цыганова получили новую информацию о динамике речных плюмов (мезомасштабные образования с аномальными по составу водами антропогенного или терригенного происхождения) крупной реки Дунай. В продолжение работ по исследованию экологического состояния вод побережья Южного берега Крыма Ю. Н. Рябцевым проведены численные расчеты распространения антропогенных выбросов сточных вод в районе ЮБК. Усовершенствованы численные модели, работающие на различных пространственных масштабах в зонах сопряжения моря и суши, что позволило улучшить возможности прогнозирования переноса взвешенного вещества и свободной примеси в прибрежной зоне. Осуществлено моделирование штормовых изменений рельефа береговой зоны и гранулометрического состава наносов в районе пересыпи оз. Богайлы (Западный Крым).

Д-р геогр. наук Е. Е. Совга и Е. С. Еремина проанализировали изменчивость морфометрических характеристик районов Сиваша после перекрытия Северо-Крымского канала в 2014 году. На основе данных оцифровки спутниковых изображений серии Landsat рассчитаны значения морфометрических характеристик площадей водного зеркала Восточного Сиваша и прибрежных водоемов. Сопоставление разновременных изображений до и после 2014 года и их анализ позволили выделить участки прибрежной зоны Среднего и Восточного Сиваша, подвергшиеся наибольшим изменениям после прекращения работы канала.



Комплексные исследования залива Сиваш с перспективой оценки его рекреационного и ресурсного потенциалов

На основании полного анализа информации о состоянии акватории залива Сиваш после перекрытия Северо-Крымского канала предложен первый предварительный вариант системы экологического мониторинга залива Сиваш в условиях вхождения Крыма в социально-правовое поле РФ с учетом современных границ водно-болотного угодья международного значения «Восточный Сиваш».

Результаты работ по заливу Сиваш Е. Е. Совга доложила на заседании комиссии Министерства экологии и природных ресурсов Республики Крым 21 ноября 2018 года. Эти результаты получили одобрение и поддержку как научное обоснование необходимости восстановления работы в акватории залива Сиваш гидрометеопоста

Росгидромета Чонгарский мост, который функционировал в течение 80 лет, но прекратил работу в 2014 году.

Продолжающийся мониторинг вод и донных отложений Севастопольской бухты и реки Черной показал, что максимальные концентрации неорганических форм азота приурочены к районам, подверженным влиянию речного стока и антропогенному воздействию. В результате интенсификации за недавний период различных природных и антропогенных процессов в акватории Севастопольской бухты значительно изменилось соотношение важных геохимических параметров. Выполненные Е. А. Котельянец исследования позволили идентифициро-

вать зоны повышенного содержания таких металлов, как стронций, мышьяк, хром, никель, свинец, ванадий и железо.

По расчетам показателя благополучия экосистемы Севастопольской бухты, выполненным Е. Е. Совгой, получено, что по всем формам неорганического азота экосистема бухты попадает в зону устойчивого благополучия. Нагрузка на рассматриваемые акватории не превышает ее самоочистительную способность и, соответственно, не нарушает нормальное функционирование системы. К. А. Слепчук провела моделирование годового хода биогеохимических параметров Севастопольской бухты и выявила, что основным фактором, определяющим уровень эвтрофикации вод Севастопольской бухты, является концентрация минеральных форм азота. Обобщены геолого-литологические условия Северной стороны Севастополя и западной части Гераклейского полуострова в связи с проблемой оползневой опасности. Д-р геогр. наук Ю. Н. Горячкин показал, что в настоящее время режим устойчивости оползней Северной стороны определяется абразией в языковой части и постоянными пригрузками в результате обвалов в головных частях. Существенную роль играет также антропогенный фактор (замачивание склонов из-за поливов, утечек, отсутствия канализации). Канд. хим. наук В. В. Долотов разработал картографическую основу и создал карты экзогенных опасностей Севастопольского региона. Результаты картирования всех оползнеопасных участков Севастопольского региона загружены в специализированную интерактивную информационную систему с доступом из сети Интернет, при этом информация о каждом оползне, помимо пространственных границ, включает подробное описание его активности.

В комплексных береговых экспедициях, возглавляемых Ю. Н. Горячкиным, В. Ф. Удовиком, проводились прибрежно-морские обследования береговой и морской частей западного побережья Крымского полуострова. Маршрутные исследования включали морфометрические, литодинамические, геоботанические и другие работы, сопровождались фотографической съемкой с фиксацией географических координат. Цель экспедиций заключалась в уточнении и составлении схем движения вдольберегового потока песчаных и галечных наносов, выявлении источников поступления наносов в литодинамические системы и признаков протекания тех или иных природных процессов, определении состава пляжных наносов, наличия и насыщенности потоков наносов.

Для сухопутной части пробы отбирались на пляже и на гребне авандюн. Место отбора фотографировалось для облегчения дальнейшего анализа. Координаты точек отбора проб фиксировались при помощи GPS. Отбор проб донных отложений производился водолазом. Одновременно отбирались живые двустворчатые моллюски и (или) раковинный детрит для биологических исследований.

Исследовались преимущественно аккумулятивные берега западного и восточного по-бережий Крымского полуострова. В ходе исследований осуществлялась фото- и видеосъемка

на репрезентативных участках морских берегов разного типа: абразионно-обвальных (клифы у пос. Фрунзе и пересыпи озера Богайлы), аккумулятивных (пересыпи систем море — лагуна: озеро Богайлы, озеро Ойбурское, Донузлав), песчаноракушеч-ных косах (Бакальская коса), антропогенно-измененных берегах (пос. Заозерное, пос. Песчаное).

В плане развития перспективных информационных технологий продолжалось совершенствование структуры и пополнение специализированной базы данных, предназначенной для информационной поддержки и сопровождения исследований прибрежной зоны, осуществлялось



Монография «Современное состояние береговой зоны Крыма»

оперативное обновление и размещение новой информации на сайте «Морские берега Крыма» (http://coast-crimea.ru/).

Определение состояния береговой линии на данный момент потребовало масштабных исследований, их результаты приведены в монографии «Современное состояние береговой зоны Крыма» под редакцией Ю. Н. Горячкина, в которой представлены сведения о геоморфологических и общегеографических особенностях береговой зоны Крыма, рассмотрены изменения природных и антропогенных факторов, влияющих на побережье полуострова.

Отдел вычислительных технологий и математического моделирования создан 1 июля 2014 года на базе группы вычислительных технологий, в которую входили сотрудники отделов гидрофизики шельфа и теории волн МГИ. Заведующий отделом – д-р физ.мат. наук В. В. Фомин. Сотрудниками отдела проводятся фундаментальные и прикладные исследования в области океанологии на основе математического моделирования с применением высокопроизводительных вычислительных средств. Разработаны и адаптированы модели морской реализация на численные среды И ИХ многопроцессорных и распределенных вычислительных систем. Развиваются и поддерживаются построенные системы параллельных и распределенных вычислений.



В. В. Фомин

В. В. Фомин провел серию численных экспериментов с целью изучения механизма штормовых деформаций рельефа береговой зоны и перераспределения различных фракций наносов при изменении параметров ветровых волн, подходящих по нормали к берегу. С использованием математической модели XBeach исследовались литодинамические процессы на участке береговой зоны Западного Крыма в районе пересыпи озера Богайлы. В качестве входных пабыли ВЗЯТЫ натурные данные о рельефе и гранулометрическом составе наносов, полученные в ходе выполнения мониторинговых наблюдений, осуществляемых МГИ. Показано, что под воздействием штормового волнения происходит интенсивный размыв пляжа и активное переформирование профиля верхней части подводного берегового склона с образованием акку-

мулятивного тела. Основные изменения исходного профиля и перераспределение фракций наносов наблюдаются в течение первых 3–6 часов и зависят от периода волн. Получены количественные оценки скорости отступания уреза воды и величин деформации рельефа береговой зоны для различного времени воздействия волн. Рассчитано положение мористой границы участка, на котором во время шторма происходит активное перемещение значительных объемов наносов и их аккумуляция.

Совместно с канд. техн. наук Д. И. Лазоренко выполнено численное моделирование водообмена через Керченский пролив для различных типов атмосферных воздействий. Установлено, что при генерации поля ветра атмосферным циклоном интенсивность суммарного водообмена через пролив увеличивается при уменьшении скорости перемещения циклона. Результаты расчетов расходов воды в проливе для реальных синоптических ситуаций согласуются с оценками, полученными по натурным данным.

Выполнено математическое моделирование транспорта песчаного материала в прибрежной зоне Западного Крыма под действием стационарного штормового волнения с пространственным разрешением 200 метров. Получены схемы потоков наносов для разных типов штормовых ситуаций. Выявлено, что основное перемещение материала средней крупности осуществляется до глубин 10–15 метров. Установлено, что максимальная интенсификация потока наносов происходит при юго-западном ветре. Подтверждено существование зависимости интенсивности перемещения материала на определенном участке от ориентации береговой линии относительно направления приходящих волн. Исследования выполнены В. В. Фоминым и Л. А. Харитоновой. На основе трехмерной численной модели исследовалось распространение сточных вод в прибрежной зоне Гераклейского полуострова от подводного источника, имитирующего прорыв магистрали основного выпуска г. Севастополя. Глубина выпуска изменялась от 15 до 30 метров. Выявлено, что выход загрязненных вод на поверхность зависит от особенностей плотностной стратификации. Основная причина, препятствующая подъему загрязненных вод, — наличие слоев скачка плотности выше источника выпуска. Прослеживается общая тенденция, заключающаяся в увеличении площади загрязненных слоев с ослаблением плотностной стратификации и уменьшением скорости течений. Установлено, что поле сточных вод вблизи выпуска состоит из факела и струи, ориентированной вдоль направления фонового течения. С увеличением скорости течения происходит опускание вершины факела и заглубление струи с одновременным уменьшением ее поперечных размеров.

В. В. Фоминым, Д. И. Лазоренко и Е. М. Лемешко с помощью численного моделирования исследован механизм наводнений в дельте реки Кубани, вызванных подъемом уровня Азовского моря вследствие атмосферных воздействий. Установлено, что процесс затопления дельты Кубани происходит при ветре северо-западного направления, а интенсивное затопление дельты происходит лишь при скоростях нагонного ветра превышающих 20 метров в секунду. Скорость перемещения циклона оказывает существенное влияние на площадь затопления дельты Кубани. Более медленные циклоны вызывают более значительные подъемы уровня воды на морской границе дельты, что приводит к ее более интенсивному затоплению. При скорости перемещения циклона 7 метров в секунду и менее затапливается более трети территории дельты. Показано, что для возникновения наводнений в дельте реки Кубани необходим более сильный ветер по сравнению с дельтой Дона.

В отделе системного анализа проводится моделирование процессов управления эколого-экономическими системами. Этот отдел был создан в 1973 году с целью разработки

и внедрения системной методологии изучения океана для рационального использования ресурсов морской среды. Заведующий отделом – д-р физ.-мат. наук, профессор И. Е. Тимченко.

В отделе разрабатывается системная методология управления устойчивым развитием сложных социальных эколого-экономических систем. Разработана теория динамико-стохастического моделирования процессов в природной (в том числе и в морской) среде, а также процессов общественно-экономического развития. Ведется разработка информационных технологий системного анализа природной среды, создаются информационные технологии рационального природопользования, базирующиеся на унифицированной модели эколого-экономической системы ABC AGENT. Исследование динамики экосистем проводится с помо-



И. Е. Тимченко

щью моделей морских экосистем и с применением современных методов исследования сложных систем: теории нейронных сетей, генетических алгоритмов, объектно-ориентированного моделирования и других.

Теоретические исследования отдела посвящены построению моделей процессов, развивающихся в природной среде и в морских природно-хозяйственных комплексах. Применяются разработанные в отделе системные принципы, основанные на сочетании детерминированных и вероятностных подходов к моделированию природных и эколого-экономических процессов. Создаются новые информационные технологии контроля природной среды и управления устойчивым развитием.

Современные методы системного анализа, развиваемые в Морском гидрофизическом институте, позволяют создавать количественные модели природно-хозяйственных систем.

Определенные перспективы построения подобных моделей для прибрежных зон Крыма и Севастополя связаны с развитием адаптивных моделей морских экосистем и эколого-экономических систем берег — море для управления рациональным балансом потребления биологических и ассимиляционных ресурсов морской среды.

К новым перспективным направлениям исследований относится создание совместных объектно-ориентированных химико-биологических моделей аквакультуры и трехмерных гидродинамических моделей акваторий их размещения в прибрежных зонах. Работами в этой области руководит д-р геогр. наук Е. Ф. Васечкина.

Предложена информационная технология управления устойчивым развитием экологоэкономических систем ABC AGENT, основанная на системной методологии и использующая интеллектуальные агенты управления. В комплексе с ABC-методом моделирования сложных систем и эволюционными алгоритмами обработки наблюдений эта технология позволяет обосновать рациональные структуры геоинформационных систем контроля природной среды и управления ее ресурсами. Разработаны новые методы контроля за потреблением ресурсов природной среды, основанные на системных принципах природопользования. В этих работах принимали участие канд. физ.-мат. наук И. П. Лазарчук, Е. М. Игумнова, С. М. Солодова и Ю. И. Никифоров.

