

## ИССЛЕДОВАНИЕ ОКЕАНА, ТЕХНИКА, ФЛОТ: ВЧЕРА, СЕГОДНЯ, ЗАВТРА

**И. Е. Михальцев**

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

Вниманию научной общественности представлена статья, написанная техническим гением океанологии, доктором технических наук, профессором И. Е. Михальцевым в 1996 г. Автор излагает свое видение на историю создания, современное состояние и будущее развитие технологий морских глубоководных исследований. Статья публикуется впервые, она приурочена к 100-летию со дня рождения **Игоря Евгеньевича Михальцева** и представляет собой памятные страницы истории отечественной океанологии. Ранее, в 1996 г., статья не была опубликована из-за большого объема. Редакция журнала «Океанологические исследования» благодарит редакцию журнала «Море» за эту рукопись И. Е. Михальцева, сохраненную и предоставленную нам для настоящей публикации.

**Ключевые слова:** И. Е. Михальцев, МИР-1, МИР-2, Альвин, Стар-3, М-88, Север-2, Аргус, Триест, Архимед, Пайсис-VII, Пайсис-XI, ХАЙКО, РАУМА, ЛОКОМО, RAUMA-REPOLA, SQS-26



Рис. 1 – И. Е. Михальцев.  
Фотография Володина Ю. А.

*«Я всегда считал, что жизнь имеет смысл тратить на что-то совершенно новое, что не делалось никем и никогда в мире. Это главное, чем должна заниматься Академия наук. Но, к сожалению, всегда находились силы, которые пытались сделать из Академии инновационного помощника промышленности. Я считаю, что если нашими результатами интересуется промышленность, то мы опоздали...»*

*(с) И. Е. Михальцев*

## Вместо введения

Трехсотлетие российского флота – дата, возвращающая нас к необходимости задуматься над тем, что принесли гений и воля Петра I России в его предвидении нашей страны как великой морской державы.

Понимание Петром I значимости военного флота и строительство сильного флота привели к появлению в России образованных военных моряков – элиты защитников России. Флотские офицеры как никто другой во все века понимали роль знания морей и океанов. С именами российских флотских офицеров навсегда связаны важнейшие географические открытия XVIII и XIX веков. При этом нужды безопасного мореплавания заставляли военный флот обеспечивать описание наилучших путей плавания.

Морские лоции всех флотов были важнейшими наставлениями флотским офицерам. Так, безвестные авторы первых «наставлений к безопасному плаванью» формировали гидрографию – родоначальницу достижений морских наук, объединенных общим описанием морей и океанов, получившим название океанография.

В последующем повествовании я совершенно не хочу затрагивать описание, исторический аспект и значимость географических исследований и открытий российских моряков. Это представляется достаточно хорошо известной областью для весьма широкого круга читателей. В равной мере я не собираюсь давать систематического описания становления российского военного флота ни в дореволюционный, ни в советский период, и перечислять многие известные заслуги ученых-кораблестроителей и флотоводцев.

Содержанием представляемых Вашему вниманию заметок я хотел сделать некий очерк того, что связывает наши знания об океанах и морях, их исследования, с теми техническими средствами, которые обеспечивают получение этих знаний и нуждами флота, неизменно стимулирующими приобретение новых знаний и создание соответствующей новой техники.

Что касается временного аспекта, то мне представляется интересным остановиться на фактах недавней истории. Обратив внимание на некоторые известные события тридцатых–сороковых годов, я хочу рассказать о развитии исследований Мирового океана, появлении новой техники, их обеспечивающей, и некоторых открытиях, относящихся к последним десятилетиям [80-е – 90-е годы – прим. ред.]. Полагаю, что многое из того, о чем пойдет речь, известно лишь очень ограниченному кругу лиц, причастных к этим событиям. В заключительной части я хотел бы увести читателя в то предвидимое будущее, предположительно на два десятилетия вперед, которое может формироваться сегодня. ***От нашего правильного предвидения сегодня того, что следует делать завтра, зависит положение России в мире – фактически, а не декларативно, обладающей знанием, где именно необходимо наше присутствие в Мировом океане. Присутствие, которое будет обеспечивать и наша промышленность, овладевающая богатствами Океана, и наш флот, подтверждающий значимость России в Океане*** [выделение текста – ред.].

Я вынужден сделать еще одно редакционно-смысловое замечание. Коль скоро мне довелось оказаться участником всех описываемых событий, а во многих случаях быть и их инициатором или автором, то, не имея привычки скрываться за безличной формой изложения, я вынужден принести свои извинения читателю за вынужденную необходимость использования личного местоимения «я», ни в коей мере не желая этим нарушить безусловное выполнение требований авторской скромности.

### **Вчера. Немного об известном**

Началом океанографических исследований в мире принято считать английскую кругосветную экспедицию на судне «ЧЕЛЛЕНДЖЕР» середины 70-х годов прошлого века. Несмотря на блистательные российские экспедиции XVIII века, началом океанографических работ России справедливо признать экспедиционные плавания адмирала Степана Осиповича Макарова на «ВИТЯЗЕ» (втором) в конце 80-х годов прошлого столетия.

Позднее, уже после Октябрьской революции, благодаря инициативе небольшой группы энтузиастов в 1920 г. В. И. Ленин подписал декрет об организации «Плавучего морского научного института», которому был передан ледокол «МАЛЫГИН», а в 1923 г. – шхуна «ПЕРСЕЙ» водоизмещением около 500 тонн.

Основные океанографические работы в море, вплоть до предвоенных лет, сводились во всем мире к измерениям температуры на различных глубинах, взятию проб воды для последующих лабораторных химических анализов, а также сборам образцов со дна и ловам морской фауны; измерения течений в открытом море были далеко не рутинной операцией. Надо отметить, что технические средства всех этих измерений и сборов материалов почти за полвека очень мало изменились. Ртутный «опрокидывающийся» термометр и «батометр» – сосуд для сбора воды в виде небольшого куска трубы с двумя крышками по торцам, нормально открытыми и захлопывающимися при срабатывании механического затвора от удара «посыльного груза», пускаемого по тросу, на котором висят и батометр, и термометр; этот же груз опрокидывает термометр, фиксирующий положение ртутного столбика – температуру на данной глубине. Измерение скорости течений с судна проводилось различными «вертушками», так называемым разностным методом, когда сравнивались показания двух вертушек, подвешивавшихся с судна на тросе на различные глубины. Автономные измерители скорости и направления течений с самописцами, рассчитанные на применение в буйковых постановках на тросе, закрепленном на донном якорю и растягиваемом плавучестью поверхностного или притопленного буя, начали использоваться в 30-е годы, а в СССР практически в конце 40-х годов. Данные по оптическим характеристикам водных масс ограничивались «прозрачностью» и определялись по глубине видимости белого диска стандартных размеров «диска Секки», опускаемого с борта на тросе. Акустические измерения были весьма редки и сводились к определению шумов моря в различных полосах частот,

обычно – в октавах – и осуществлялись гидрофонами, являвшимися, как правило, элементами военных шумопеленгаторных станций.

Геологические сборы приносили на палубу океанографического судна захлопывающиеся черпаки и буксируемые драги. Биологи использовали скромные варианты сеток и тралов промыслового назначения, а донная фауна собиралась вместе с геологическими образцами. Приведенный перечень технических средств надо дополнить основными инструментами гидрографов – эхолотами. В предвоенные годы океанографы пользовались главным образом навигационными эхолотами.

Так выглядело техническое обеспечение исследователей морей вплоть до начала Второй мировой войны. Тем не менее, имена ученых И. И. Месяцева, Л. А. Зенкевича, В. Г. Богорова, В. В. Шулейкина, Н. Н. Зубова, заложивших основы океанографии в СССР, вошли в историю науки<sup>1</sup>.

Здесь следует сказать о весьма показательной глубокой связи океанографических работ и флота. В 30-е годы начал строиться новый флот СССР, в том числе и подводный. Флот был ориентирован на действия в наших окраинных морях. В силу объективных материальных трудностей или по причине связи со стратегическим назначением нашего флота, но океанографические работы проводились тоже в наших морях. Об океане в те годы речь реально не шла.

Великая Отечественная война и в целом Вторая мировая война, кардинально изменили понимание роли океанов и морей, задач флотов и требуемого уровня знаний о Мировом океане. Ниже я хочу рассказать о некоторых результатах этих изменений.

В период Великой Отечественной войны работа нашего флота вынужденно ограничивалась действиями малых кораблей и подводных лодок. Последние показали, сколь успешно может действовать подводный флот в труднейших условиях Балтики и ограниченных акваторий Баренцева и Норвежского морей.

Напротив, флоты Германии и Японии, противостоявшие США и Великобритании, вели войну на открытых просторах Атлантики и Тихого океана. Понятно, что к концу войны достижения американских исследователей океана и гидрографов флота были значительны и разнообразны – от теории законов распространения энергии подводных взрывов до видового состава биологических слоев, рассеивающих звук в океанах. При этом доминирование прямых интересов флота и традиционной гидрографии было очевидным.

У нас же, в СССР, к чести думающей части флотского офицерского корпуса, в предвидении рождения нового, именно океанского флота, понимание стратегической значимости общих закономерностей и характеристик Океана для действий флота было очевидным. Здесь неуместно приводить подробные доказательства важности всех направлений исследования Океана для нужд флота и в особенности – подводного. Это физические, в самом широком смысле, и физико-химические характеристики

---

<sup>1</sup> Здесь и далее я буду указывать фамилии людей, имена которых реально определили прогресс наук об океане.

толщи вод. Это геология океана, его глубины, строение и физико-химические особенности состава пород, слагающих дно океанов. Это биология вод океанов, видовой состав, оптические и акустические свойства флоры и фауны. И наконец, это технические средства, обеспечивающие познание характеристик всех названных свойств и особенностей Океана. Понятно, что совокупность этих знаний существенно отличается от традиционных задач, привычных для гидрографии.

В нашей стране задачи гидрографии и задачи комплексного исследования Океана были принципиально разделены.

Я хочу позволить себе отметить, что именно в советской России родилась океанология, ставшая правопреемницей океанографии. Это знаменательный факт. На смену описательной науке географической направленности, отвечавшей в меру своих возможностей на вопросы «Что?», «Где?», «Когда?», пришла совокупность знаний, призванных дать ответ на классический вопрос аналитических наук – «Почему?».

В океанологию пришли профессионалы из сформированных наук – физики, геологи, биологи, химики, техники. И в 1946 г. в Москве был образован Институт океанологии АН СССР (П. П. Ширшов, В. Г. Богоров, И. Д. Папанин). Институт должен был обеспечить фундаментальные исследования во всех перечисленных направлениях. Петр Петрович Ширшов был первым директором Института.

Я столь подробно остановился на – я бы сказал – *идеологических* причинах становления нашей науки об Океане, ибо они определяли и дальнейшее ее развитие.

Создавшем Институт ученым было ясно, что основой успехов является получение новых данных и материалов непосредственно в океане, то есть с применением соответствующей техники сбора материалов. Основой комплекса технических средств должны были стать исследовательские суда. Первым и единственным в своем роде стал полученный в Германии как репарационный новый «Витязь» (рисунок 2), исторически третий, водоизмещением 5700 тонн (П. П. Ширшов, В. Г. Богоров, Н. Н. Сысоев). После надлежащего оборудования в 1949 г. «Витязь» вышел в свой первый исследовательский рейс. Он был превращен в исследовательское судно путем установки на нем технических средств для сбора, описания и первичной обработки материалов. Главным видом оборудования здесь были глубоководные тросовые лебедки для использования несколько модифицированной, но по существу той же техники, которая была принята для работы в морях на меньших глубинах. Дополнение составляли геологические трубки для взятия колонок осадочных пород и эхолоты больших и средних глубин.

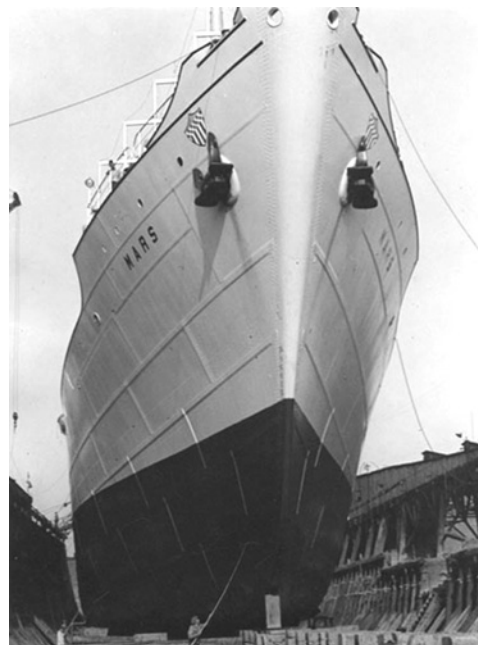


Рис. 2 – Трофейное судно «Марс» в доке Бремерхафена, Германия, 1939 г. (Фотография из архива В. Г. Неймана)



Технический комплекс «Витязя» был создан на уровне привычных требований исследователей морей без сомнительных новшеств, но с конкретной перспективой возможности работ в океане. (Н. Н. Сысоев, Н. В. Вершинский, Б. В. Шехватов).

Важнейшей особенностью был размер судна и возможность совмещения в одном рейсе в далекие от порта приписки районы океанов исследований по геологии, биологии, химии и физике океана. Так начала развиваться отечественная биология открытого и глубокого океана (Л. А. Зенкевич, В. Г. Богоров, Т. С. Расс, М. Е. Виноградов), геология открытого океана (П. Л. Безруков, А. П. Лисицын, Г. Б. Удинцев), химия океана (В. С. Бруевич), физика океана и техника исследования океана. Я преднамеренно поставил физику и технику в конец этого перечня. Традиционное для физики деление исследователей на теоретиков и экспериментаторов действовало и в океанографии/океанологии. В сороковых–пятидесятых годах работы физического направления по существу были связаны с изучением динамики (течения) и трехмерной картины распределения температур (и плотности – в связи с соленостью); это называлось гидрологией. Соответственно теоретики-океанографы (В. Б. Штокман, А. С. Саркисян) занимались глобальной и региональной крупномасштабной гидродинамикой океана, а гидрологи-практики занимались сбором и обработкой данных натуральных измерений (А. Д. Добровольский, В. Н. Степанов, В. Г. Корт).

Разумеется, эти работы не охватывали всю физику. В области гидрологии и морской метеорологии работал и Океанографический институт ведомства Гидрометслужбы СССР. Здесь первую попытку систематизировать знания по физике морской среды в форме монографии, отразив личное понимание многих вопросов, предпринял В. В. Шулейкин. Фундаментальные результаты работ этого времени получены Н. Н. Зубовым.

На примере становления физики океана особенно очевидна определяющая роль техники. Отсутствие технических средств и приборов не позволяло получать данные о реальных физических характеристиках толщи вод и сопредельных сред. Эти данные как результат измерений должны были иметь характеристики временной и пространственной (трехмерной) статистики и быть связаны с точными географическими координатами, включая знание глубины измерений. Практически ни один из разделов физики океана, начиная с традиционной гидрологии, соответствующих приборов и адекватной техники в эти годы не имел.

А годы это были пятидесятые – разгар холодной войны. Роль флота, и в особенности подводного, в противостоянии СССР и США была очевидна. Техника подводного кораблестроения охватывала все достижения новых технологий промышленности. Но, выходя в океан, командир подводной лодки оказывался в среде, где от знания и учета ее свойств и особенностей зависела сама возможность боевых действий и предотвращения гибели. Свойства и особенности среды, которые позволяли бы обеспечивать «видение» противника и скрытность своих действий и самого своего присутствия, сводятся к знанию ее физических характеристик. Или точнее, к знанию особенностей распространения энергии физических возмущений, созданных

присутствием или движением надводного корабля, подводной лодки, торпеды, глубинной бомбы и т. п.

Физика давно имеет разработанные и часто совершенно уже независимые разделы. Не претендуя на строгость, я приведу это деление применительно к физике океана, указывая одновременно и на особенности распространения энергии, характерные для называемых разделов. С точки зрения передачи энергии любых возмущений важно затухание их энергии с увеличением расстояния до точки наблюдения (дистанции); существенна и скорость распространения энергии. Опять-таки, не касаясь частностей, термика – температурные возмущения, характеризующиеся очень малыми скоростями распространения – прогрев. Гидродинамика – движение жидкости, течения, волны от медленного или разового перемещения границ среды; соответственно скорости от см в час до десятков и сотен метров в сек (цунами). Механическое возбуждение – акустические волны в диапазоне от долей Герц (единиц в сек.) до миллионов Гц – скорость распространения в океане около 1500 м/сек и затухание сильно зависит от частоты, но оно весьма мало; так, например, в безграничной водной среде звук частоты 1000 Гц затухает в 2 раза на расстоянии более 150 км. Это весьма важно. Электромагнитные волны в морской воде рассеиваются или затухают очень быстро: даже интенсивный солнечный свет проникает в воду только на десятки метров, радиоволны в океан практически не проникают – только излучение сверхнизких частот (10–100 Гц) проникает лишь на десятки метров.

Иначе говоря, акустические колебания – это единственный вид энергии, распространяющейся без больших потерь на значительные расстояния в океане и морях. Понятно, что при этом роль гидроакустики для техники обнаружения и целеуказания кораблей флота первостепенна.

### **«Теперь об этом можно рассказать»**

И опять задачи развития флота, и особенно современного океанского подводного флота, требуют новых подходов и ускоренного развития исследования океана. Особая роль гидроакустики при этом понятна. Увеличение дальности обнаружения кораблей и скрытность плавания подводных лодок, улучшение точностей с ростом дальностей целеуказания для оружия и создание помех и ложных целей – все это связано со знаниями особенностей распространения акустического сигнала в реальных океанских условиях.

Технические средства для прогресса в изучении гидроакустики даже в среде физиков признаются далеко не простыми и требующими специальной разработки. Здесь особенно наглядно замыкается треугольник: флот – исследования океана – адекватная техника исследований.