Отдел **системного анализа** стал школой специалистов в области системного анализа и динамико-стохастического моделирования морских систем, эволюционных алгоритмов и теории нейронных сетей.

Результаты работ по направлению «Прибрежные исследования» публикуются в журнала «Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон». Тематика журнала охватывает направления исследований, связанные с протекающими в прибрежной и шельфовой зонах процессами. Это научные основы комплексного использования природных ресурсов шельфа, получение новых данных о современном состоянии наиболее важных в плане использования в народном хозяйстве акваторий, исследование состояния и изменчивости береговой зоны, методы защиты берегов, прогноз возможных последствий антропогенной деятельности. Широко освещаются теоретические и экспериментальные методы исследования, в частности дистанционные наблюдения (спутниковые изображения, материалы аэрофотосъемки, в том числе с беспилотных летательных аппаратов), позволяющие обеспечить оперативность, что важно при мониторинге изменений берега или последствий опасных природных явлений, современные приборы для измерения характеристик морской среды непосредственно в акваториях освоения ресурсов моря, диагностическое и прогностическое моделирование природных и антропогенных явлений в прибрежной зоне моря, разработка и внедрение новых технологий контроля и мониторинга морской среды.

Журнал «Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон моря» по своей тематике является преемником сборника научных трудов МГИ НАН Украины «Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа», который публиковался в Морском гидрофизическом институте с 2000 года. Основателем и бессменным главным редактором издания являлся академик РАН В. А. Иванов. Всего за 2000–2014 годы вышло 29 выпусков сборника.

В 2015 году издание было зарегистрировано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций и внесено в базу РИНЦ. В 2018 году сборник научных трудов был перерегистрирован как журнал. С 12 июля 2017 года журнал «Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон моря» включен в перечень ВАК РФ. В состав редколлегии журнала на сегодняшний день входят доктора наук из десяти научных институтов России, Болгарии и Израиля. Журнал предназначен для широкого круга специалистов в области географии, океанологии и экологии. Выходит с периодичностью 4 выпуска в год.

5.6. МОРСКОЕ ПРИБОРОСТРОЕНИЕ



С. В. Мотыжев

МГИ располагает технологиями морского инновационного приборостроения и международным опытом создания современных средств исследования Мирового океана, включая покрытые льдом районы. В частности, институт разрабатывает морские и наземные системы оперативных наблюдений на базе ESA, DBCP сертифицированных буев и дрифтеров Argos и Iridium/GPS, а также ледовых буев с термокосами для задач исследования и оперативной оценки обстановки в условиях Арктики. Руководит научным направлением по приборостроению в МГИ д-р техн. наук С. В. Мотыжев.

Дрифтерные технологии. Начиная с 2008 года в МГИ развивается направление, ориентированное на создание методов и средств наблюдений полярных регионов с использованием дрифтеров. Технические и методические решения, реализованные

в первых полярных дрифтерных экспериментах и прошедшие долговременные испытания в арктических условиях, стали основой для создания специализированных автономных средств исследования водной толщи и ледяного покрова Арктики и методов их применения. Разработанные в отделе инновационных технологий измерительно-информационные комплексы, адаптированные для применения в полярных бассейнах, по уровню не уступают зарубежным, а по ряду технологий и приборов не имеют мировых аналогов. В настоящее время отделом руководит канд. техн. наук В. З. Дыкман.



В. З. Дыкман

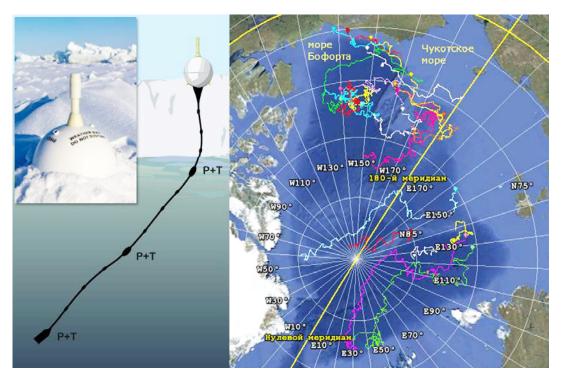
Созданные сотрудниками отдела буи имеют большой запас прочности и обеспечивают высокое качество получаемой информации. С 2010 года используются две версии: морской буй с подводным парусом и ледовый буй со специальной косой, способный работать в условиях вмерзания в лед.

На основе термисторных буев ледовой версии в рамках Международной арктической буйковой программы (англ. International Arctic Buoy Program) в 2012 году создан ледовый барометрический термопрофилирующий дрейфующий буй ісеВТС60/40 со спутниковой связью Iridium, GPS/Глонасспозиционированием и термокосой до глубины 60 метров. Коса оснащена тремя датчиками глубины для определения уровня отклонения от вертикали и профиля косы.

Буй, разработанный Е. Г. Луневым, А. П. Толстошеевым, А. Г. Кириченко, С. В. Мотыжевым, В. Е. Ячменевым, Е. М. Быковым, С. Р. Литвиненко, Н. Ю. Юркевич в рамках проектов UpTempO (Upper level Temperature of the Arctic Ocean) и YOPP (Year of Polar Prediction), может быть интегрирован с метеостанцией для совместной работы. В результате многолетнего эксперимента в Арктике получены материалы по сезонной и межсезонной термической изменчивости в подледном слое воды. Результаты измерений хранятся в Банке океанографических данных МГИ.

В 2015 году создан ледовый барометрический дрейфующий буй iceSVP-B/40H со спутниковой связью Iridium и GPS/Глонасс-позиционированием для использования в Арктике на льду в качестве ледового радиомаяка и на открытой воде в качестве морского дрифтера.

В этом же году созданы измеритель уровня воды WLG-30, предназначенный для прибрежных акваторий, в том числе путем установки в прорубь, и буй для изучения движения ледников на островах Арктического архипелага. Разработан специальный алгоритм обработки GPS/Глонасс-данных для позиционирования с погрешностью не выше 1,5 метров.



Ледовый барометрический термопрофилирующий дрейфующий буй ісеBTC60/40 с термокосой до глубины 60 метров

В Арктике за 2012-2015 годы развернуто более 30 дрифтеров типа BTC60/GPS/ice, общее время их жизни на июль 2015 года превысило 6500 суток. По данным дрифтеров получено более 155000 профилей температуры, в том числе под ледовыми образованиями. Наиболее интенсивно дрифтерные наблюдения проводились в море Бофорта (Канадская котловина) и в Центральной Арктике. В Канадской котловине развернуто пятнадцать термопрофилирующих дрифтеров (общая продолжительность дрейфа к июлю 2015 года – более 2 000 суток), в Центральной Арктике – пять дрифтеров (более 1800 суток). Полярные эксперименты показали надежность эксплуатационных характеристик этих дрифтеров по продолжительности автономной безотказной работы и долговременной стабильности метрологических характеристик каналов измерения температуры. Например, термопрофилирующий дрифтер, установленный 30 августа 2013 года с южнокорейского ледокола «Араон» в море Бофорта, находился в эксплуатации почти три года (1082 суток), установив абсолютный рекорд продолжительности работы буев по проекту UpTempo. Он преодолел путь более 8600 километров со средней скоростью около 8 километров в сутки, предоставив уникальный массив данных о движении льда, его толщине, параметрах атмосферного давления и, самое главное, термической изменчивости в толще воды подо льдом.



Буй для изучения движения ледников



Буй WLG-30 (измеритель уровня воды)



Ледовая метеостанция icemeteo/20P

В 2018 году в рамках программы импортозамещения разработана ледовая метеостанция icemeteo/20P со спутниковой связью Iridium и GPS/Глонасс-позиционированием. Она предназначена для использования в полярных регионах путем развертывания на берегу, ледовых припаях и льдинах. Контролируемые параметры — скорость и направление ветра, скорость и направление движения ледовых образований, атмосферное давление, температура воздуха и льда. При необходимости станция оснащается электронным компасом и может быть интегрирована для совместной работы с термопрофилирующим буем. Разработчики: Е. Г. Лунев, А. П. Толстошеев, В. З. Дыкман, С. В. Мотыжев, И. В. Лисецкий, Е. М. Быков, С. П. Литвиненко, А. А. Безгин, Н. Ю. Юркевич.

В 2019 году созданы дрифтеры со спутниковой связью Iridium и GPS/Глонасспозиционированием, высокоточный гидрологический измеритель скорости распространения ультразвуковых колебаний, температуры и гидростатического давления и радиомаяк iceST20DP, предназначенный для трассировки ледовых образований (айсберги, льдины, арктический ледовый щит) в полярных регионах.

Гидрологический измеритель скорости распространения ультразвуковых колебаний, температуры и гидростатического давления, разработанный Е. Г. Луневым, А. П. Толсто-

шеевым, С. В. Мотыжевым и Е. М. Быковым, используется в качестве позиционного или зондирующего средства измерения первичных и вычисления вторичных гидрологических параметров.

Независимо от типов приборов работы по их разработке и испытаниям были подчинены выполнению следующих общих принципов:

 простота доставки и не требующая специальной подготовки технология установки;



Высокоточный гидрологический измеритель скорости распространения ультразвуковых колебаний, температуры и гидростатического давления

- долговременная надежность метрологических и эксплуатационных характеристик при автономной эксплуатации в условиях влияния воздействующих факторов, характерных для Арктического региона;
 - относительно малая стоимость.

Именно такой подход позволил создать конкурентоспособный парк приборов для полярных исследований на мировом рынке.

Для исследования оптических характеристик моря используются гидрооптические приборы, разработанные и сконструированные в отделе оптики МГИ. Отдел оптики морей и океанов был создан в 1962 году на базе гидрооптической лаборатории Черноморской гидрофизической станции, возглавил отдел Г. Г. Неуймин. С 1999 года отделом заведует д-р физ.-мат. наук, профессор М. Е. Ли.

Ученые отдела занимаются экспериментальными и теоретическими исследованиями оптических полей морских акваторий на основе контактных и дистанционных измерений оптических параметров с целью получения информации для экологического мониторинга океана и атмосферы.



М. Е. Ли

Сотрудниками отдела разработаны современные оптические приборы.

Спектральный измеритель показателя ослабления света — предназначен для экспедиционных гидрооптических исследований с научно-исследовательских судов, океанографических платформ, а также с маломерных судов — катеров, моторных лодок. Этот прибор используется для оперативного контроля концентрации морской взвеси и растворенного органического вещества в районах исследований.

Измеритель индекса цвета – разработан для океанологических исследований закономерностей распространения светового излучения в океане.

Спектральный измеритель индикатрисы рассеяния – используется для измерений объемной функции рассеяния природных вод и других водных сред в девяти узких спектральных диапазонах.

Полярный нефелометр – измеритель индикатрисы рассеяния света в морской воде, предназначен для океанологических исследований закономерностей распространения светового излучения в океане.





Спектральный измеритель индикатрисы рассеяния

Полярный нефелометр





Фотометр CIMEL-318

Переносной спектрофотометр

Спектральный измеритель подводной облученности – применяется для измерений вертикального распределения облученности сверху и снизу. По данным гидрооптических измерений с использованием фотометров облученности (квантометров) оперативно определяются слои повышенного содержания бактерио- и фитопланктона, скопления взвеси различного генезиса, характеристики нефелоидных прослоек в толще вод и на придонных горизонтах.

Измеритель коэффициента яркости - предназначен для дистаншионных измерений трального распределения коэффициента яркости с борта океанографической платформы или судна. В нем предусмотрена возможность одновременного измерения углового распределения спектральной яркости восходящего излучения моря, нормированной на излучение падающей на поверхность моря спектральной облучен-

ности.

Солнечный спектрофотометр – предназначен для измерений оптических характеристик атмосферного аэрозоля над Черным морем.

Сотрудники отдела В. И. Маньковский, О. В. Мартынов, Ю. А. Прохоренко, Е. Б. Шибанов и другие под руководством М. Е. Ли постоянно ведут исследования оптических свойств водных масс и закономерностей распространения светового излучения во многих акваториях Мирового океана. Построены полуэмпирические модели, описывающие связи между различными гидрооптическими и биологическими характеристиками и их региональные особенности. На основе этих исследований построена новая оптическая классификация вод по величине индекса цвета. Разработанный подспутниковый комплекс гидрооптических приборов позволил провести множество международных подспутниковых экспериментов на акваториях Черного и Средиземного морей и в Атлантическом океане. Этот комплекс по своим техническим характеристикам не уступает известным аналогам в мире. По международной программе исследований аэрозоля AERONET (AErosol RObotic NETwork – наземная оптическая сеть мониторинга за аэрозолями, принадлежащая NASA) проводится непрерывный мониторинг оптических и микрофизических характеристик атмосферного аэрозоля. Полученные данные об оптических характеристиках атмосферы над Черным морем используются для обоснованного выбора методов коррекции спутниковых изображений при определении цвета моря из космоса.

Накопленный в экспедициях опыт работ и полученные результаты позволили приступить к построению системы получения опорных контрольно-калибровочных данных о биооптических свойствах вод Черного моря.