Новые результаты океанологических работ, особенно связанных с гидроакустикой, становятся частью военных секретов противостоящих группировок. При этом США в таком соревновании имеют ряд преимуществ. Во-первых, у США глубокий

океан находится в расстоянии нескольких миль от больших городов и научных институтов. В СССР даже Тихий океан удален от портовых городов с научными организациями на сотни миль. Во-вторых, США и Англия практически все время Второй мировой войны занимались исследованиями, направленными на совершенствование военной гидроакустики. В СССР в это время флот и научные работники имели другие задачи и не имели подобных возможностей.

В первые послевоенные годы, с учетом государственной значимости, работы по гидроакустике начал вести наиболее сильный физический центр страны – Физический институт АН СССР – его Акустическая лаборатория.

Одной из первых и весьма частных задач, поставленных перед Лабораторией, было выяснение интенсивности и спектральных характеристик объявленного США подводного взрыва атомной бомбы вблизи одного из тихоокеанских атоллов. Было решено снарядить академическую экспедицию на одном из кораблей нашего флота и выйти в Тихий океан на приличное расстояние от места подрыва. Было это в 1946 году. Экспедиция (по необсуждаемым здесь причинам) задержалась с подготовкой и выходом в океан. Чтобы усилия по подготовке не пропали, было решено провести опыт по исследованию изменения спектральной интенсивности звука взрыва обыкновенных глубинных бомб по мере увеличения дистанции до взрыва в Японском море. Методика была простейшей. Корабль с приемной аппаратурой лежал в дрейфе вблизи нашего побережья, а второй корабль, сбрасывавший глубинные бомбы, пересекал Японское море. По расчетным оценкам прием должен был прекратиться при дистанциях в два–три десятка миль. Но ... взрывающий корабль подошел к территориальным водам Японии, а интенсивность сигнала оставалась необъяснимо высокой. Так было открыто «сверхдальнее распространение звука» (Л. Д. Розенберг). Объяснение этому явлению было найдено уже в Москве с открытием существования «подводного звукового канала» (Л. М. Бреховских). Как было показано, это гидрологическое явление, присущее практически всем морям и океанам, заключается в наличии на некоей глубине минимума величины скорости распространения звука. Известно, что с увеличением глубины температура обычно сначала уменьшается (кроме арктических районов), а далее стабилизируется; при этом статическое давление продолжает непрерывно расти. Рост любого из указанных факторов увеличивает скорость звука. Указав на значимость фактора роста статического давления, Л. М. Бреховских объяснил концентрацию звуковой энергии рефракционным «навиванием» звуковых лучей на ось звукового канала.

Обнаружение существования подводного звукового канала следует считать одним из крупнейших открытий в геофизике. Работы 1946 г. были засекречены, но позднее, учитывая фундаментальную научную значимость этого открытия, его описание было в 1948 г. опубликовано в Докладах АН СССР. С разницей в несколько месяцев в американском геофизическом журнале была напечатана статья М. Юинга и Дж. Ворцеля о том же самом, показавшая, что США вели секретно подобные исследования с 1943 г. В последующие годы американцы построили сначала в Тихом океане, а затем в Атлантике, системы многих глубоководных приемных станций, использующих



сверхдальнее распространение, т. н. SOFAR, для регистрации шумов кораблей и малых сигнальных взрывов. В начале 50-х годов у нас на Черном море отработывалась аналогичная «система гидроакустической координации» – СИГАК.

В середине 50-х годов на фоне явного успеха отечественного подводного кораблестроения, ориентированного на действия лодок в океане и перспективу развития атомной энергетики, стала очевидной необходимость наращивания научной базы – основы для создания гидроакустических станций кораблей флота с существенно лучшими характеристиками. В свою очередь для получения новых научных результатов надо было создать новую исследовательскую технику, и Физический институт АН СССР (Акустическая лаборатория) принял на себя крупное и ответственное правительственное поручение по созданию научной основы для разработки перспективных средств гидроакустической техники флота.

Пожалуй, впервые для решения гидроакустических задач, опираясь на опыт исследовательских поручений для атомного оружия, здесь был предусмотрен конкретный перечень техники, который должен был быть создан промышленностью для Академии наук. Руководителем работы являлся Л. М. Бреховских; автору этих строк в статусе одного из заместителей руководителя довелось от лица Заказчика вести создание всех технических систем.

В эти годы на основе Лаборатории был создан Акустический институт АН СССР. По нашим заданиям были созданы и установлены на дне Черного моря, у Морской научной станции Акустического института, на выдающемся в море мысе в п. Сухуми уникальные «донные базы» с многочастотными приемно-излучающими системами на глубинах 4 м (подъемная), 25 м и 80 м. Системы излучателей питались от мощного многочастотного генератора с берега, где были расположены и усилители сигнала приемных систем. Гидравлика обеспечивала изменение положения оси максимума направленности систем в вертикальной плоскости. Все это позволяло впервые исследовать большой комплекс особенностей распространения и отражения сигнала от препятствий в море на реальных и перспективных дальностях работы систем флота.

Тогда же впервые была создана буксируемая гидролокационная система переменного заглубления для работы на ходах до 30 узлов и на заглублениях до 300 метров. Предстояло понять возможности увеличения дальности работы, используя приближение системы к оси подводного звукового канала – с уходом под «слой скачка»; и на указанных скоростях. Система прошла цикл исследовательских испытаний. Это было, несомненно, техническое достижение. Для исследований был создан еще ряд менее крупных технических систем. Это происходило в 1953–1957 гг.

Значительным научным достижением было экспериментальное обнаружение теоретически предполагавшихся «вторичных освещенных зон» (А. Л. Соседова, Ю. М. Ухаревский). При подъеме излучателя от оси подводного звукового канала ближе к поверхности моря «граничный луч», касавшийся поверхности, образовывал «зону тени». Если принимать импульсы от излучателя, удаляясь от него в горизонтальном направлении, сила звука постепенно будет спадать, а при переходе через

граничный луч скачком – исчезнет полностью. Продолжая движение в горизонтальном направлении на удалении в 30–60 км от излучателя, сигнал вновь будет хорошо слышен. Надо сказать, что использование этого явления в гидролокаторах флота, при всей своей очевидности, технически и тактически было далеко не просто.

В 1957 г. было обнаружено и подтверждено многочисленными экспериментальными работами в глубоком море, что «зон тени» принципиально не существует. Ранее считалось, что донные отражения при скользящих падениях звуковой волны на дно возвращают к поверхности пренебрежимо малую часть энергии. Фактически же было обнаружено, что всегда существуют достаточно плотные слои дна, отражения от которых засвечивают «зону тени». Так был открыт эффект «засветки зоны тени» донными отражениями или, с учетом существования подводного звукового канала и вторичных освещенных зон, о которых уже было сказано, – «эффект непрерывности звукового поля» в морях и океанах (И. Е. Михальцев). Разумеется, все работы были засекречены. Небезынтересно рассказать о событиях, связанных с обнаружением этого эффекта.

Случилось так, что как раз в это время директор Акустического института АН СССР Л. М. Бреховских должен был делать доклад руководству флота о результатах группы исследований, о которых шла речь выше, и на стенах его кабинета были развешаны подготовленные плакаты, поясняющие результаты. Два плаката должны были убедить слушателя в энергетической «непробиваемости» границы «зоны тени». Фактически указывалось на принципиальную невозможность обнаружить подводную лодку, находящуюся на дистанциях, определяемых границами этой зоны. Надо сказать, что, будучи одним из заместителей Л. М. Бреховских по указанному комплексу исследований, я имел свою личную исследовательскую тему, связанную с подводными взрывами. Войдя в кабинет к Л. М. Бреховских, я, улыбаясь, предложил ему снять со стены и не показывать на его докладе те два плаката, которые отражают катастрофическую роль «зоны тени».

После десяти минут у доски с обсуждением цифр и, перекрутив бумажные рулончики с записями донных отражений, Л. М. Бреховских, оценив значимость обсужденного, через час собрал членов Совета Института, где я повторил свой рассказ. Через месяц был мой доклад на небольшой закрытой конференции с заинтересованной флотско-судостроительной аудиторией. Реакция была далеко не однозначной. Главный довод флотских оппонентов был прост: *«Если бы это было в действительности так, то это было бы давно известно»*. Но два главных конструктора двух новых проектируемых основных гидроакустических комплексов страны, уже прошедших этап утверждения технического проекта флотом (это очень серьезно!), практически немедленно изменили технический проект и ввели новый режим работы «через дно» – поворот приемно-излучающих систем от горизонтали вниз. (Е. И. Аладышкин, А. Д. Магид). Прошло несколько лет. И флотская приемочная комиссия высоко оценила возможность вновь обнаружить потерянную подводную лодку, ушедшую в «тень» простым поворотом ручки на панели управления гидролокатором.

Теперь остается сказать о том, что стало известно (по крайней мере, мне) совсем недавно. Эффект «засветки зоны тени» исследовался в США приблизительно на полтора года позднее, чем он был обнаружен у нас. Экспериментальные проверки не затянулись. И новейший гидроакустический комплекс для надводных кораблей с локацией через дно – SQS-26 был принят на вооружение флота США в 1962 г. – на два года раньше, чем у нас прошли те испытания, о которых я сказал выше. Станция SQS-26 долгое время считалась «top secret» как вооружение высшей степени секретности.

Интенсивные исследовательские работы гидроакустической направленности в 50-х годах принесли и обнаружение ряда не известных до того свойств и особенностей морей. Я хочу привести пример еще одного исследования, ориентированного на решение конкретной задачи нужд флота и побочно давшего результат, имеющий принципиальную океанологическую значимость, в том числе и для так называемых неакустических методов обнаружения подводных лодок.

Выше я упомянул, что в ходе работ 1953–1957 гг. мои личные научные интересы были связаны с исследованием подводных взрывов. Точнее я исследовал возможность гидролокации с использованием подрыва в воде небольших зарядов (1–10 грамм) в качестве источника звука, дающего отражение от подводного препятствия, например, от корпуса подводной лодки, и принимаемого соответствующей приемной системой. Надо сказать, что я использовал подрыв детонатора, заряд которого имеет вес около полутора грамм. Результат взрыва такого заряда в воде – это короткий, меньше одной миллисекунды, одиночный импульс высокого давления – импульс так называемой ударной волны. Таков «звук» взрыва на расстоянии десятка см от точки подрыва. Но в море, при приеме сигнала на расстояниях в 10–50 м и больше, вместо одиночного импульса регистрируется «частокол» из таких импульсов длительностью 50–100 миллисекунд, как звук. Размышляя о возможных причинах такого превращения первичного одиночного импульса, я счел единственно правдоподобным объяснением приход этого импульса в точку приема по нескольким разным, искривленным путям – микрорефракцией, обусловленной температурной слоистой микронеоднородностью изотермического слоя воды. Расчетные оценки подтвердили правильность этого объяснения. Так была впервые акустическим методом обнаружена температурная микронеоднородность водной толщи, в данном случае – Черного моря. Описание явления было опубликовано в кандидатской диссертации автора, защищенной в 1958 г.

В завершение раздела, оправдывающего свое название, считаю, что интересной может быть судьба работ, связанных с использованием взрыва малых зарядов в качестве источника звука для гидролокации подводных лодок. В ходе работ 1954–1956 гг. мне удалось экспериментально показать возможность и эффективность использования для локации погруженных подводных лодок именно малых зарядов, одиночно или сериями подрывающихся при падении на различных глубинах. Полученные результаты представлялись особенно важными для создания вертолетных гидролокационных станций. Мощные электрические генераторы всегда тяжелые, а эквивалентный

по мощности звукового излучения взрыв обеспечивается зарядом ничтожного веса. В 1957 г. предложение о создании такой вертолетной станции было сделано в общих выводах по комплексу исследований, о которых говорилось выше. Главный начальник гидроакустики флота того времени, формулируя отказ от этого предложения, сказал: «Ну, это несерьезно».

Прошло пять лет. Все помнят кубинский кризис 1962 г. Наши лодки были в Карибском море. Позднее командиры наших лодок, по крайней мере, двух, докладывали, что после «звука сыплющегося гороха» американцы их очень быстро обнаруживали, а с вертолета, зависавшего практически над ними, через опущенный в воду звуковой излучатель слышалось обращение по-русски: «Командир, всплывай!» В 70-х годах стало известно, что американская вертолетная станция со взрывным источником звука под именем «Джулия» была принята на вооружение флотом США в 1961 г. Через 30 лет, почти случайно, я получил подтверждение этого от знакомого контр-адмирала флота США в отставке, который был в приемочной комиссии этой станции в те годы. Во второй раз у меня возник вопрос – кого в США следовало бы поздравлять с успехом: исследователей или службу ЦРУ?

Хотя, в конечном счете, понятно, что это не так важно. Мне хотелось, чтобы полнее было представление о главном – о комплексе наших морских исследований, которые даже в трудные послевоенные годы неразрывно связывали исследователей с флотом. И надо иметь в виду, что практически все перечисленные работы шли на кораблях флота: эсминцах или сторожевиках, тральщиках и подводных лодках. Надо вспомнить, что «Витязь», вышедший в 1949 г., много лет был «невыездным»: он работал в тихоокеанских морях, но без заходов в иностранные порты. Флот же еще и в 60-е годы очень мало работал в океане. При этом всем нам, связанным с морскими работами, в частности, с гидроакустикой, было ясно, что моря – это не океан и что для получения результатов, верных именно в океанских условиях, следует вести исследования в открытом, глубоком океане.

### **Океан. Техника. Новый подход шестидесятых**

Понятно, что для США выход в «море» – это сразу же и есть океан. Для нас же, как говорилось, это от двух до пяти суток (Баренцево море – это тоже не океан). Кроме того, было ясно, что с тем пониманием требуемого состава специальных технических систем, которое было наработано, для получения новых результатов фундаментального уровня нужен совершенно новый подход к экспериментам в океане. Разовые работы под бело-голубым флагом ВМФ СССР серьезных научных результатов, разумеется, обеспечить не могли.

И вот случилось так, что летом 1957 г. на ответственном совещании в аппарате Правительства Союза обсуждался вопрос о перспективах совершенствования техники обнаружения подводных лодок на реальных театрах. Директор Акустического института Л. М. Бреховских был в отпуске, и на совещании от Академии наук

присутствовали главный инженер Акустического института В. С. Григорьев (инициатор акустических работ в Арктике) и я – автор этих строк. И на вопрос ведущего совещания «...Что надо для перспективы получения преимуществ перед любым потенциальным противником?» я поднял руку. Я был моложе на 40 лет, терять мне было нечего, я имел некий опыт плавания в океане (на судах торгового флота), а в промышленности мое имя уже было известно. Я сказал, что флоту предстоит плавать в океане, а все результаты науки получены пока в морях – это вещи разные и информацию о специфике океанских условий нам никто не даст. «Так что же нужно?» – нетерпеливо перебил ведущий. Ответ получился четким: «Два судна океанского плавания в 5–6 тысяч тонн водоизмещения, оборудованные следующим образом: одно – как излучающее мощные сигналы в широком диапазоне частот на глубинах до 600 м и второе – как приемное, с совершенными приемными системами, как минимум до тех же глубин». Я перечислил некоторые параметры генераторных устройств и приемно-обработочной аппаратуры. На совещании был тогда еще только будущий министр судостроения Б. Е. Бутома. Ему ведущий задал вопрос: «Сколько времени и сколько денег?» Ответ был великолепно точным: «Сто миллионов и пять лет». Это был 1957 г. И решение было принято.



Рис. 3 – Суда «Сергей Вавилов» и «Петр Лебедев».  
Фотография с сайта: <https://akinocean.ru/index.php>

Техническое задание на «Два специальных гидроакустических исследовательских судна» имело 83 страницы машинописного текста и было передано судостроителям 31 января 1958 г. Мне довелось написать это задание, быть «главным наблюдающим заказчика» за проектированием и постройкой и, что совершенно не тривиально для не члена партии, – руководителем Первой Атлантической экспедиции этих судов.



«Сергей Вавилов» – приемное судно и «Петр Лебедев» – излучающее судно – вышли в свою первую, принципиально единую, экспедицию 25 декабря 1960 г. (рисунок 3). Работа по созданию судов была разделена на два этапа. Первый – проектирование и полное оборудование судов с приемными и излучающими системами, подлежащими замене на более совершенные. И второй этап – создание этих систем и установка их на судах. Проектирование осуществило ЦКБ-53, а собственно реализацию проекта – завод им. Жданова (оба – Ленинград). Суда имели множество принципиально новых систем и новое оборудование. Здесь неуместно приводить технические детали, но многое, как и эти суда вообще, было «впервые в мире». Лишь для примера можно сказать, что на частотах килогерцового диапазона обеспечивалось излучение мощностью 100 мегаватт в импульсе длительностью 10 миллисекунд. Это очень большая энергия. На приемном судне был создан режим «полной тишины» – все электропитание могло идти только от аккумуляторной батареи (большой!) и впервые же в мире на судне была поставлена вычислительная машина – «Минск 2». (Компьютер на американском судне «Чейн» был поставлен только через 3 года – в 1962 г.). Восемь направлений исследования акустики океана, как и «фоновые» океанологические направления работ, – гидрология, геология, химия и биология – были обеспечены техникой. Суда расходились на 1500 км и работали по единой программе. Все было впервые. Так родилось новое научное направление – «техника экспериментального исследования акустики океана» (И. Е. Михальцев). Надо сказать, что в мире позднее было построено еще четыре пары судов, для которых «Сергей Вавилов» и «Петр Лебедев» были прототипами. Сравнительно поздно, почти через 18 лет, такая пара была построена в США.

Надо сказать, что появление судов «Сергей Вавилов» и «Петр Лебедев», стимулировало рост и нашего океанского исследовательского флота вообще. К концу шестидесятых годов в АН СССР начали работу НИС «Академик Курчатов» и НИС «Дмитрий Менделеев» – суда водоизмещением по шесть тысяч тонн. Здесь велика роль И. Д. Папанина. Позднее океанский исследовательский флот страны вырос еще в четыре раза. Следует признать победу идеологии крупных исследовательских судов, оборудованных лучшей техникой, для возможности сбора и хорошей обработки материала на борту океана, что позволяет при необходимости здесь же повторить работу. Много позднее США строительством больших исследовательских судов де-факто признали правильность нашего подхода. Здесь быть может уместно упомянуть еще об одном весьма важном, как показало будущее, начинании. Выше я сказал об истории обнаружения в 1955 г. тонкой слоистости – микроструктуры в среднем однородной по температуре водной толщине моря. Тогда короткий акустический импульс, образованный подводным взрывом малого заряда, пройдя некоторое расстояние в море, благодаря этой микроструктуре, удлинялся и превращался в «частотный» импульс. Этот опыт натолкнул меня несколько позднее на идею плодотворности «акустических методов исследования океана» вообще. По существу это было и рождением нового направления работ. Показалось забавным назвать лабораторию в Акустическом институте АН СССР, занимающуюся всеми работами в океане на судах «Сергей Вавилов»

и «Петр Лебедев» и для нужд флота, – «Лабораторией акустических методов исследования океана». Так начиналась акустика океана, которую, как и названную Лабораторию, возглавил Л. М. Бреховских.