Отдел турбулентности – один из старейших научных отделов, существующий со дня основания МГИ, руководителями которого с 1963 года были А. Г. Колесников и Н. А. Панте-

леев. В настоящее время руководит отделом д-р физ-мат. наук А. С. Самодуров. Отдел занимается исследованием процессов тур-булентного перемешивания в верхних слоях океана. Вертикальные потоки через поверхность раздела существенным образом влияют на перераспределение тепла и различных веществ в нижнем слое атмосферы и в верхнем слое моря. Актуальной является задача изучения физики динамического взаимодействия моря и атмосферы, выявления роли разномасштабных турбулентных структур в сопряженных слоях, улучшения параметризации обменных процессов с учетом новых наблюдений и теоретического анализа данных. Помимо теоретических и экспериментальных исследований, в отделе ведется разработка специальных приборов, позволяющих получать новые данные о свойствах морской турбулентности.

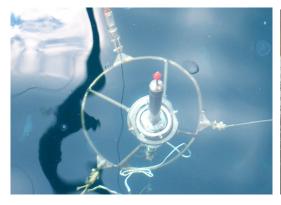


А. С. Самодуров

С начала 2000-х годов Г. П. Дудников, О. И. Ефремов, В. В. Мязин, В. Е. Ячменев, И. С. Багимов провели модернизацию созданного ранее измерителя скорости течения «Восток-М» (МГИ 1306), который предназначен для измерения скорости течения, температуры и электропроводности на глубинах до 200 метров. В прибор были добавлены устройства для записи и хранения цифровой информации, позднее А. Г. Зубов внес дополнительные изменения в его конструкцию: доработал устройство ввода-вывода данных и сделал дистанционное управление. При сохранении функции автономной работы комплекса появилась возможность его использования в режиме реального времени.

Для исследования мелкомасштабной морской турбулентности в отделе турбулентности совместно с сотрудниками отдела гидрофизики шельфа МГИ в 2003 году был создан прибор «Сигма-1». Основным его разработчиком являлся В. З. Дыкман. Ведущим автором разработки корпусно-механической части был В. А. Барабаш. Этот комплекс предназначен для исследования мелкомасштабной структуры гидрофизических полей океана. Он позволяет проводить измерения трех компонент пульсаций вектора скорости течения, температуры и электропроводности (включая их пульсации), а также давления. Измерительный комплекс «Сигма-1» имеет два варианта конструкции. Измерения могут выполняться как в зондирующем режиме при свободном погружении до глубины 100 метров, так и в позиционном при работе с неподвижного основания (платформы). Во втором случае для исследования турбулентных процессов вблизи поверхности моря создана запатентованная оригинальная система. Прибор снабжен системой контроля положения: датчиками азимута, крена, дифферента, акселерометрами линейных ускорений. Информация передается по кабелю на бортовой компьютер с визуализацией данных в реальном времени. Программное обеспечение, необходимое для работы комплекса и обработки данных, было разработано А. Г. Зубовым и О. И. Павленко.

С обновленным парком приборов возобновились экспериментальные исследования. Использование новых натурных данных дало возможность д-ру физ.-мат. наук А. С. Самодурову и д-ру физ.-мат. наук А. М. Чухареву развить и уточнить модели зависимости коэффициента вертикальной турбулентной диффузии от параметров стратификации, выявить влияние топографии дна на интенсификацию обмена в зоне сопряжения шельфа и континентального склона. Для приповерхностного слоя А. М. Чухарев создал новую многомасштабную модель турбулентного обмена, выполнил оценку вкладов различных механизмов генерации турбулентности: сдвигового течения, поверхностных волн и их обрушений.





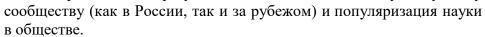
Комплекс «Сигма-1»

Комплекс «Восток-М»

С 2002 года по настоящее время сотрудники отдела участвуют в экспедициях: на НИС «СР-344» совместно с Институтом океанологии РАН, Институтом физики атмосферы РАН и другими, на платформе в Кацивели, в международной экспедиции на НИС «Академик» (Болгарской академии наук) в рамках проекта GEF/BSERP, на НИС «Акванавт» в рамках проекта «Черное море-2004» и в международной экспедиции в рамках проекта «Combined Active/Passive Microwave Measurements of Wind Waves for Global Ocean Salinity Monitoring (CAPMOS)».

5.7. ПОПУЛЯРИЗАЦИЯ ДОСТИЖЕНИЙ МГИ

Созданный в 2015 году **отдел популяризации научной деятельности** института возглавил П. В. Поликарпов. Новое подразделение объединило прежний отдел научнотехнической информации и редакцию «Морского гидрофизического журнала». Коллектив отдела состоит из тринадцати человек. Основная задача, поставленная перед сотрудниками, — научная коммуникация, то есть представление результатов деятельности института научному



Редакционная группа в составе отдела работает над подготовкой двух изданий — «Морского гидрофизического журнала» и его англоязычной версии Physical Oceanography. Они имеют давнюю историю.

«Морской гидрофизический журнал» (http://мгфж.рф/) был основан в 1985 году как всесоюзный научно-теоретический журнал, с 1993 по 2014 год являлся научным изданием НАН Украины, а в 2015 году зарегистрирован как российское научное издание в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций. Вот уже более тридцати лет он знакомит научную общественность с результатами исследований Мирового океана, уделяя особое внимание проблемам Черного и Азовского морей.



П. В. Поликарпов

На волне интереса иностранного научного сообщества к российской науке в 1987 году в Нидерландах издательство Springer начало выпускать переводную англоязычную версию журнала под названием Soviet Journal of Physical Oceanography, с 1993 года — Physical Oceanography (https://link.springer.com/ journal/11110). Сотрудничество со Springer прекращено в 2012 году, и с 2015 года журнал издается в электронной версии (http://physical-осеаnography.ru/) Морским гидрофизическим институтом. Материалы издания находятся в открытом доступе.

Но двумя журналами издательская деятельность МГИ не ограничивается. Она началась в октябре 1948 года с выхода в свет первого тома «Трудов Морского гидрофизического института». Этот периодический сборник издавался до 1979 года. Кроме него, публиковался сборник трудов «Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа» (с 2015 года — «Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон моря»), выходили в свет многочисленные экспресс-информации, монографии, атласы, сборники материалов конференций, семинаров и экспедиций.

В советское время над изданиями работало пятнадцать сотрудников редакционной группы, среди которых были представители таких редких сейчас профессий, как машинистки, художники, чертежники, фотографы. Однако компьютерные технологии упростили многие издательские процессы, и сейчас журналы готовят к печати семь высококвалифицированных специалистов. В редакции научных изданий МГИ трудятся научные редакторы Л. Г. Анисимова и Н. Б. Мороз, компьютерной версткой научной периодики института занимаются Л. А. Иванчик и О. В. Домнина. Переводчики Т. А. Кузнецова, Е. Е. Волошина и Д. Б. Галаев отвечают за перевод на английский язык метаданных статей и всей необходимой информации для «Морского гидрофизического журнала», а также полных текстов статей для публикации в Physical Oceanography. Кроме того, они занимаются контентом для английских версий сайтов института и журналов. Организация редакционного процесса, контроль за соблюдением авторами всех издательских требований и порядком прохождения рукописями необходимых процедур, ведение переписки с авторами возложены на О. П. Пивненко.

Включение «Морского гидрофизического журнала» в список ВАК, РИНЦ и в Russian Science Citation Index (RSCI) на платформе Web of Science в числе 700 лучших российских научных журналов, индексация Physical Oceanography в международных базах данных (ESCI WoS, Scopus) подтвердили высокое качество и репутацию изданий.

Второе направление деятельности отдела – популяризация науки, особый акцент при этом ставится на работу с подрастающим поколением.

А. А. Муханова совместно с сотрудниками института организуют масштабные научнопопулярные проекты для школьников и молодежи Севастополя. Ежегодно на базе института в рамках Всероссийского фестиваля науки «NAUKA 0+» проходит Региональный марафон по океанологии «Море знаний». А. А. Муханова – севастопольский координатор проекта «Science Slam Севастополь», в котором участвуют молодые ученые не только МГИ, но и других научно-исследовательских организаций и вузов города.

Кроме того, в сферу ответственности отдела входит освещение деятельности института в СМИ, включая местные и федеральные телевизионные каналы, интернет-издания и социальные сети, подготовка пресс-релизов, интервью, прямых эфиров и тематических ток-шоу. Функции пресс-секретаря выполняет А. А. Муханова. О жизни института, актуальных исследованиях, конференциях и последних новостях можно узнать на сайте МГИ (http://mhi-ras.ru/) и на его страницах в социальных сетях Facebook, «ВКонтакте», Instagram с регулярно обновляемой информацией. Там же можно увидеть созданные сотрудниками отдела документальные фильмы об истории института, научно-популярные видеоролики о его экспедиционной и научной деятельности.

Системной поддержкой, программным обеспечением и наполнением контентом webсайтов института, аспирантуры и журналов МГИ занимается А. О. Конопляников.

Кроме того, отдел участвует в подготовке, организации и проведении ежегодных международных конференций и школ, на которые съезжаются со всех регионов России и из-за рубежа как молодые, так и маститые ученые, занимающиеся исследованиями Мирового океана.

В задачи отдела входит дизайнерское оформление выставок, праздничных и общественных мероприятий, разработка макетов информационных буклетов, сувенирной продукции, вывесок, баннеров и стендов, подготовка изображений для наполнения сайта Морского гидрофизического института. Художник-дизайнер О. В. Домнина работает над дизайном печатной продукции МГИ.

Заключением договоров с различными контрагентами в рамках деятельности отдела занимается О. П. Соловьева. М. Г. Гришин осуществляет сбор и систематизацию исторической информации в рамках музейной деятельности института.

В большом арсенале средств, используемых для обеспечения взаимодействия МГИ с широкой аудиторией, особое место занимает организация экскурсий в музей института для жителей и гостей Крыма.

К 75-летию института в 2004 году был создан **Музей Морского гидрофизического института.**

Замысел его создания воплотили в жизнь люди, посвятившие не один десяток лет родному институту — Ю. А. Гросс, С. В. Кулешов, А. А. Сизов, Н. Я. Архипов, И. С. Никольский. Профиль музея — исторический и научно-технический, что отражено в его паспорте, форма собственности — государственная. Руководителем работ был утвержден В. В. Акулов, заведующим музеем — канд. физ.-мат. наук А. А. Сизов, штат насчитывал семь человек.

В 2011 году решением директора МГИ В. А. Иванова музей получил новые просторные помещения и отпраздновал новоселье.

А. А. Сизов В его обширной экспозиции собраны уникальные приборы и оборудование, архивные документы, судовые журналы научно-исследовательских судов, макеты кораблей, маяков и океанографических сооружений (например, платформы в Каци-

вели), фотографии, на которых прослеживается жизнь и деятельность сотрудников, их научные достижения, все этапы развития института от строительства корпусов до современности. Особое место занимает галерея фотографий из личных архивов знаменитых ученых, где их можно увидеть на рабочем месте, в окружении коллег и учеников, во время службы в армии, на защите диссертации, рядом с родными и близкими.

Один из залов музея представляет собой мемориальный кабинет, посвященный А. Г. Колесникову. В атмосферу того времени посетителей погружают подлинные, принадлежавшие ему вещи, бережно сохраненные предметы мебели —



С. В. Кулешов в Музее МГИ

стол, кресло, телефон, книжный шкаф с книгами, большие часы (работающие до сих пор), карта Мирового океана, на которой отмечены районы работ МГИ в Мировом океане.

Тут же стоят и книжные шкафы, в которых можно увидеть книги и сувениры из кабинетов других директоров МГИ — академика АН УССР Б. А. Нелепо, академика НАН Украины В. Н. Еремеева и академика НАН Украины В. А. Иванова. Кабинет оборудован экраном для показов слайд-фильмов из коллекции МГИ.

Привлекает внимание огромная книга Почетных посетителей института в металлической обложке. На первой ее странице сделали записи Президент АН УССР Борис Евгеньевич Патон и Президент АН СССР Анатолий Петрович Александров.



Мемориальный кабинет А. Г. Колесникова

Сотрудники института помогают пополнять выставку экспонатами, долгое время хранившимися дома, уникальными документами и реликвиями, которые в музее приобретают вторую жизнь.

спутниковые

Один из залов Музея МГИ

В музее часто проводятся экскурсии для ветеранов, студентов, учеников городских школ и гостей института. Содержание экскурсии адаптируется для разного возраста и уровня подготовки посетителей, но одно остается неизменным — витающий в музее дух преданности науке, атмосфера восхишения непореческим пением и городсти за свою

щения человеческим гением и гордости за свою страну. Об этом свидетельствуют благодарные записи на страницах многочисленных альбомов для отзывов.

Работа в музее не прекращается и по сей день, она посвящена сохранению истории рождения и развития науки о море, созданной талантли-

выми творческими людьми, романтиками морских просторов. В течение многих лет в развитии музея принимают активное участие А. А. Сизов, Т. М. Баянкина, И. М. Павлиди, С. Ф. Пряхина и другие сотрудники института

В Культурно-выставочном центре Государственного музея героической обороны и освобождения Севастополя 24 января 2019 года подписано соглашение о сотрудничестве между Музеем регионального отделения Российского военно-исторического общества в Севастополе и Музеем МГИ. Несомненно, данное сотрудничество будет во благо всего города, поскольку история МГИ — неотъемлемая часть истории Севастополя и России.