Можно коротко суммировать отечественные достижения в изучении морей и океана ко 2-й половине 60-х годов для подводного кораблестроения и нужд флота. Существо физических законов предопределило значимость гидроакустики для нужд флота. Это частично объясняет и то, что я уделил основное внимание развитию исследований акустики морей и океанов. Именно успехи науки обеспечили за 10–12 лет десятикратное увеличение дальности гидролокационного обнаружения подводных лодок. Это почти неправдоподобно. Но факт.

### **Открытый океан. Глубины океанов. Человек и техника**

Несмотря на объективные предпосылки для особой значимости акустики в исследованиях и работе в океанах и морях, я бы не хотел, чтобы у читателя сложилось впечатление, что, по мнению автора, ничего существенного в исследованиях океана, скажем, последних двух–трех десятилетий, кроме достижений в гидроакустике и создания акустики океана, не произошло. Это было бы глубокое заблуждение. Ниже я хочу дать лишь примеры того, как выход исследователей в открытый океан принес открытия первостепенной важности. Я приведу эти примеры не в хронологической последовательности, а больше следуя логике изложения материала.

В 1970 г., после длительной подготовки, нашими океанологами в Атлантике был поставлен настоящий океанический эксперимент по определению структуры динамической картины водных масс на площади в сотни тысяч квадратных километров. С помощью крупных судов была выставлена система заякоренных буйковых станций, которые несли на разных глубинах серии измерителей течений. Эксперимент назывался «Полигон-70». Регистрация величины и направлений течений производилась около шести месяцев. Не вдаваясь в детали, скажу, что в ходе этих работ было открыто присутствие в океане системы подвижных вихрей размером 50–150 км и более (Л. М. Бреховских, Л. М. Фомин, В. Г. Корт). Это открытие привело к ряду крупномасштабных работ в океане совместно с США, подтвердивших и дополнивших эти первые результаты.

Важнейшим открытием второй половины нашего века надо считать обнаружение в океане нового для планеты Земля бескислородного цикла жизни. «Сипинги» – свистящий выход холодного газа из разломов на дне океана и «гидротермы» – разломы с выходом очень горячих серных потоков (300–400 °С) – «черные курильщики» – обнаруживались в разное время в различных местах океана (рисунок 4). Но лишь просматривая записи съемок дна океана в районе Галапагосских островов, американский геолог Роберт Буллард увидел странные трубчатые структуры, которые, при сопоставлении следующих друг за другом кадров, демонстрировали самопроизвольное движение. Прибывший позднее в этот район обитаемый аппарат АЛЬВИН сделал

видеосъемки и принес на поверхность неведомых до того животных. Исследования привели к открытию вестиментифер – организмов, живущих за счет симбиоза с сульфидными бактериями, обеспечивающими бескислородный цикл жизни, имеющих все системы жизнеобеспечения (нервную, пищеварительную и кровеносную), присущие животным достаточно высокоорганизованным и способным существовать в сернистых соленых растворах при температурах в сотни градусов Цельсия. Важность этого крупнейшего биологического открытия «неземной» фауны только начинает осознаваться научным миром. Сейчас «черные курильщики» и несколько видов сульфидной фауны уже найдены во многих районах океанических разломов, в том числе и нашими соотечественниками, и активно изучаются.

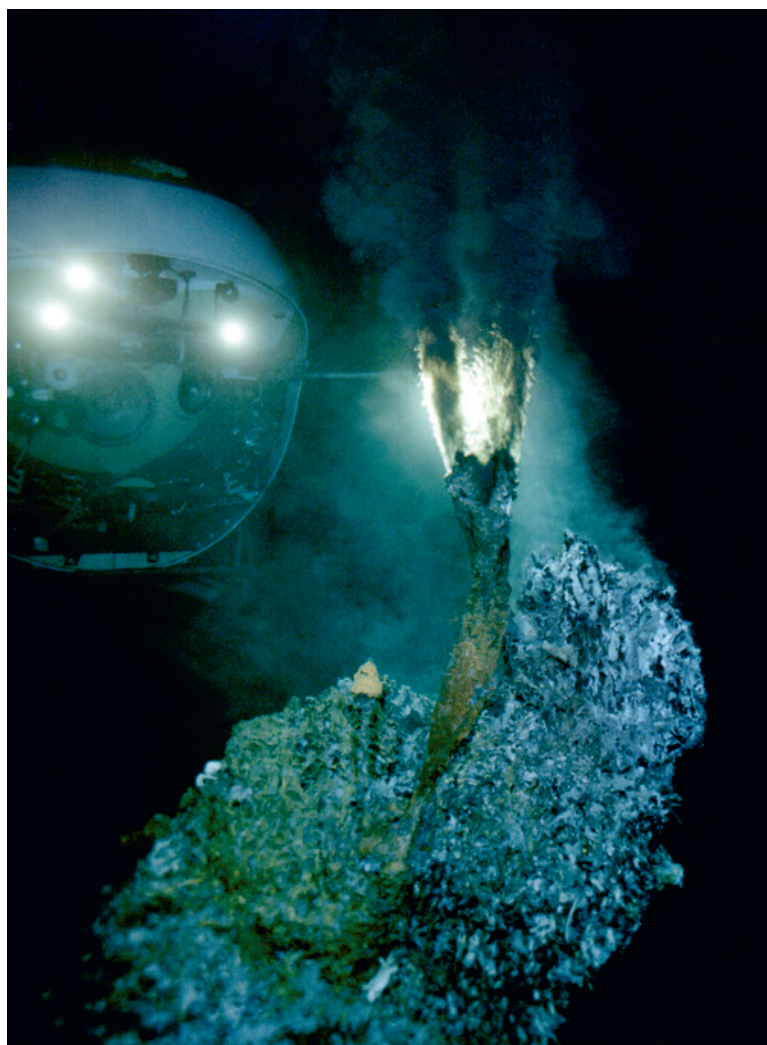


Рис. 4 – «Чёрные курильщики». Фотография Володина Ю. А.

Я привел эти два примера важнейших результатов исследования открытого океана, отмечая важность использования и старых технических методов (буйковые постановки), и новых методов, в том числе дистанционных, для познания того, что происходит в глубинах океана.

### **Дистанционные исследования**

Представление о реальном рельефе дна глубоких морей и океанов появилось с изобретением эхолота. Половина времени между излучением акустического импульса и приемом его отражения от дна, умноженного на известную величину скорости распространения звука (около 1500 м/сек), дает глубину места. Эхолотный промер и подробное описание дна стали важнейшей задачей геологов и составителей карт (гидрография) морей и океанов. Со временем появились «узколучевые эхолоты», позволившие получать более детальную и точную картину рельефа дна даже на предельных глубинах океана. И сравнительно недавно исследователи получили возможность увидеть рельеф дна не только под судном, но и сразу по обеим сторонам от него – после прохода судна – по площадям. Это так называемый многолучевой эхолот, «стреляющий» одновременно под разными углами с обоих бортов. Очевидно, что точность получаемых данных тем выше, чем ближе дно. И многие преимущества имеет буксируемый «локатор бокового обзора», который – так случилось – появился раньше, чем смонтированный на судне многолучевой эхолот. Остается сказать, что вся эта техника сегодня еще оставляет знание рельефа дна Мирового океана на уровне более низком, чем знание рельефа обратной стороны Луны. Такова, к сожалению, разница между возможностями оптики прозрачных сред и акустики в морях и океанах. Оптические методы, в том числе подводное телевидение и фотография, при самых лучших условиях освещения дают дальность съемки только 20–25 метров.

### **Человек–ныряльщик–водолаз–аквалангист**

Глаз человека во многих случаях незаменим. Но, как известно, ныряльщики – сборщики морских губок, кораллов и жемчуга – ныряют на глубины 10–15 метров и возвращаются через 5–7 минут. Мировой рекорд сегодня – это 105 метров и 5 минут.

Водолазы в мягком костюме с подкачкой воздуха по шлангу с поверхности – это вчерашний день работы под водой. Однако именно медицина водолазной профессии стимулировала рождение гипербарической физиологии как науки. У ее истоков стояли российские ученые: Л. А. Орбели и Е. М. Крепс. В 1943 г. Э. Ганьяном и Ж. И. Кусто был изобретен дыхательный клапан к воздушному баллону высокого давления, породившему современный акваланг. Таким образом, появилась и существует сегодня техника, обеспечивающая дыхание человека под водой. Пребывание человека в среде высокого давления (каждые 10 м роста глубины увеличивают давление на 1 атмосферу – на 1 кг на каждый кв. сантиметр), не касаясь вопросов дыхания, возможно до больших глубин. Ткани тела человека насыщены водой и хорошо противостоят сжатию. Гораздо сложнее обстоит дело с возможностью дышать воздухом при больших давлениях и воздействием больших давлений на нервную систему. Как известно, воздух содержит приблизительно 20 % кислорода и 80 % азота. Им можно дышать



при давлениях не выше 2 избыточных атмосфер. Выше наступает кислородное отравление и азотный наркоз. Не касаясь деталей, при более высоких давлениях – на глубинах больше 20–25 метров – необходимы специальные «газовые смеси». Допустимое количество кислорода с ростом глубины сильно уменьшается, а вместо азота используется легкий инертный газ гелий. Так, например, для дыхания на глубине 100 м кислород в общем объеме смеси может составлять лишь около 2 %. Главной трудностью жизнеобеспечения глубоководных работ является декомпрессия. Дело в том, что газ под давлением насыщает ткани, в том числе и костную ткань человека, а при снятии давления, ткани должны освободиться от этого газа. Этот процесс идет гораздо медленнее, чем насыщение. Поэтому погружаться можно быстро, а возвращаться к поверхности – очень медленно. Декомпрессия водолаза (аквалангиста), работавшего примерно один час на 100 метрах до так называемого режима насыщения, требует постепенного снижения давления в течение 85 часов. В 60-е годы в США, во Франции и у нас были построены «подводные дома» (рисунок 5), где акванавты жили по несколько дней и даже недель на 20–100 м с последующей однократной длительной декомпрессией.



Рис. 5 – Подводная лаборатория «Черномор-2» перед установкой на полигон. Фотография из книги: Аксенов А. А., Чернов А. А. «Человек и Океан». М., 1979



Есть убежденные сторонники перспективности «свободного человека» в глубинах морей. Сегодня уровень мирового рекорда в гидравлической камере высокого давления эквивалентен глубинам около 650 м. Физиологическая наука высоких давлений еще имеет много белых пятен. И при этом следует иметь в виду, что перспективность ухода человека на еще большие глубины (давления) лимитируется не техникой, а природой человека. Я считаю, что предвидимое будущее проникновения работающего аквалангиста, не рекордсмена, в глубины будет ограничено цифрой 200–250 м.

### **Необитаемые аппараты**

Количество существующих, в основном мелководных и мало функциональных, необитаемых аппаратов сейчас в мире очень велико. Обзор окружающей обстановки, сбор данных и исследовательского материала, измерения, съемка или работа манипулятором при управлении этими операциями человеком или компьютером и другие запрограммированные действия – это функции современных необитаемых подводных аппаратов-«роботов».

Понятно, что возможности и задачи необитаемых аппаратов могут быть весьма разнообразными и в частных случаях – далекими от исследовательских целей. В исследованиях Океана необитаемые аппараты, оборудованные в частности локаторами бокового обзора, часто буксируемые, – весьма полезны.

На Западе всегда считалось, что необитаемые аппараты – их количество и технические возможности – это наиболее сильная сторона океанической техники США. Особо это относилось к системам флота США. И вдруг после посещения американской делегацией Владивостока в 1992 г. сообщество американских техников (гражданских и флотских) поразил некий шок. В одном из технических журналов США было дано описание и фотографии российского необитаемого, свободно двигающегося, автономного аппарата М-88 (М. Д. Агеев). Этот аппарат имеет все виды необходимой исследовательской техники, возможности телеметрии, рабочую глубину до 6000 м и управление по акустическому каналу связи. Вопрос о перспективности необитаемых аппаратов-роботов, программируемых автоматов, не вызывает сомнений. Для освоения Океана, выполнения сформулированных задач на дне или в толще воды, это, несомненно, – техника будущего.

Однако я твердо убежден в том, что в новой, незапрограммированной заранее, обстановке компьютерная программа не способна заменить решающие возможности мозга человека по данным его же визуальной информации. В новой, действительно исследовательской, обстановке, требующей сравнения непредусмотренных вариантов, человек незаменим. Можно поверить, что ИВМ – компьютер в принципе сможет когда-нибудь выиграть шахматный матч у Каспарова. Но я глубоко верю, что это принципиально возможно потому и только потому, что шахматы – это игра, имеющая фиксированный и сформулированный набор правил. В жизни и в новой окружающей обстановке «набор правил» принципиально несчетный.

## Обитаемые аппараты. «ПАЙСИСЫ»

Вышеизложенные соображения приводят к пониманию значимости обитаемых аппаратов для исследования океана. Как спорное суждение эта позиция была сформулирована много позднее, чем началась история глубоководных погружений человека. Первопроходцами и здесь были американцы – Биб и Бартон (1934 г.), опустившиеся в «батисфере» – металлической сфере со стеклянными иллюминаторами – на тросе на глубину 910 м. А в 1940 г. Бартон в батисфере на тросе погрузился на 1360 м. Следующим значительным событием было погружение Огюста Пикара с сыном Жаком в 1953 г. на изобретенном им автономном «батискафе» «ТРИЕСТ» на глубину 3150 м. Батискаф – это соединение прочной обитаемой сферы с «поплавком» – большим танком, заполненным жидкостью легче воды (например, бензином или керосином). Система эта имела бросаемые грузы. После погружения вблизи дна сбрасывалась часть грузов, а перед всплытием на дне оставлялся последний. По этой схеме был построен рекордный «ТРИЕСТ-3», на котором Жак Пикар и офицер флота США Дон Уолш в январе 1960 г. погрузились на дно самой глубокой известной тогда точки Мирового океана – Марианской впадины, на глубину 10 916 м. Позднее Франция построила аналогичный батискаф для предельных глубин «АРХИМЕД». Последний сделал ряд глубоководных погружений с исследовательскими задачами. Батискаф по своему существу не годится для работы в океане. Кроме огромного веса и плохой маневренности, принципиальное ограничение – это практически полное отсутствие возможности вертикального маневрирования.

В начале 60-х годов ситуация кардинально изменилась в связи с изобретением так называемого синтактика. Это твердый материал, представляющий собой синтетическую смолу, наполненную мельчайшими (0.3–0.8 мм) полыми стеклянными микросферами. Такой материал мог быть существенно легче воды, например, вдвое, выдерживая при этом всестороннее сжатие давлением, соответствующим 6000 м. Использование синтактика позволяло сделать аппарат по схеме обыкновенной боевой подводной лодки: погружение приемом воды в пустую цистерну, всплытие – откачиванием этой воды в море.

Это был скачек технических возможностей для создания необитаемых и, особенно, обитаемых аппаратов. Сразу в мире появилось много мелководных (до 100–300 м) аппаратов в основном промышленного назначения. Но фактически первым (разведывательно-исследовательским обитаемым аппаратом) в мире был «АЛЬВИН» (Алин Вайн), созданный фирмой Литтон для флота США в 1964 г. с расчетной глубиной работы до 2000 м. Этот аппарат имел ряд исследовательских возможностей – мог вести измерения характеристик окружающей среды и имел иллюминаторы. К концу 70-х годов замена обитаемой сферы на титановую увеличила максимальную глубину погружения «АЛЬВИНА» до 4000 м. Отечественная техника исследования океана в конце 60-х годов начала развиваться ускоренными темпами.

Здесь уместно отметить своеобразие создания океанологической техники в СССР. Наша мощная «большая» промышленность была создана как промышленность массовых или крупносерийных поставок (от вооружения до сельского хозяйства) или уникальных дорогих разработок (от блюмингов до космоса). В изготовлении малосерийной, а тем более штучной продукции, в нашей суперперепланированной стране ни один директор приличного завода не был заинтересован. Поэтому такую сугубо малосерийную технику, как специальные приборы, устройства и системы для исследовательских судов, промышленность делать не хотела. Этим занялись созданные при институтах конструкторские бюро. Тем не менее, богатая в те времена рыбная промышленность смогла в 1969 г. заказать для собственных задач рыб. разведки у судостроительной промышленности перетяжеленный глубоководный аппарат «СЕВЕР-2» – 28 тонн (до 2000 м) и позднее, в 1973 г., аппарат «ТИНРО-2» (до 4000 м). Были изготовлены еще несколько аппаратов. Но, к сожалению, действительно исследовательского и достаточно легкого аппарата, который стал бы научным оборудованием на палубе наших больших исследовательских судов, сделать оказывалось невозможно. В этой ситуации в АН СССР было решено для начала попытаться купить один из существующих аппаратов за рубежом и дооборудовать его для исследовательских задач.

Далее начались забавные, чтобы не сказать «детективно-политические», события.

На международной выставке в Германии «ОКЕАН-68» был представлен небольшой американский обитаемый аппарат «СТАР-3». Мы спросили его цену и возможности его покупки. Цена, помнится, была разумно малой, а вопрос о закупке был встречен с энтузиазмом и ответ на месте был, безусловно, положительным. Далее пошел официальный письменный запрос, но ответ на него стал задерживаться...

Здесь необходимо напомнить о существовании тогда западного соглашения «КОКОМ» – «против поставки новой технологии в коммунистические страны». В перечне запрещенных поставок этого соглашения был пункт о запрете продажи морских приборов, систем и аппаратов с глубиной погружения более 300 м.