И. М. Павлиди

11 апреля 2019 года Научно-технической библиотеке Морского гидрофизического института РАН исполнилось 75 лет.

Создание Научно-технической библиотеки в Морском гидрофизической лаборатории стала фундаментом для создания научной библиотеки сначала Морского гидрофизического института в г. Люблино, а затем, с 1963 года, Морского гидрофизического института в г. Севастополе.

За 75 лет своего существования библиотека стала одним из важнейших центров научно-технической информации для исследователей и ученых в области естественных наук в целом и океанографии в частности.

Главными направлениями работы Научно-технической библиотеки МГИ являются сбор и обработка информации по Черному, Азовскому морям и Мировому океану, справочно-библиографическое и информационное обеспечение научной деятельности института.



Библиотека в лабораторном корпусе. Кацивели. 1953 год

Фонд НТБ насчитывает более 100000 экземпляров научных и научно-популярных изданий, из которых иностранная литература составляет более 25000 экземпляров.

Значительное место в фонде библиотеки занимают труды Морского гидрофизического института, а также ведущих океанологических институтов России и других стран. Более 65 научно-исследовательских институтов, лабораторий, научных организаций, университетов участвуют в программе книгообмена с Научно-технической библиотекой МГИ.

Научная периодика представлена такими изданиями, как «Океанология» (с 1961 года), «Доклады Академии наук» (с 1923 года), «Известия РАН. Физика атмосферы и океана», «Исследования земли из космоса», Deep-Sea Research (с 1956 года), Journal of Geophysical Research, Journal of Fluids Mechanics (с 1959 года), Journal of Climate, Journal of Physical Oceanography, National Geographic (с 1946 года), Nature (с 1940 года) и другими.

Фонд библиотеки комплектуется по темам: физическая океанография, динамика и акустика моря, гидрофизика шельфа, климатология, экологический контроль водных сред, спут-

никовая океанология, а также по естественным и техническим наукам.

За годы существования библиотеки в ее фондах собралось немало книг и журналов, которые обладают научной, исторической и культурной ценностью, требуют особого отношения и могут быть отнесены к числу редких старинных книг и книжных памятников.

Фонд редкой книги НТБ МГИ насчитывает более 2000 экземпляров, среди которых следующие издания:

• Велланский Д. М. Опытная, наблюдательная и умозрительная физика, излагающая природу в вещественных видах, деятельных силах и зиждущих началах неорганического мира — составляющая первую половину энциклопедии физических познаний. — Санкт-Петербург, 1831;



Выставка в библиотеке МГИ, посвященная 85-летию со дня рождения членакорреспондента НАНУ Л. В. Черкесова

- Крузенштерн И. Ф. Атлас к Путешествию вокруг света капитана Крузенштерна. Санкт-Петербург, 1813. 118 л., ил.;
 - Зубов Н. Н. Океанографические таблицы. М., 1931. 208 с.;
- Краткие сведения по метеорологии и океанографии Карского и Сибирского морей. Петроград, 1818. 114 с.;
 - Лоция Черного и Азовских морей. Николаев, 1892. 487 с.;
 - Шокальский Ю. Океанография. Петроград, 1917. 614 с.;
- Хвольсон О. Д. Популярные лекции об электричестве и магнетизме. Санкт-Петербург, 1886;
 - Мори М. Ф. Физическая география моря. Москва, 1861. 364 с., ил.;
 - Muller D. Lerbuch der physik und meteorologie. Braunschweig, 1847;
- Commentarii academiae scientiarum imperialis Petropolitanae. Volume 7: 1734 and 1735, published 1740.

Формирование информационно грамотного научного сообщества невозможно без привлечения информационных ресурсов в электронном виде. Сегодня Научно-техническая библиотека МГИ предоставляет своим читателям возможность доступа к наукометрическим базам данных и полным текстам научных журналов и книг ведущих российских и зарубежных издательств в электронном виде. Электронный каталог библиотеки доступен всем пользователем сети Интернет через сайт библиотеки. Организована служба электронной доставки документов (ЭДД).

Научно-техническая библиотека Морского гидрофизического института РАН — член Некоммерческого партнерства «Национальный Электронно-Информационный Консорциум» (НЭИКОН), участник проекта Федеральной государственной информационной системы — Национальная электронная библиотека (НЭБ), партнер реферативно-поисковой службы АС-ФА (Aquatic Sciences and Fisheries Abstracts — ASFA).

Долгие годы заведующей Научно-технической библиотекой Морского гидрофизического института была Ю. Д. Суханова. Коллектив библиотеки состоял из пяти человек: Л. Г. Царьковой, М. Ф. Кузнецовой, Д. П. Подущак, Л. И. Алимовой. Именно в этот период

шло активное формирование фонда, создавалась система каталогов и картотек. Далее, уже в 1980–1990-х годах, библиотекой руководила М. Д. Рассказова, а затем до 2002 года – А. В. Калинина.

В 2002 году библиотеку возглавила Н. Г. Маруфова, с ее приходом начался период создания электронного каталога. За основу было взято программное обеспечение Micro CDS/ISIS. Была создана группа, в которую входили библиограф Р. П. Згурская, инженеры



Е. И. Дячкина

Е. А. Никифорова, Е. В. Нестерова, а также научный сотрудник М. А. Крашенинникова. Результатом их совместной работы стало создание электронного каталога и электронной картотеки работ сотрудников Морского гидрофизического института. Активную работу по популяризации научных трудов в читальном зале в то время вела Г. С. Солдаткина.

С 2015 года библиотекой руководит Е. И. Дячкина. В штат библиотеки вошел инженер-программист А. И. Макаев. Создан сайт библиотеки, произведена реконверсия электронного каталога в ИРБИС. В рамках проекта «Национальная электронная библиотека (НЭБ)» осуществляется работа по размещению статей из «Морского гидрофизического журнала» и «Экологической безопасности прибрежной и шельфовой зон моря» в РИНЦ (национальная библиографическая база данных научного цитирования). Библиотека

активно сотрудничает с Международной реферативной базой АСФА. Библиограф Н. И. Троицкая осуществляет реферирование журнала Physical Oceanography — английской версии «Морского гидрофизического журнала» — для реферативно-поисковой службы АСФА. Обслуживанием читателей, формированием книжного фонда, справочно-библиографической работой занимается библиотекарь О. А. Ломова.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В 2019 году Морской гидрофизический институт переступил свой 90-летний рубеж. За этот период он прошел долгий сложный путь создания и становления в составе Академии наук СССР, реорганизации и стабильного развития в рамках Академии наук УССР, и, наконец, после успешного преодоления непростого этапа преобразования и перехода в состав Российской академии наук в мае 2015 года МГИ открыл новую страницу своей истории. Его коллектив остается верен высоким традициям, заложенным предшественниками. История института, его открытий и достижений вписана в историю мировой науки. Подводя итоги 90-летнему периоду деятельности Морского гидрографического института, стоит напомнить о некоторых результатах его исследований, повлиявших на развитие целых научных отраслей.

Работы Черноморской гидрофизической станции в довоенный период привели к фундаментальным открытиям в геофизике и зарождению новой области науки — физики моря. Были установлены закономерности распространения света в сложной рассеивающей, поглощающей, отраженной и излучающей морской среде («цветность моря»). Разработаны климатические концепции академика В. В. Шулейкина, выполнены первые долговременные комплексные исследования в южных морях, которые имели огромное практическое значение. Совместные работы сотрудников ЧГС и гидрофизической лаборатории АН СССР в период Великой Отечественной войны позволили получить характеристики прочности ледового покрова Ладожского озера и Баренцева моря у Кольского полуострова — «дороги жизни» к осажденному Ленинграду.

В послевоенный период институт выполнял фундаментальные и прикладные исследования в широком тематическом диапазоне: в области гидрофизики, термики морей

и океанов, теплового и динамического взаимодействия между морями, океаном и атмосферой, гидрооптики, гидроакустики, электромагнитных явлений в морях и океанах, биологической физики моря и гидрохимии.

В 1961–1970 годы работы МГИ были широко известны и востребованы как в стране, так и за рубежом. Институт начал участвовать на постоянной основе в международных программах и научных исследованиях на НИС «Михаил Ломоносов», развернул широкомасштабные работы в новых и важных областях современной океанологии — морском научном приборостроении, системной автоматизации научных исследований, математическом моделировании сложных морских систем, ядерной гидрофизике, физической химии морской среды.

Период с 1980 по 1991 год можно назвать пиком становления и развития института — «золотым десятилетием» в истории отечественной океанологии. В это время институт был головной организацией в стране по ряду крупнейших фундаментальных и прикладных программ. В рамках этих программ сотрудники МГИ участвовали в исследованиях синоптической и мезомасштабной изменчивости гидродинамических полей, процессов взаимодействия атмосферы и океана, в создании методов и средств спутниковой гидрофизики, совершенствовании методов математического моделирования океанических процессов, исследовании динамики и биохимии анаэробных зон, развитии трассерных технологий контроля и тестировании морских акваторий.

Экспедиционные проекты и программы выполнялись с использованием научноисследовательских судов «Михаил Ломоносов», «Академик Вернадский», «Профессор Колесников», с помощью отечественных океанографических ИСЗ «Океан-Э» и «Океан-О» и специализированных самолетов-лабораторий, созданных и оборудованных при участии МГИ, с применением лучших в стране гидрофизических и океанографических приборов и комплексов совместного производства МГИ и СКТБ МГИ, а также комплексной аппаратуры, размещенной на построенных МГИ в Черном море стационарной океанографической платформе и контрольно-калибровочном полигоне в ЭО МГИ (п. Кацивели).

Даже в самый сложный период своей истории (1991–1997 годы) МГИ сохранил свой научный потенциал и базисную специализацию в области физики моря, геофизической гидродинамики, спутниковой гидрофизики и химической океанографии, хотя общая численность сотрудников института сократилась почти в три раза.

Несмотря на разрыв сложившихся многолетних связей с организациями и ведомствами стран бывшего СССР, с Российской академией наук, полную потерю государственной поддержки в области морских экспедиционных исследований, институт сумел удержать свое лидирующее положение в международном научном сообществе в качестве универсального научно-исследовательского учреждения морского профиля.

Достижения МГИ во всех направлениях были высоко оценены как в стране, так и за рубежом, а научные работы интегрированы в международный исследовательский процесс через программы Межправительственной океанографической комиссии (МОК) ЮНЕСКО, Глобального фонда окружающей среды, Европейского сообщества, МАГАТЭ, ВМО и другие.

На этапе 1998–2004 годов сформировалась новая научная стратегия, были скорректированы научные приоритеты института с учетом современных мировых тенденций развития морских наук и технологий. Эти тенденции связаны с существенным прогрессом в понимании научным сообществом роли Мирового океана и его морей как важнейшего климато-и погодообразующего фактора и эффективного регулятора потоков вещества и энергии в геосферных оболочках Земли.

В настоящее время научные исследования МГИ ведутся по следующим направлениям:

- фундаментальные исследования океанологических процессов, определяющих состояние и эволюцию морской среды под влиянием естественных и антропогенных факторов, на основе методов наблюдения и моделирования;

- развитие методов оперативной океанологии на основе междисциплинарных исследований процессов формирования и эволюции морской среды и математического моделирования с привлечением данных дистанционных и контактных измерений;
- создание новой измерительной гидрофизической аппаратуры, развитие производственной приборостроительной базы для проведения исследований и обеспечения морскими измерительными приборами организаций и ведомств РФ;
- фундаментальные исследования процессов взаимодействия в системе океан атмосфера, определяющих региональную пространственно-временную изменчивость природной среды и климата;
- комплексные междисциплинарные исследования океанологических процессов, определяющих функционирование и эволюцию экосистем прибрежных зон Черного и Азовского морей.

Коллектив института развивает такие приоритетные направления исследований, как оперативная океанография, региональный климат, междисциплинарные исследования регионов Мирового океана, включая прибрежные районы, а также Арктику и Антарктику. Все эти исследования нацелены на получение результатов, позволяющих построить прогностические модели динамики окружающей среды.

Экспериментальные исследования требуют разработки и создания новых океанологических приборов и оборудования. В МГИ есть специалисты, которые демонстрируют уникальные возможности в создании принципиально новой измерительной аппаратуры для решения широкого класса океанологических задач.

Большие надежды возлагаются на молодое поколение исследователей. Пополнение научными кадрами идет через аспирантуру. С лекциями перед аспирантами выступают ведущие ученые. Активно работает Совет молодых ученых, который в последние годы проводит регулярные всероссийские научные конференции, участвует в морских и прибрежных экспедициях.

В настоящее время в институте работает около 400 высококвалифицированных специалистов, включая 180 научных сотрудников, из которых 40 % составляют молодые ученые. В институте тринадцать научных отделов, в них работают двадцать пять докторов наук (из них семь профессоров) и семьдесят шесть кандидатов наук.

С мая 2015 года, после вхождения Севастополя в состав Российской Федерации, научно-методическое руководство МГИ осуществляется Российской академией наук.