По требованиям «КОКОМ» аппарат «СТАР-3» не мог быть продан Академии наук СССР. Тем не менее, лоббисты промышленности в парламенте США потребовали разъяснений по причине «дискриминации американской науки», имевшей соглашение о совместных работах с институтом АН СССР. Последовало парламентское слушание вопроса с разъяснениями представителей флота США о возможном ненаучном применении. Последовала пресса и несомненный политический выигрыш для СССР. Но... «СТАР-3» продать отказались. Надо отметить, что в шестидесятые–семидесятые годы существовало общее мнение, что обитаемые аппараты нужны для решения прямых оперативных задач флотов. Наше мнение и мою личную уверенность в особой значимости глубоководных обитаемых аппаратов для науки еще предстояло защитить делом на практике.

Мы продолжили искать потенциального поставщика – просто продавца или разработчика. Почти случайно канадский гидрофизик д-р Роберт Стюарт сказал

директору Института океанологии АН СССР о существовании небольшой канадской компании «ХАЙКО» в Ванкувере, которая сделала три маленьких аппарата, называемых «ПАЙСИС», на глубину до 300 и 600 м – почему бы не поговорить с ними.

Далее последовал забавный, заслуживающий внимания, эпизод, который был началом важной, длительной и, в целом, успешной работы.

В декабре 1970 г. я был в Нью-Йорке докладчиком на Гордоновской конференции, посвященной в тот год ресурсам океана и их использованию. Из Нью-Йорка я позвонил в Ванкувер и сказал президенту фирмы «ХАЙКО» о нашей заинтересованности в заказе аппарата на максимальную глубину в 2000 м. На следующий день он прилетел в Нью-Йорк, привез фотографии «ПАЙСИС-III», подтвердил готовность построить такой же аппарат на 2000 м и пригласил меня прилететь в Ванкувер и погрузиться на «ПАЙСИС», который «работает в одной из бухт недалеко от Ванкувера». Оплату расходов и оформление моей визы компания брала на себя. Для реализации такой операции в 1970 г., разумеется, требовалось разрешение Москвы. Я решил рискнуть и слетать в Вашингтон к нашему послу А. Ф. Добрынину, члену ЦК КПСС, известному как умнейший человек и опытный политик. Выслушав мой рассказ, просматривая фотографии, Анатолий Федорович дошел до снимка погружки аппарата в грузовой самолет, остановился, посмотрел на меня, еще раз на снимок и сказал: «Ну, что же, поезжайте». И, повернувшись к присутствовавшему атташе по науке, добавил: «...А в Москву мы дадим констатационную телеграмму». Так А. Ф. Добрынин стал фактически крестным отцом развития нового подхода к экспериментальному исследованию океана. Через день я был в Ванкувере и на следующее утро погрузился на «ПАЙСИС-III» в малопонятной бухте на сильно замусоренное дно на глубину 90 м. Аппарат хорошо управлялся и легко маневрировал по глубине, но кроме бортового манипулятора-захвата не имел никакого оборудования. Как выяснилось, меня привезли на испытательный торпедный полигон США в Канаде, где «ПАЙСИС-III» поднимал со дна потерянные при неудачных пусках американские торпеды. Много лет спустя знакомый высокопоставленный офицер ВМФ США, служивший в 1970 г. в Пентагоне, рассказал мне, какой был там скандал, когда пришло сообщение, что доктор Михальцев находится на полигоне испытания новейшей техники флота.

При поддержке президента Академии наук СССР М. В. Келдыша Правительством были выделены деньги, и внешторговое объединение «СУДОИМПОРТ» заключило с фирмой «ХАЙКО» контракт на постройку для АН СССР аппарата с глубиной погружения до 2000 м.

Мне довелось написать техническую спецификацию первого действительно исследовательского глубоководного обитаемого аппарата для комплексного исследования океана и быть главным наблюдающим за его созданием вплоть до завершения его постройки в 1972 г. Спецификация предусматривала возможность проведения многих физических локальных измерений, сбора геологических образцов, взятия биологических и химических проб, проведения ловов и сборов флоры и фауны и, конечно, визуального наблюдения, фотосъемки и видеорегистрации. Разработчиком собственно аппарата был М. Томсон. Фирма «ХАЙКО» недооценила тогда внимание флота

США к перспективе получения в СССР такого аппарата. Полагаю, что опасения флота США не касались возможного приоритета советских ученых в океанологических открытиях – речь шла об использовании аппарата для решения чисто флотских оперативных задач. И вот, когда в 1972 г. аппарат «ПАЙСИС-IV», пройдя все заводские испытания, был готов к морским сдаточным проверкам, случилось нечто совершенно непредвиденное.

«Отец атомного флота» США адмирал Рикавер не поленился специально прилететь на один час в Оттаву и предложить премьер-министру Трюдо аннулировать экспортную лицензию, выданную на аппарат, для его вывоза в СССР. Контракт был аннулирован, фирма получила от правительства Канады сумму большую, чем она получала от «СУДОИМПОРТА», а Канадский государственный морской институт (д-ра Стюарта) оказался обладателем первого в мире исследовательского глубоководного обитаемого аппарата. Истинные причины такого развития событий – визит Рикавера к Трюдо – стали известны много позже.

Несмотря на кажущуюся безысходность сложившегося положения, автор этих строк был уверен, что требования КОКОМ'а можно обойти. Но нужно было вновь доставать деньги – «плановые» деньги закончившегося года заботами всемогущего Госплана СССР исчезали тогда без последствий, – множество действий надо было совершать вновь. И мне довелось пройти этим путем. В 1974 г. был новый контракт. Удалось сократить стоимость и заказать, решая задачи безопасности, два одинаковых аппарата вместо одного! Но теперь из Канады было предусмотрено вывезти не готовые аппараты, а лишь некоторые их элементы и части (!). Этого КОКОМ не запрещал. Первый аппарат собирали в Швейцарии, на трейлере через Альпы провезли в Италию, испытывали в Средиземном море (при обеспечении безопасности работ итальянским ВМФ!) и через несколько часов после подписания приемочного акта в Генуе погрузили на палубу нашего теплохода, и судно сразу же ушло в Новороссийск. Второй аппарат, уже при отсутствии особого интереса США, испытывался в Тихом океане у берегов Канады и был переправлен в СССР на борту нашего грузового судна из Ванкувера во Владивосток. Так «ПАЙСИС-VII» (рисунок 6) и «ПАЙСИС-XI» (рисунок 7) в 1975 и 1976 гг. были приняты на баланс АН СССР. Я так подробно остановился на этом этапе, ибо он по существу стал началом реализации нового подхода к работам в океане, новой идеологии в океанологии – идеологии «приближения исследователя к объекту изучения» (И. Е. Михальцев).

И опять-таки, новые результаты в исследовании океана обеспечивались появлением новой техники. Здесь неуместно описывать новизну частных приборных и других технических решений, использованных на «ПАЙСИСАХ». Возможно, небезынтересно лишь отметить сделанную на глубоководном аппарате впервые систему подъема лежащего на дне аварийного «ПАЙСИСА». На аппарате был установлен небольшой буй, к которому был прикреплен тонкий синтетический прочный трос длиной более 2000 м. Механизм освобождения буя управлялся из обитаемой сферы, и после всплытия буя на поверхность судно обеспечения или судно-спасатель поднимали буй на борт. Далее по тонкому тросу, как по



направляющей, двигалась система «автосцепки» с достаточно прочным для подъема аппарата тросом и затем шла на стыковку с аварийным «ПАЙСИСОМ». Надо сказать, что после неудачи с получением «ПАЙСИСА-IV», в 1972 г. в ОКБ Института океанологии АН СССР началась постройка аналогичного аппарата, целиком из отечественных комплектующих для работы до глубины 600 м. Так, в 1975 г. в СССР появился третий исследовательский аппарат «АРГУС», правда он был несколько хуже оборудован приборно, однако, в целом, был удобен и рассчитан на работы в Черном море (В. П. Бровка).

Начиная с 1975 г., аппараты «ПАЙСИС» выполнили множество интересных научных работ. Впервые исследователи озера Байкал смогли увидеть своими глазами подводный, более, чем тысячеметровый, геологический «срез» истории нашей планеты и уникальные виды фауны Байкала. Работы «ПАЙСИСОВ» в Охотском и Беринговом морях и на Тихоокеанском побережье Америки дали новые важные результаты по изучению холодных «сипингов» и горячих «черных курильщиков», аммиачных и сульфидных газовых выходов на глубинах меньше 2000 м. Погружение «ПАЙСИСОВ» в Красном море в горячие рассолы принесли уникальные результаты. Можно сказать, что исследовательские работы аппаратов косвенно, а иногда и прямо, вели к решению важных задач для нашего флота.

Учитывая специфику техники и управления обитаемыми глубоководными аппаратами, еще при их постройке формировалась группа инженеров-пилотов, которая должна была квалифицированно эксплуатировать аппараты. Руководство этой группой после сдачи аппаратов в эксплуатацию в Институте океанологии АН СССР я передал своему заместителю по наблюдению за строительством этих аппаратов – А. М. Сагалевичу.