С июня 2019 года в состав института включен Морской гидрофизический полигон в Кацивели, институт получает новый статус Федерального исследовательского центра.

В год своего 90-летия Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр «Морской гидрофизический институт РАН» открывает новую страницу своей истории с верой в то, что на ней будут записаны новые великие имена, открытия и исследования во славу Науки.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы искренне благодарят дирекцию Морского гидрофизического института: директора института члена-корреспондента РАН, доктора географических наук С. К. Коновалова, члена-корреспондента РАН, доктора физико-математических наук, профессора Г. К. Коротаева, доктора физико-математических наук А. И. Кубрякова, доктора географических наук Е. Ф. Васечкину, доктора технических наук С. В. Мотыжева, кандидата физико-математических наук Д. В. Алексеева — за помощь Музею МГИ в сохранении исторического наследия и поддержку всех замыслов.

Благодарим также сотрудников института: В. А. Иванова, А. Е. Букатова, А. А. Букатова, Ю. Н. Горячкина, А. С. Самодурова, В. В. Зима, В. З. Дыкмана, С. В. Станичного, Ю. В. Артамонова, С. Н. Королева, А. А. Кубрякова, В. Н. Белокопытова, А. В. Гармашова, А. О. Конопляникова, М. Г. Гришина за консультации и помощь в пополнении музея экспонатами.

Создатели музея благодарят за сотрудничество, оказанную помощь и ценные советы директора Национального музея героической обороны и освобождения Севастополя А. А. Рудометова и его сотрудницу Н. С. Повшенко, заведующую музеем Севастопольского академического русского драматического театра им. А. В. Луначарского Г. М. Перминову, флотского историка М. В. Макареева, Заслуженного художника Украины В. В. Адеева.

Особую благодарность выражаем сотрудникам отдела популяризации П. В. Поликарпову, А. А. Мухановой, Н. Б. Мороз и О. В. Домниной за редакционную помощь, консультации, дизайн книги, восстановление исторических фильмов о деятельности института.

К сожалению, из-за ограниченного объема книги, авторы не смогли включить полный перечень исследований сотрудников института. Надеемся на понимание коллег.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 1. Автоматизация научных исследований морей и океанов: Доклады симпозиума в г. Севастополе 29 мая 2 июня 1967 г. / Отв. ред. А. Г. Колесников. Севастополь, 1968. 255 с.
- 2. **Авдеев, А. И.** Новые данные по геоморфологии дна Карибского моря / А. И. Авдеев // Морские гидрофизические исследования. -1973. -№ 1 (60). -ℂ. 213–225.
- 3. **Авдеев, А. И.** Карибское море и Мексиканский залив / А. И. Авдеев, Н. П. Булгаков, П. Д. Ломакин // Развитие морских наук и технологий в Морском гидрофизическом институте за 75 лет / Под общ. ред. В. Н. Еремеева. Севастополь : МГИ НАН Украины, 2004. С. 421–427.
- 4. **Андрющенко, Е. Г.** Экспедиционные исследования морей и океанов / Е. Г. Андрющенко [и др.] // Развитие морских наук и технологий в Морском гидрофизическом институте за 75 лет / Под общ. ред. В. Н. Еремеева. Севастополь : МГИ НАН Украины, 2004. С. 676–685.
- 5. **Артамонов, Ю. В.** Океанографические исследования в Антарктике / Ю. В. Артамонов [и др.] // Развитие морских наук и технологий в Морском гидрофизическом институте за 75 лет / Под общ. ред. В. Н. Еремеева. Севастополь : МГИ НАН Украины, 2004. С. 427–441.
- б. **Бабий, В. И.** Разработка методов и средств измерения параметров гидрофизических и гидрохимических полей / В. И. Бабий [и др.] // Развитие морских наук и технологий в Морском гидрофизическом институте за 75 лет / Под общ. ред. В. Н. Еремеева. Севастополь : МГИ НАН Украины, 2004. С. 633—645.
- 7. **Барабаш, В. А.** Аппаратурно-методические аспекты исследований морской турбулентности и тонкой структуры / В. А. Барабаш, В. З. Дыкман, О. И. Ефремов // Развитие морских наук и технологий в Морском гидрофизическом институте НАН Украины за 75 лет / Под общ. ред. В. Н. Еремеева. Севастополь : МГИ НАН Украины, 2004. С. 134—139.
- 8. **Батраков**, **Г. Ф.** Экспедиционные исследования на НИС «Михаил Ломоносов» / Г. Ф. Батраков ; НАН Украины, Морской гидрофизический институт. Севастополь : ЭКОСИ-Гидрофизика, 2007. 421 с.
- 9. **Батраков, Г. Ф.** Академик НАН Украины Борис Алексеевич Нелепо (к 75-летию со дня рождения) / Г. Ф. Батраков, НАН Украины, Морской гидрофизический институт. Севастополь : ЭКОСИ-Гидрофизика, 2007. 24 с.
- 10. **Батраков, Г. Ф.** Экспедиционные исследования на НИС «Академик Вернадский» / Г. Ф. Батраков ; НАН Украины, Морской гидрофизический институт. Севастополь : ЭКОСИ-Гидрофизика, 2008. 424 с.
- 11. **Батраков, Г. Ф.** Экспедиционные исследования на НИС «Профессор Колесников» / Г. Ф. Батраков; НАН Украины, Морской гидрофизический институт. Севастополь : ЭКОСИ-Гидрофизика, $2010.-220~{\rm c}.$
- 12. **Белоусов, В. В.** Международный геофизический год / В. В. Белоусов, В. А. Троицкая // Вестник Академии наук СССР. -1957. -№ 7. С. 3-7.
- 13. **Беляев, В. И.** Аркадий Георгиевич Колесников (к 60-летию со дня рождения) / В. И. Беляев // Известия Академии наук СССР. Физика атмосферы и океана. -1968. T. IV, № 1. C. 111.
- 14. **Беляев, В. И.** Итоги развития автоматизации обработки наблюдений в МГИ АН УССР / В. И. Беляев // Исследования в области физики океана / Отв. ред. А. Г. Колесников. Севастополь, 1969. С. 25—31.
- 15. **Беляев, В. И.** Определение интенсивности вертикального переноса в Черном море по его радиоактивной зараженности / В. И. Беляев, А. Г. Колесников, Б. А. Нелепо // Сборник докладов, подготовленных ко 2-му Международному океанографическому конгрессу. К.: Наукова думка, 1966. С. 3–10.
- 16. **Беляев, В. И.** Закономерности распространения радиоактивных загрязнений в океане / В. И. Беляев, А. Г. Колесников, Б. А. Нелепо // Известия Академии наук СССР. Физика атмосферы и океана. 1967. Т. III, № 10. С. 1092-1100.
- 17. **Беляев, В. И.** Построение карты концентрации радиоактивности Атлантического океана методом объективного анализа / В. И. Беляев, А. Г. Колесников, Б. А. Нелепо // Автоматизация научных исследований морей и океанов: доклады симпозиума в Севастополе, 29 мая 2 июня 1967 г. / Отв. ред. А. Г. Колесников. Севастополь: МГИ, 1968. С. 144—149.
- 18. **Беляев, В. И.** Исследование особенностей переноса радиоактивного загрязнения в океанах / В. И. Беляев, А. Г. Колесников, Б. А. Нелепо // Гидрофизические и гидрохимические исследования: труды МГИ. К. : Наукова думка, 1969. Т. 42. С. 3–12.
- 19. **Беляев, В. И.** Обработка и теоретический анализ океанографических наблюдений / В. И. Беляев. К. : Наукова думка, 1973. 296 с.
- 20. **Беляков, Ю. М.** Внутренние волны в экваториальной части Атлантического океана / Ю. М. Беляков, О. М. Белякова // Течение Ломоносова: труды МГИ / Отв. ред. А. Г. Колесников. К. : Наукова думка, 1966. Т. 34. С. 165–175.
- 21. **Богородский, М. М.** Морская градиентная установка для изучения полей температуры и влажности воздуха / М. М. Богородский // Труды Морского гидрофизического института. М., 1962. Т. XXV. С. 57–64.

- 22. **Богуславский, С. Г.** Тепловой баланс Северной Атлантики за время первого рейса э/с «Михаил Ломоносов» / С. Г. Богуславский // Бюллетень океанографической комиссии. 1960. № 5. С. 60–67.
- 23. **Богуславский, С. Г.** Особенности вертикальной циркуляции вод и продуктивность Тропической Атлантики / С. Г. Богуславский, Н. З. Хлыстов // Результаты исследований северной части тропической зоны Атлантического океана по программе «Декалант». Севастополь : МГИ АН УССР, 1975. С. 5–14.
- 24. **Богуславский, С. Г.** Комплексные исследования Черного моря / С. Г. Богуславский [и др.]. К. : Наукова думка, 1980. 234 с.
- 25. **Богуславский, С. Г.** Температурное поле Тропической Атлантики / С. Г. Богуславский. К. : Наукова думка, 1977. 164 с.
- 26. **Богуславский, С. Г.** Результаты исследований сезонной и межгодовой изменчивости гидрофизических характеристик Тропической Атлантики / С. Г. Богуславский, Н. П. Булгаков, Г. Ф. Джиганшин, А. Б. Полонский // Развитие морских наук и технологий в Морском гидрофизическом институте за 75 лет / Под общ. ред. В. Н. Еремеева. Севастополь : МГИ НАН Украины, 2004. С. 393–403.
- 27. **Богуславский, С. Г.** Черноморская гидрофизическая станция: история создания и развития. Ч. 1 / С. Г. Богуславский, Н. П. Михайлова. Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2010. 124 с.
- 28. **Бончковская, Т. В.** Воспоминания об учителе / Т. В. Бончковская // Слово об учителе. К 100-летию со дня рождения академика В. В. Шулейкина / Науч. ред. А. С. Саркисяна, С. С. Лаппо. М. : Гидрометеоиздат, 1994. С. 79–86.
- 29. **Бреховских, Л. М.** Океан и человек. Настоящее и будущее / Л. М. Бреховских. М. : Наука, 1987. 304 с.
- 30. **Буланже, Ю.** Д. Международный геофизический год / Ю. Д. Баланже // Вестник Академии наук СССР. -1956. -№ 1. С. 3-8.
 - 31. **Буланже, Ю.** Д. V Ассамблея МГГ / Ю. Д. Буланже // Наука и жизнь. 1958. № 10. С. 3–12.
- 32. **Булгаков, Н. П.** Гидрофизические исследования Карибского моря / Н. П. Булгаков [и др.]. К. : Наукова думка, 1991. 190 с.
- 33. **Вапняр**, Д. У. Некоторые вопросы динамики течений в экваториальной зоне Атлантического океана / Д. У. Вапняр // Течение Ломоносова. К. : Наукова думка, 1966. Т. 34. С. 114–140.
- 34. **Вапняр**, Д. У. Планетарные волны и течения в экваториальной зоне океана / Д. У. Вапняр. К. : Наукова думка, 1976. 222 с.
- 35. Второй Международный океанографический конгресс. Москва, 30 мая 9 июня 1966 г. Тезисы докладов / Отв. ред. акад. А. П. Виноградов. М.: Наука, 1966. 456 с.
- 36. **Гайский, В. А.** Гидрологические зонды серии ИСТОК: разработка и применение / В. А. Гайский, В. И. Забурдаев // Морской гидрофизический журнал. 1997. № 6. С. 61–84.
- 37. **Гайский, В. А.** Автоматизированные системы с буксируемыми приборами в океанологических исследованиях / В. А. Гайский [и др.]. К. : Наукова думка, 1987. 176 с.
- 38. **Гайский, В. А.** Создание буксируемых измерительных комплексов / В. А. Гайский, Н. А. Греков, Ю. А. Прохоренко // Развитие морских наук и технологий в Морском гидрофизическом институте за 75 лет / Под общ. ред. В. Н. Еремеева. Севастополь : МГИ НАН Украины, 2004. С. 652–656.
- 39. **Гансон, П. П.** Экспедиционные исследования МГИ АН УССР в 1963–1973 гг. / П. П. Гансон, Н. А. Пантелеев // Морские гидрофизические исследования. 1973. № 1. С. 177–188.
- 40. **Гансон, П. П.** Результаты экспедиции восьмого рейса НИС «Академик Вернадский» / П. П. Гансон [и др.] // Результаты исследований северной части тропической зоны Атлантического океана по программе «Декалант». Севастополь : МГИ АН УССР, 1975. С. 28–42.
- 41. **Грабовский, В. И.** Экспедиционные исследования на судне «Михаил Ломоносов» / В. И. Грабовский, А. Г. Колесников, А. А. Иванов // Вестник Академии наук СССР. 1958. № 4. С. 87—90.
- 42. **Гусев, А. М.** Арктические исследования Морского гидрофизического института / А. М. Гусев // Вестник Академии наук СССР. 1955. № 2. С. 39–43.
- 43. **Гусев, А. М.** Комплексная Антарктическая экспедиция Академии наук СССР / А. М. Гусев // Вестник Академии наук СССР. 1956. № 1. С. 9–14.
- 44. **Гусев, А. М.** Некоторые общие вопросы теории происхождения метеорологических фронтов и теории Новороссийской боры / А. М. Гусев // Доклады Академии наук. 1956. Т. 109, № 4. С. 757–760.
- 45. **Гусев, А. М.** Антарктическая конференция в Париже / А. М. Гусев // Вестник Академии наук СССР. 1957. № 9. С. 82–84.
- 46. **Гусев А. М**. К определению абсолютных высот ледяного купола Антарктиды / А. М. Гусев // Доклады Академии наук СССР. -1960. Т. 130, № 3. С. 530–532.
- 47. **Дерюгин, К. К**. Советские океанографические экспедиции / К. К. Дерюгин; Под ред. В. В. Шулейкина. Л. : Гидрометеоиздат, 1968. 235 с.
- 48. Джиганшин, Г. Ф. 50 лет экспедиционных океанографических исследований Морского гидрофизического института НАН Украины / Г. Ф. Джиганшин [и др.]; Гл. ред В. А. Иванов // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа. Севастополь : ЭКОСИ–Гидрофизика, 2009. Вып. 19. С. 304—329.

- 49. Домарацкий, С. Н. Система сбора и обработки океанологической информации / С. Н. Домарацкий [и др.] // Принципы построения технических средств исследования океана / Отв. ред. В. С. Ястребов. М. : Наука, 1982. С. 205–273.
- 50. Доценко, С. В. Теоретические основы измерения физических полей океана / С. В. Доценко. Л.: Гидрометеоиздат, 1974. 152 с.
- 51. Дуванин, А. И. О новых характеристиках взволнованной поверхности моря по регистрациям точечных волнографов / А. И. Дуванин, Н. П. Морозов, Н. Е. Скибко // Труды Морского гидрофизического института. 1962. Т. XXV. С. 48–56.
- 52. **Рыкунов,** Л. Н. Деятельность А. Г. Колесникова в отделении геофизики и на кафедре физики моря и вод суши физического факультета Московского государственного университета / Л. Н. Рыкунов [и др.] // Морской гидрофизический журнал. − 1997. № 6. С. 6-7.
- 53. **Ершова, Н. Д.** О влиянии Мирового океана на климат материков / Н. Д. Ершова // Известия Академии наук СССР. Серия географическая и геофизическая. 1938. № 2–3. С. 165–179.
- 54. **Иванов, А. А.** Морской гидрофизический институт Академии наук СССР / А. А. Иванов // Бюллетень океанографической комиссии. -1960. № 5. C. 26–29.
- 55. **Иванов, А. А.** Первый рейс э/с «Михаил Ломоносов» / А. А. Иванов // Бюллетень океанографической комиссии. -1960. № 5. С. 30-34.
- 56. **Иванов, А. А.** Пятый рейс 3/c «Михаил Ломоносов» / А. А. Иванов // Бюллетень океанографической комиссии. -1961. № 8. С. 12-16.
- 57. **Иванов, А. А.** Атлантическая экспедиция Морского гидрофизического института АН СССР / А. А. Иванов // Труды Морского гидрофизического института. 1962. Т. 21. С. 3–7.
- 58. **Иванов, В. А.** Природопользование на Черноморском побережье Западного Крыма: современное состояние и перспективы развития / В. А. Иванов, В. П. Ястреб, Ю. Н. Горячкин, А. В. Прусов, В. В. Зима, В. В. Фомин; Под ред. В. А. Иванова. Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2006. 324 с.
- 59. **Ильин, А. В.** Геоморфологические исследования в Северной Атлантике на экспедиционном судне «Михаил Ломоносов» / А. В. Ильин // Труды Морского гидрофизического института. М. : Изд-во АН СССР, 1960. Т. 19. С. 116–135.
- 60. Исследования Карибского моря (материалы экспедиций) / Отв. ред. А. Г. Колесников. Севастополь : МГИ АН УССР, 1974. 237 с.
- 61. К 70-летию со дня рождения академика АН УССР Аркадия Георгиевича Колесникова // Известия Академии наук СССР. Физика атмосферы и океана. 1978. Т. 14, № 1. С. 124—125.
- 62. К 90-летию со дня рождения Аркадия Георгиевича Колесникова // Морской гидрофизический журнал. 1997. N 6. С. 3–5.
- 63. **Каменкович, В. М.** Синоптические вихри в океане / В. М. Каменкович, М. Н. Кошляков, А. С. Монин. Л. : Гидрометеоиздат, 1987. 510 с.
- 64. **Канаев, В. Ф**. Индийский океан / В. Ф. Канаев, В. Г. Нейман, Н. В. Парин ; Под общ. ред. д-ра г. наук О. К. Леонтьева. М. : Мысль, 1975. 284 с.
- 65. **Карнаушенко, Н. Н.** Морской гидрофизический институт Национальной Академии наук Украины. Научно-исторический очерк / Н. Н. Карнаушенко, А. М. Суворов // Развитие морских наук и технологий в Морском гидрофизическом институте за 75 лет / Под общ. ред. В. Н. Еремеева. Севастополь : МГИ НАН Украины, 2004.— С. 11—49.
- 66. **Калмыков, А. И.** Радиолокационная система ИСЗ «Космос-1500» / А. И. Калмыков, В. Б. Ефимов, С. С. Кавелин, А. С. Курекин, Б. А. Нелепо, А. П. Пичугин, А. С. Селиванов, А. Б. Фетисов, Б. Е. Хмыров, В. Н. Цымбал, В. П. Шестопалов // Исследование Земли из космоса. 1984. № 5. С. 84—93.
- 67. **Кныш, В. В.** Динамико-стохастический подход к анализу наблюдений поля плотности на гидрофизических полигонах / В. В. Кныш, Б. А. Нелепо, А. С. Саркисян, И. Е. Тимченко // Известия АН СССР. Физика атмосферы и океана. 1978. Т. 14, № 10. С. 1079—1093.
- 68. **Кныш, В. В.** Диагностические и прогностические модели расчета крупномасштабных течений бароклинного океана / В. В. Кныш // Развитие морских наук и технологий в Морском гидрофизическом институте за 75 лет / Под общ. ред. В. Н. Еремеева. Севастополь: МГИ НАН Украины, 2004. С. 60–76.
- 69. **Колесников, А. Г.** Аппаратура и методика регистрации турбулентных микропульсаций температуры и скорости течения в море / А. Г. Колесников [и др.] // Известия Академии наук СССР. Серия геофизическая. -1958. -№ 3 C. 405-413.
- 70. **Колесников, А. Г.** Краткие итоги 6-го рейса НИС «Михаил Ломоносов» / А. Г. Колесников // Океанология. 1961. Т. 1, № 1.— С. 166—170.
- 71. **Колесников, А. Г.** Основные научные результаты шестого рейса НИС «М. Ломоносов» / А. Г. Колесников // Труды Морского гидрофизического института. 1962. Т. XXV. С. 3–16.
- 72. **Колесников, А. Г.** Современные тенденции в развитии аппаратуры и методов глубоководных исследований океана / А. Г. Колесников, Н. А. Пантелеев, А. Н. Парамонов // Методы и приборы для исследования физических процессов в океане / АН УССР, МГИ; Отв. ред. А. Н. Парамонов. К.: Наук. думка, 1966. Т. 36. С. 3–14.

- 73. **Колесников, А. Г.** Аппаратура для измерения турбулентных пульсаций скорости течения и температуры на больших глубинах океана / А. Г. Колесников, Н. А. Пантелеев, Г. Ю. Аретинский, В. З. Дыкман // Методы и приборы для исследования физических процессов в океане / АН УССР, МГИ; Отв. ред. А.Н. Парамонов. К.: Наук. думка, 1966. Т. 36. С. 15–25.
- 74. **Колесников, А. Г.** Подповерхностное течение Ломоносова / А. Г. Колесников [и др.] // Течение Ломоносова / МГИ АН УССР; отв. ред. А. Г. Колесников. Т. 34. К. : Наукова думка, 1966. С. 3–23.
- 75. **Колесников, А.** Г. Глубинное течение в Атлантике / А. Г. Колесников, Г. П. Пономаренко, С. Г. Богуславский // Океанология. 1966. Т. VI. Вып. 2. С. 234–239.
- 76. **Колесников, А. Г.** О системном подходе к исследованию физических полей океана / А. Г. Колесников, В. И. Беляев, А. Н. Парамонов // Проблемы получения и обработки информации о физическом состоянии океана (материалы семинара № 2) / Отв. ред. А. Г. Колесников. Севастополь : МГИ АН УССР, 1967. С. 5–15.
- 77. **Колесников, А. Г.** Автоматизированная система сбора, передачи и обработки информации о физических полях океана / А. Г. Колесников // Автоматизация научных исследований морей и океанов. Доклады симпозиума в г. Севастополе, 29 мая 2 июня 1967 г. Севастополь : МГИ, 1968. С. 7–19.
- 78. **Колесников, А. Г.** Открытие, экспериментальное исследование и разработка теории течения Ломоносова / А. Г. Колесников [и др.] ; Отв. ред. акад. А. Г. Колесников. Севастополь : МГИ АН УССР, 1968. 243 с.
- 79. **Колесников, А. Г.** Основные итоги пятилетней научной деятельности Морского гидрофизического института АН УССР / А. Г. Колесников // Исследования в области физики океана / Отв. ред. А. Г. Колесников. Севастополь, 1969. С. 3–24.
- 80. **Колесников, А. Г.** Результаты десятилетних исследований системы течений Тропической Атлантики (1959–1969 гг.) / А. Г. Колесников, Н. 3. Хлыстов // Морские гидрофизические исследования. − 1970. № 1 (47). C. 273–289.
- 81. **Колесников, А. Г.** Течение Ломоносова в Гвинейском заливе / А. Г. Колесников [и др.] // Океанология. 1971. Т. XI, вып. 3. С. 374–379.
- 82. **Колесников, А. Г.** Автоматизация океанографических исследований / А. Г. Колесников // Океанология. 1971. Т. XI, вып. 5. С. 795—801.
- 83. Новая схема течений экваториальной зоны Тихого океана / А. Г. Колесников, А. Г. Васильев, П. П. Гансон, В. С. Латун // Морские гидрофизические исследования. 1972. № 2 (58). С. 68–79.
- 84. **Колесников, А.** Г. Десять лет научной деятельности МГИ АН УССР в Севастополе / А. Г. Колесников // Морские гидрофизические исследования. 1973. № 1 (60). С. 17—25.
- 85. Ретрансляция океанографической информации с автоматической буйковой станции при помощи ИС3 «Космос-426» / А. Г. Колесников [и др.] // Доклады Академии наук СССР. 1977. Т. 234, № 1. С. 49-52.
- 86. **Корнева, Л. А.** Создание и развитие Экспериментального отделения МГИ НАН Украины (к восьмидесятилетию со дня основания) / Л. А. Корнева, Н. П. Михайлова // Системы контроля окружающей среды: Сб. науч. тр. / Гл. ред. В. Н. Еремеев. Севастополь : ЭКОСИ-Гидрофизика, 2009. С. 12–19.
- 87. **Коротаев, Г. К**. Теория экваториальных противотечений в Мировом океане / Г. К. Коротаев, Э. Н. Михайлова, Н. Б. Шапиро. К. : Наукова думка, 1986. 208 с.
- 88. **Коротаев,** Г. К. Теория морских течений и синоптических вихрей / Г. К. Коротаев, Н. Б. Шапиро // Развитие морских наук и технологий в Морском гидрофизическом институте за 75 лет / Под общ. ред. В. Н. Еремеева. Севастополь : МГИ НАН Украины, 2004. С. 50–59.
- 89. **Кулешов, С. В.** Создание автоматизированных океанографических систем на научно-исследовательских судах / С. В. Кулешов, А. П. Пуховой // Развитие морских наук и технологий в Морском гидрофизическом институте за 75 лет / Под общ. ред. В. Н. Еремеева. Севастополь : МГИ НАН Украины, 2004. С. 633—664.
- 90. **Лактионов, А. Ф.** Международный геофизический год в Антарктике / А. Ф. Лактионов . Л. : Гидрометеорологическое изд., 1957. 178 с.
- 91. Материалы шестого рейса научно-исследовательского судна «Михаил Ломоносов» // Труды Морского гидрофизического института / Отв. ред. проф. А. Г.Колесников. 1962. Т. XXV. 208 с.
- 92. **Михайлов, Н. П.** Колесников Аркадий Георгиевич (к 100-летию со дня рождения) / Н. П. Михайлов // Системы контроля окружающей среды / НАН Украины, МГИ ; Гл. ред. В. Н. Еремеев. Севастополь, $2007. C.\ 10-12.$
- 93. **Нелепо, Б. А.** Системные принципы анализа наблюдений в океане / Б. А. Нелепо, И. Е. Тимченко. К. : Наукова думка, 1978. 222 с.
- 94. **Нелепо, Б. А.** Синоптические вихри в океане / Б. А. Нелепо [и др.]. К. : Наукова думка, 1980. 288 с.
- 95. **Неуймин, Г. Г.** Исследования Карибского моря / Г. Г. Неуймин, В. Ф. Суховей // Исследования Карибского моря (материалы экспедиций) / Отв. ред. А. Г. Колесников. Севастополь : МГИ АН УССР, 1974. С. 7–21.

- 96. **Нелепо, Б. А.** Создание системы диагноза и прогноза состояния океана как актуальная проблема автоматизации океанологических исследований / Б. А. Нелепо, Г. К. Коротаев, В. И. Маньковский // Морской гидрофизический журнал. − 1985. № 3. С. 44–49.
- 97. **Пантелеев, Н. А**. Исследования экспедиции 28-го рейса НИС «Михаил Ломоносов» / Н. А. Пантелеев, Л. С. Исаев // Результаты исследований северной части тропической зоны Атлантического океана по программе «Декалант». Севастополь : МГИ АН УССР, 1975. С. 15–27.
- 98. **Парамонов, А. Н**. Комплекс аппаратуры автономной буйковой станции / А. Н. Парамонов, В. Г. Анблагов, А. А. Ерошко // Автоматизация научных исследований морей и океанов. Доклады симпозиума в г. Севастополе, 29 мая 2 июня 1967 г. / Отв. ред. А. Г. Колесников. Севастополь, 1968. С. 76–87.
- 99. **Парамонов. А. Н.** Современные методы и средства измерения гидрооптических параметров океана / А. Н. Парамонов, В. М. Кушнир, В. И. Забурдаев. К. : Наукова думка, 1979. 248 с.
- 100. **Парамонов, А. Н.** Автоматизация гидрофизического эксперимента / А. Н. Парамонов, В. М. Кушнир, В. М. Заикин. Л. : Гидрометеоиздат, 1982. 224 с.
- 101. **Пономаренко, Г. П.** Изучение течений северо-восточного района Атлантического океана в третьем рейсе 9/c «М. Ломоносов» / Г. П. Пономаренко // Бюллетень океанографической комиссии. − 1960. − № 6. − С. 41–42.
- 102. **Пономаренко, Г. П.** Четвертый рейс э/с «Михаил Ломоносов» в Атлантическом океане / Г. П. Пономаренко // Бюллетень океанографической комиссии. 1960. № 6. С. 43–44.
- 103. **Пономаренко, Г. П.** Изучение течений Атлантического океана в шестом рейсе НИС «М. Ломоносов» / Г. П. Пономаренко // Труды Морского гидрофизического института. 1962. Т. XXV. С. 17—47.
- 104. **Пономаренко, Г. П.** Глубинное противотечение Ломоносова на экваторе в Атлантическом океане / Г. П. Пономаренко // Доклады Академии наук СССР. 1963. Т. 149, № 5. С. 1178–1181.
- 105. **Пономаренко, Г. П**. Изучение глубинных течений экваториального района Атлантического океана в десятом рейсе судна «Михаил Ломоносов» / Г. П. Пономаренко // Вопросы географии. Океаны и моря. М. : Географгиз, 1963. № 62. С. 35-53.
- 106. **Пономаренко, Г. П.** Изучение Северо-Атлантического течения по материалам МГГ / Г. П. Пономаренко // Труды Морского гидрофизического института. 1963. Т. 28. С. 112–123.
- 107. **Пономаренко, Г. П**. Открытие глубинного противотечения на экваторе в Атлантическом океане экспедицией на НИС «Михаил Ломоносов» / Г. П. Пономаренко // Океанологические исследования. − М., 1965 № 13. C. 77–81.
- 108. **Пономаренко, Г. П.** История открытия на экваторе Атлантического океана мощного подповерхностного течения, названного именем великого русского ученого М. В. Ломоносова / Г. П. Пономаренко // Вопросы физики моря. К. : Наукова думка, 1966. Т. 37. С. 134–140.
- 109. Проблемы получения и обработки информации о физическом состоянии океана (материалы семинара № 2) / Отв. ред. А. Г. Колесников. Севастополь : МГИ АН УССР, 1967. 267 с.
- 110. **Рыжков, Ю. Г.** Измерение электрического тока в океане / Ю. Г. Рыжков // Доклады Академии наук СССР. 1957. Т. 113, № 4. С. 787–791.
- 111. **Синюков, В. В.** Опыт применения на НИС «М. Ломоносов» фотоэлектроколориметра ФЭК-М для определения в морской воде нитритов, силикатов и фосфатов / В. В. Синюков // Труды Морского гидрофизического института. 1962. Т. XXV. С. 130–141.
- 112. **Скопинцев, Б. А**. Новые работы по химии моря / Б. А. Скопинцев // Труды Морского гидрофизического института. 1962. Т. XXV. С. 82–109.
- 113. **Смирнов, Г. В.** Океанологическое приборостроение / Г. В. Смирнов // Вестник Российской Академии наук. -1997. Т. 67, № 12. С. 1124–1128.
- 114. Океанология: средства и методы океанологических исследований / Г. В. Смирнов [и др.]. М. : Наука, 2005. 795 с.
- 115. **Сысоев, Н. Н.** Аппаратура и методы измерения течений в океанах и морях / Н. Н. Сысоев // Бюллетень океанографической комиссии. -1958. N o 2. C. 47–54.
- 116. **Тумаров, А. А.** Морской гидрофизический институт. Корабли и люди: страницы истории / А. А. Тумаров. Севастополь : ЭКОСИ-Гидрофизика, 2001. 214 с.
- 117. **Тумаров, А. А.** Вокруг света на «Вернадском». Тихий океан / А. А. Тумаров. Севастополь : Стрижак-пресс, 2003. 337 с.
- 118. **Фельзенбаум, А. И.** Некоторые вопросы теории течений на экваторе / А. И. Фельзенбаум, Н. Б. Шапиро // Течение Ломоносова / МГИ АН УССР; Отв. ред. А. Г. Колесников. Т. 34. К. : Наукова думка, 1966. С. 81–93.
 - **Шулейкин, В. В.** Физика моря. Т. 1. / В. В. Шулейкин. 1-е изд. М.-Л. : Гостехиздат, 1933. 432 с.
 - 120. **Шулейкин, В. В.** Физика моря / В. В. Шулейкин. 2-е изд. М. -Л. : Изд–во АН СССР, 1941. 834 с.
 - 121. **Шулейкин, В. В.** Физика моря / В. В. Шулейкин. 3-е изд. М. : Изд-во АН СССР, 1953. 990 с.
 - 122. Шулейкин, В. В. Физика моря / В. В. Шулейкин. 4-е изд. М.: Наука, 1968. 1083 с.
- 123. Шулейкин, В. В. О голосе моря / В. В. Шулейкин // Доклады Академии наук СССР. 1935. Т. 3(8), № 6. С. 259-262.

- 124. **Шулейкин, В. В.** Проект плана Большой Атлантической экспедиции / В. В. Шулейкин // Известия Академии наук СССР. Серия географическая и геофизическая. 1937. № 1. С. 19–26.
- 125. **Шулейкин, В. В.** Пути развития советской геофизики / В. В. Шулейкин // Известия Академии наук СССР. Серия географическая и геофизическая. 1948. Т. XII, № 4. С. 289—305.
 - **Шулейкин, В. В.** Дни прожитые / В. В. Шулейкин. 3-е изд. М. : Наука, 1972. 603 с.
- 127. **Шулейкин, В. В.** К истории Морского гидрофизического института АН УССР / В. В. Шулейкин // Морские гидрофизические исследования. 1973. № 1. С. 5—16.
- 128. Эквалант-I и Эквалант-II. Океанографический атлас // Международные совместные исследования Тропической Атлантики / Под ред. А. Г. Колесникова, Л. Р. А. Капурро. Т. 2. Химическая и биологическая океанография. Paris : Unesco, 1976. 358 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1.

Награды, полученные сотрудниками МГИ за 1929–2019 годы

1929

В. В. Шулейкин — Серебряная медаль имени П. П. Семенова-Тян-Шанского за исследования по физике моря Географического общества СССР

1942

В. В. Шулейкин – Сталинская премия второй степени за итоговый труд «Физика моря»

1945

- В. В. Шулейкин орден Красной Звезды за выдающиеся заслуги в развитии науки и техники, в связи с 220-летием Академии наук СССР
 - В. В. Шулейкин орден Красной Звезды в связи с 225-летием Академии наук
- В. В. Шулейкин орден Трудового Красного Знамени за выдающиеся работы в области физики моря и за подготовку научных кадров, в связи с 50-летием со дня рождения
- В. В. Шулейкин орден Трудового Красного Знамени за научную деятельность и подготовку квалифицированных кадров и в связи с 50-летием

1949

В. В. Шулейкин – орден Ленина за заслуги в развитии народного хозяйства и укреплении обороноспособности СССР

1953

В. В. Шулейкин – орден Ленина за выслугу лет и безупречную работу

1954

А. Г. Колесников – орден Трудового Красного Знамени

1965

В. В. Шулейкин – орден «Знак Почета» за исследования в области физики моря и в связи с 70-летием со дня рождения

1970

- В. В. Шулейкин медаль «За доблестный труд» в ознаменование 100-летия со дня рождения В. И. Ленина
- А. Г. Колесников, С. Г. Богуславский, Г. Н. Григорьев, Г. П. Пономаренко, А. С. Саркисян, А. И. Фельзенбаум, Н. К. Ханайченко Государственная премия СССР за цикл работ «Экспериментальные и теоретические исследования течения Ломоносова и системы пограничных течений Тропической Атлантики»
 - Н. 3. Хлыстов орден «Знак Почета»

1973

А. Е. Букатов, С. Ф. Доценко, Н. П. Левков – республиканская комсомольская премия УССР имени Н. Островского в области науки и техники за работу «Некоторые вопросы генерации поверхностных и внутренних волн»

1976

В. В. Кныш – медаль «За трудовые отличия» в исследованиях по программам академии АН УССР

1977

А. Г. Колесников – орден Октябрьской Революции

1979

- А. Г. Колесников (посмертно), Б. А. Нелепо, А. А. Новоселов, И. Е. Тимченко, Н. З. Хлыстов Государственная премия УССР в области науки и техники за работу «Системные исследования Тропической Атлантики»
 - В. В. Пустовойтенко медаль «За трудовое отличие»

1980

И. Е. Тимченко – орден «Знак Почета»

1989

- Б. А. Нелепо, А. А. Безбородов, В. Н. Еремеев, Л. М. Иванов премия имени академика АН УССР В. И. Вернадского в области геологии, геохимии, геофизики и гидрофизики за цикл работ «Физический перенос и физико-химическое фракционирование примесей в океане и на его границах с атмосферой и дном»
- Б. А. Нелепо, Ю. В. Терехин Государственная премия СССР в области науки и техники «За работы в области создания и использования космической техники, предназначенной для изучения океана»

1998

- Н. П. Булгаков А. В. Прусов, С. Н. Булгаков премия имени академика АН УССР В. И. Вернадского в области геологии, геохимии, геофизики и гидрофизики за цикл работ «Формирование и взаимодействие крупномасштабной циркуляции и стратификации вод Черного моря»
- В. А. Иванов, Н. П. Булгаков почетное звание «Заслуженный деятель науки и техники Украины»
- Л. В. Черкесов памятная медаль «80 лет Национальной академии наук Украины» за активную научную и общественную деятельность

2000

В. А. Иванов В. Н. Еремеев Н. П. Булгаков, В. И. Беляев – Государственная премия Украины в области науки и техники за цикл работ «Региональная океанология: состояние среды и минерально-сырьевые ресурсы Атлантического, Индийского и Южного океанов и их морей»

2003

В. Н. Еремеев – почетное звание «Заслуженный деятель науки и техники Украины»

2004

- В. А. Иванов орден «За заслуги» III степени за успехи, достигнутые в исследованиях по национальным и международным программам академии НАН Украины
- Л. В. Черкесов, В. В. Ефимов, Н. А. Тимофеев почетное звание «Заслуженный деятель науки и техники Украины»
 - В. Н. Еремеев, Г. К. Коротаев знак «За заслуги перед городом-героем Севастополем»
 - В. В. Кныш, М. Е. Ли знак отличия Национальной академии наук Украины «За подготовку научной смены»

2005

- С. В. Мотыжев, Г. К. Коротаев Государственная премия Украины в области науки и техники за цикл работ «Решение проблем рационального природопользования методами аэрокосмического зондирования Земли и моделирования геодинамических процессов»
 - Г. К. Коротаев Государственная премия Украины в области науки и техники
 - С. К. Коновалов медаль Фонда гражданских исследований США

2007

- В. А. Иванов премия имени академика АН УССР В. И. Вернадского в области геологии, геохимии, геофизики и гидрофизики за монографию «Речной сток юга Украины: количественные оценки паводков, принципы управления и прогноз»
- В. Н. Еремеев, Г. К. Коротаев премия Совета Министров Российской Федерации за успехи, достигнутые в области науки и техники
 - Л. В. Черкесов почетное звание «Заслуженный деятель науки и техники Украины»
 - И. Е. Тимченко почетное звание «Заслуженный деятель науки и техники Украины»
- В. Н. Еремеев орден «За заслуги» III степени за успехи, достигнутые в исследованиях по национальным и международным программам академии НАН Украины
 - Г. К. Коротаев премия Правительства Российской Федерации в области науки и техники
 - С. В. Станичный знак «Почетный работник космической отрасли Украины»

2008

А. А. Букатов – Премия Кабинета Министров Украины за особые достижения молодежи в строительстве Украины в номинации «За научные достижения»

2009

- Д. В. Алексеев, А. А. Букатов, П. В. Гайский, Н. В. Маркова знак отличия НАН Украины для молодых ученых
- В. З. Дыкман Государственная премия Украины «За разработку и внедрение в производство и эксплуатацию современных акустических систем» (в составе авторского коллектива)
 - С. К. Коновалов почетное звание «Заслуженный деятель науки и техники АР Крым»
 - Е. Е. Совга знак отличия «За заслуги перед Севастополем»

2010

- С. Г. Богуславский, В. А. Гайский, С. Ф. Доценко, В. В. Ефимов, М. В. Шокуров, А. Б. Полонский знак отличия Верховного Совета Украины за успехи, достигнутые в области науки и техники
- В. Л. Дорофеев, В. С. Суетин, Л. Н. Радайкина знак отличия Кабинета Министров Украины за успехи, достигнутые в области науки и техники

2011

В. Н. Белокопытов, Е. А. Годин, С. К. Коновалов — Государственная премия Украины в области науки и техники «За разработку и создание национальной коллекции морских навигационных карт и океанографического атласа Черного и Азовского морей»

2012

Е. Е. Совга – почетное звание «Заслуженный деятель науки и техники АР Крым»

2013

Л. В. Черкесов – Государственная премия Украины за цикл работ «Закономерности вихре-волновых процессов в сплошных средах» (в составе авторского коллектива)

2017

- А. А. Кубряков медаль Российской академии наук для молодых ученых и студентов высших учебных заведений России за цикл научно-исследовательских работ «Исследование динамики океана и ее влияния на экосистему по спутниковым измерениям»
- C. К. Коновалов Black Sea Medal Комиссии по защите Черного моря от загрязнений (The Comission on the Protection of the Black Sea Against Pollution) за выдающийся вклад в защиту морской среды Черного моря

ПРИЛОЖЕНИЕ 2.

Научно-исследовательский флот МГИ

Морской гидрофизический институт — одна из ведущих организаций в области проведения экспедиционных исследований. В состав научно-исследовательского флота МГИ входили (в хронологическом порядке по мере их поступления) НИС «Юлий Шокальский», «Михаил Ломоносов», «Академик Вернадский», «Муксун», «Профессор Колесников», «Трепанг» и «Устрица». Некоторые суда находились в составе флота короткое время и внесли в экспедиционные исследования скромный вклад (например, судно на подводных крыльях «Комета»). Основной объем океанографических данных был получен в экспедициях на больших научно-исследовательских судах («Михаил Ломоносов», «Академик Вернадский» и «Профессор Колесников») в 1957—1994 годах. У каждого из судов своя история.

Научно-исследовательское судно «Михаил Ломоносов»



НИС «Михаил Ломоносов» было построено по инициативе академика АН СССР В. В. Шулейкина и начальника Отдела морских экспедиционных работ АН СССР И. Д. Папанина в ГДР на судостроительном заводе «Нептун-верфь» в Варнемюнде. Оно стало первым отечественным крупнотоннажным судном, построенным специально для комплексного изучения Мирового океана.

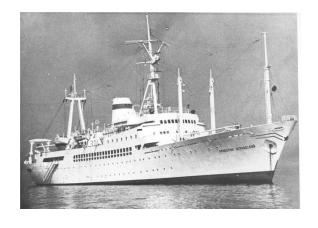
НИС спущено на воду 3 ноября 1956 года. Его ввод в эксплуатацию был приурочен к срокам проведения III Международного геофизического года (июль 1957 — декабрь 1958 года). Государственный флаг на

судне поднят 10 сентября 1957 года на верфи «Нептун» в Ростоке. Судно «Михаил Ломоносов» построили по техническому заданию отдела экспедиционных работ Президиума АН СССР, разработанному капитаном дальнего плавания С. И. Ушаковым.

Имея водоизмещение 5960 тонн, длину 102 метра, ширину 14,4 метра, оно могло развивать скорость до 13 узлов. Дальность плавания «Михаила Ломоносова» составляла 11000 миль, а автономность (без пополнения запасов воды и топлива) – 55 суток. Корпус судна имел особый ледяной пояс, обеспечивающий плавание в северных широтах. На «Михаиле Ломоносове» могли разместиться 130 участников экспедиции (66 членов команды и 64 научных сотрудника). На судне было 16 лабораторных помещений общей площадью 311 квадратных метров. В период экспедиционных исследований на НИС «Михаил Ломоносов» с 1957 по 1992 год было выполнено 55 рейсов. За 40 лет этот ветеран научно-исследовательского флота страны прошел более 1 миллиона морских миль. Ему принадлежала ведущая роль в исследованиях Атлантического океана. За время работы «Михаила Ломоносова» на его борту был сделан ряд важных открытий. Так, в 5-м рейсе открыто детально исследовано экваториальное подповерхностное И противотечение в Атлантическом океане (течение Ломоносова). Судно «Михаил Ломоносов» участвовало во многих международных программах: «МСИТА» («Эквалант»), «МОКАРИБ», «СОВФРАНС», «ПИГАП», «КИПРИО», «ТРОПЭКС-74», «ПОЛИМОДЕ», «Разрезы».

Первым капитаном НИС «Михаил Ломоносов» был капитан дальнего плавания В. С. Рудных, который принимал судно с завода и привел его в Ленинград. Начальником первой экспедиции был д-р физ.-мат. наук А. Л. Иванов. В дальнейшем экипаж судна возглавляли капитаны Ю. А. Шольтис, В. П. Приходько, Г. Н. Григорьев, И. И. Белышев, И. И. Чуриков, О. В. Красницкий, В. М. Бойнев, А. В. Георга-Копулос, Е. В. Гетманец, Е. П. Передериев, В. Ю. Кулагин, Э. М. Тафиков.

Научно-исследовательское судно «Академик Вернадский»



НИС «Академик Вернадский» – шестое по счету в серии из семи больших НИС, заказанных на судостроительной верфи в г. Висмар, ГДР, предназначенное для МГИ АН УССР. Названо в честь первого президента Академии наук Украины, сдано в эксплуатацию в сентябре 1968 года. семипалубное Это судно неограниченного района плавания имело длину 124 метра, ширину 17 метров, водоизмещение 6920 тонн, было оснащено успокоителями качки и развивало скорость до 18 узлов. Обладающее большой автономностью плавания (по топливу -45 суток, по воде – 60 суток), оборудованное

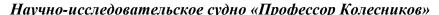
двумя десятками лабораторий различного профиля, обеспечивающее комфортное размещение 120 членов экспедиции и все условия для работы в любом районе Мирового океана, судно по праву стало флагманом научно-исследовательского флота АН УССР.

Для проведения научных исследований на борту судна было оборудовано 37 лабораторных помещений общей площадью 550 квадратных метров.

Для обработки научной информации на НИС «Академик Вернадский» была установлена ЭВМ «Минск-22», связанная с большим количеством лабораторий абонентского кольца связи, что позволяло не только регистрировать процессы в реальном масштабе времени, но и осуществлять управляемые эксперименты.

Экспедиционные исследования на НИС «Академик Вернадский» проводились в 1969—1991 годах. За 22 года было выполнено формально 44 рейса, но так как некоторые из них состояли из двух, трех и даже четырех этапов, то фактически было 62 рейса.

Первым капитаном НИС «Академик Вернадский» стал капитан дальнего плавания Г. В. Белитский. Начальником первой экспедиции был канд. физ.-мат. наук С. Г. Богуславский. В последующих рейсах экипаж судна возглавляли капитаны: В. А. Седов, В. Е. Синельников, И. И. Белышев, А. А. Тумаров, А. Е. Степанов, А. С. Малиновский, Н. П. Сухопалов, А. В. Георга-Копулос, Ю. Г. Ким, Е. П. Передериев.





НИС «Профессор Колесников» было построено в 1962 году на судостроительной верфи им. Димитрова в Варне, Болгария, как пассажирское судно и названо «Ай-Тодор». В 1975 году оно было передано Академии наук СССР, и на нем начали проводить научно-исследовательские работы в Одесском отделении Акустического института АН СССР. После того как Одесское отделение вошло в состав Морского гидрофизического

института АН УССР, НИС «Ай-Тодор» был перебазирован в Севастополь. В 1982 году фирмой «Астикан» в порту Лас-Пальмас (о. Гран-Канария, Испания) был проведен его ремонт. В 1983 году судну присвоен статус научно-исследовательского и дано имя «Профессор Колесников». Оно было хорошо оборудовано и предназначалось для проведения широкого комплекса исследований.

Технические характеристики: водоизмещение 1038 тонн, длина 63,8 метра, ширина 9,32 метра, скорость хода 11 узлов. Экипаж судна состоял из 36 человек, научный состав 24 человека, районы работ — Черное и Средиземное моря с кратковременными выходами в Атлантику. Экспедиционные исследования на НИС «Профессор Колесников» проводились в 1979—1995 годах. За 16 лет было выполнено 33 рейса, а фактически — 42 рейса, так как часть рейсов состояла из нескольких этапов.

Первым капитаном НИС «Профессор Колесников» был Г. Н. Чудновцев, начальником первой экспедиции – канд. физ.-мат. наук Е. А. Агафонов.

В экспедициях экипаж судна возглавляли капитаны Г. Н. Чудновцев, А. Е. Степанов, А. С. Малиновский, В. Г. Тыниника, Н. П. Сухопалов, Е. В. Гетманец, А. В. Георга-Копулос, Е. П. Передериев, В. А. Максиманко, С. А. Пищенко.

Научно-исследовательское судно «Юлий Шокальский»



НИС «Юлий Шокальский» построено на судоверфи в порту Росток, ГДР, в 1953 году в память о первом экспедиционном судне с этим именем, погибшем в годы Великой Отечественной войны. НИС принадлежало Экспериментальному отделению МГИ АН УССР (ранее — Черноморское отделение АН СССР). Имея водоизмещение 100 тонн, длину 24 метра и ширину 5,5 метра, судно развивало максимальную скорость 5 узлов. На нем могли разместиться 6 научных сотрудников и 8 членов команды. К 1971 году оно исчерпало свой ресурс и было выведено из состава флота.

Научно-исследовательское судно «Муксун»



«Муксун» — среднетоннажное морское судно типа РР (промысловый рыболовный рефрижератор) с неограниченным районом плавания, заменившее в 1971 году НИС «Юлий Шокальский». Судно длиной 38 метров, шириной 7,36 метров и водоизмещением 255 тонн обслуживалось экипажем из 18 человек, брало на борт 6 научных сотрудников и использовалось для изучения Черного моря. Последний, 100-й, рейс выполнило вес-

ной 1984 года. На судне «Муксун» проводились исследования по Межведомственной программе «СКОИЧ» и программе МГИ АН УССР «Комплексное исследование Черного моря в западной части, прилегающей к шельфовым зонам Болгарии, Румынии и Турции». В 1984 году сотрудниками МГИ на нем была выполнена последняя — 98-я — научная экспедиция.

Научно-исследовательское судно «Трепанг»



НИС «Трепанг» построено в Польше в 1984 году как креветколов. Судно имело длину 29,8 метра, ширину 8 метров, водоизмещение 300 тонн и скорость хода 10 узлов. Экспедицию обеспечивал экипаж из 14 человек и 6—8 научных сотрудников. С 1990 года на НИС «Трепанг» выполнялись научно-исследовательские работы в Черном море. Всего было выполнено 18 рейсов. Судно было удобным для постановки буйковых

станций и других автоматических приборов, необходимых для научных исследований. Следует отметить, что на «Трепанге» исследования могли проводиться даже при волнении моря 3—4 балла.

При подготовке информации о НИС «Михаил Ломоносов», НИС «Академик Вернадский» и НИС «Профессор Колесников» использовались материалы из книг Γ . Ф. Батракова ⁵⁴.

 $^{^{54}}$ Батраков Г. Ф. Экспедиционные исследования на НИС «Михаил Ломоносов . – Севастополь : НПЦ «ЭКОСИ-Гидрофизика», 2007. – 414 с. ; Батраков Г. Ф. Экспедиционные исследования на НИС «Академик Вернадский. – Севастополь : НПЦ «ЭКОСИ-Гидрофизика», 2008. – 424 с. ; Батраков Г. Ф. Экспедиционные исследования на НИС «Профессор Колесников». – Севастополь : НПЦ «ЭКОСИ-Гидрофизика», 2010. – 220 с. 134

Научно-популярное издание

Авторы: Сизов Анатолий Александрович, Баянкина Татьяна Михайловна, Пряхина Светлана Федоровна, Павлиди Ирина Михайловна Под общей редакцией кандидата физико-математических наук Анатолия Александровича Сизова

История Морского гидрофизического института 1929–2019

Корректор Н. Б. Мороз Компьютерная верстка О. В. Домниной

Подписано к печати 06.09.2019. Формат 60×84/8. Бум. офсетная. Усл. печ. л. 16,275. Тираж 200 экз. Заказ 50. Отпечатано ООО «Колорит» 299011, г. Севастополь, ул. Ленина, д. 28. ОГРН 1159204018940 от 07.05.2015 Тел.: (8692) 54-31-46

colorit.ooo2016@yandex.ru