Рис. 6 – «Пайсис-VII». Фотография Музея Мирового океана. Калининград

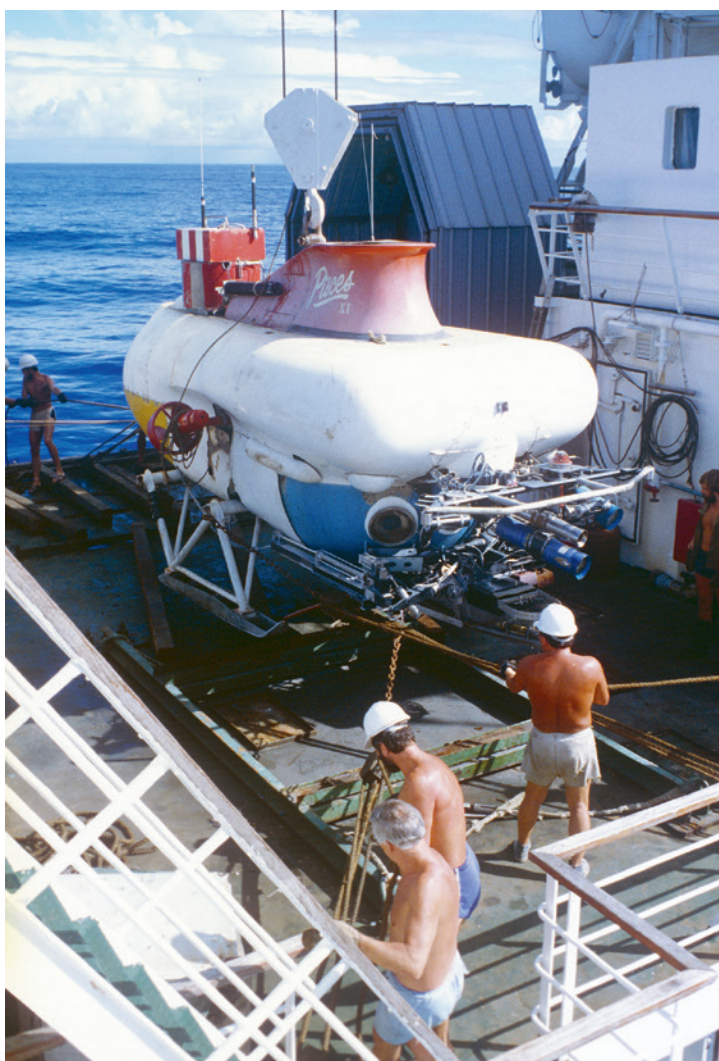


Рис 7 – «Пайсис XI». Фотография Володиной Ю. А.

### **Обитаемые аппараты «АКАДЕМИК»**

При создании «ПАЙСИСОВ» было понятно, что 2000 м – это глубина, охватывающая лишь 16 % дна Мирового океана. По различным оценкам, изобаты 6000 м очерчивают 98–99 % площади дна океана и, если иметь в виду не рекорды, а исследовательскую работу, то, не вдаваясь в детальную аргументацию, наш выбор был сразу, начиная с 1977 г., сделан в пользу постройки шеститысячника, спецификацию которого обсудили с той же канадской фирмой «ХАЙКО», с ее главным инженером М. Томсоном.

В это время, как упоминалось ранее, в мире существовало только два аппарата, точнее – батискафа, способных погружаться на глубины 6000 м и более – это «ТРИЕСТ» (США) и «АРХИМЕД» (Франция). Приблизительно в это же время автору довелось участвовать в совещании наших флотских начальников высокого ранга,

где слушался доклад о перспективах обеспечения обитаемыми средствами вспомогательных нужд флота. Докладывал адмирал, ответственный за это направление. Он сообщил, что флот будет располагать батискафом на рабочую глубину 6000 м. Я выступил и сформулировал доложенную перспективу как «техническую политику планируемого отставания» от любых потенциальных противников, пояснив, что батискаф принципиально – это неработоспособная система по затруднениям доставки в необходимый район океана (полторы–две сотни тонн веса) и по всем здесь вышеупомянутым недостаткам. Легко поверить, что отношение ко мне многих флотских технических начальников после этого не улучшилось. И все же, к концу 1979 г. деньги на «академический» шеститысячник удалось получить, и уже упоминавшийся «СУДОИМПОРТ» заключил с фирмой «ХАЙКО» контракт под мою согласованную техническую спецификацию со сроком постройки около двух лет. Название аппарата «АКАДЕМИК» предложил А. М. Сагалевич. Надо сказать, что в технической спецификации были некоторые поисковые принципиально новые и, надо сказать, рискованные, решения, дававшие, разумеется, при удаче исполнения, большие преимущества. Таким решением было использование теплового энергоблока – турбоэлектрогенератора на топливе бескислородного цикла, каталитического разложения, применяемого в ракетно-космической технике. Главный инженер «ХАЙКО» М. Томсон был ее горячим защитником. Эта система позволяла существенно уменьшить вес аппарата при удвоении энергоресурса. Подобной системы в мире не существовало. Были и некоторые другие забавно-новые элементы задания. Итак, контракт был подписан, работа началась, фирма «ХАЙКО» занялась размещением заказов, платежами и закупкой комплектующих изделий.

Дальнейшее «детективное» развитие событий заслуживало бы повествования, сделанного пером профессионала этого жанра, если не Агаты Кристи, то Сименона.

Сегодня еще рано говорить о режиссерах-постановщиках, действующих лицах и их исполнителях в этой трагикомедии.

Внешне все выглядело вполне просто. В/О «СУДОИМПОРТ» не выплатило предусмотренный контрактом аванс, фирма «ХАЙКО» быстро стала неплатежеспособна, была объявлена банкротом и... вместе с контрактом «СУДОИМПОРТА» перестала существовать.

Итак, нам (мне) вновь надо было все начинать с нулевой отметки. Я был уверен в необходимости создания обитаемого шеститысячника как одного из решающих факторов в техническом обеспечении науки для наших грядущих открытий в океане. И началась изнурительная эпопея поиска реального исполнителя и нового финансирования. Забегая вперед, скажу, что она длилась пять лет. Я не собираюсь здесь обрисовывать все этапы этого марафона. Вместе с тем, опуская утомительные технические подробности, остановлюсь на некоторых фактах, которые могут быть любопытны для многих. Прошу простить, но, если заботиться о правдивости изложения, то и здесь дальнейшее повествование придется вести от первого лица.

Я начал еще раз с попытки сделать, по крайней мере, обитаемую сферу в СССР – силами нашей большой промышленности. Материал – титановый сплав. Надо



заметить, что СССР являлся одним из главных экспортеров сырья – титановой губки – в мире. Довольно быстро мне удалось согласовать с уральским авиапромышленным заводом технические условия на необходимый сплав; отливку, но не прокат. (Как ни странно, но для судостроения принятый во всем мире сплав «титан–алюминий–ванадий» к глубоководным объектам не применялся). Далее из отливки надо было прокатать широкий лист. При этом, если отпрессовать из такого листа две полусферы, – что в СССР было технически реализуемо, – то необходимо иметь прокатанный лист шириной 3.5 метра. Таких прокатных станов в стране не было (думаю, что нет и сейчас, а, быть может, это никому и не нужно). Мне предложили согласовать с Краматорским заводом Тяжмаша возможности расширения одного из станов на 600 мм! Можно догадаться, во что выливалась суммарная стоимость такого одноразового заказа. Альтернативой прессования двух полусфер, естественно, была сварная конструкция. Обитаемую сферу следовало сварить из элементов, например, пятиугольников, как футбольный мяч, или из сдвоенных секторов – как апельсиновые дольки. Но опыта по равнопрочной и плотной сварке титана толщиной 70 мм в стране тогда не было. Киевский институт сварки им. Патона с готовностью соглашался провести лишь исследования (НИР)... со сроком окончания 1½ – 2 года. Совокупность проработок требовала отказаться от изготовления сферы в СССР.

Тогда пришлось решаться на поиск зарубежной поставки – только сферы (сфер), но не аппарата. Имея в виду действие КОКОМ, я мог рассчитывать на «нейтральные» страны. Надо было при этом понимать, что шли 1981–1982 гг. и понятие «холодной войны» было далеко не абстрактным. Имея в виду срыв операции с «ХАЙКО», я это хорошо понимал. К слову, все переговоры должны были идти при посредничестве В/О «СУДОИМПОРТ».

Год переговоров со швейцарским ЗУЛЬЦЕР’ом, при обоюдном понимании технической реализуемости, закончился вежливым отказом. Деловые и непродолжительные переговоры с известной шведской фирмой, имеющей мировое признание, подтвердили технические возможности и желание поставки сфер при передаче фирме надлежащего количества титанового сырья. Контракт выглядел разумным по срокам и стоимости. Однако... после трехмесячного перерыва фирма вежливо уклонилась от его подписания. Было понятно, что «нейтральным» – и швейцарским, и шведским – фирмам холодный ветер из-за Атлантики не безразличен. Следующей попыткой была всемирно известная французская «Крезю Луар». Эта фирма быстро откликнулась и затем профессионально подтвердила свои возможности при разумных сроках. Но... по прошествии всего одного месяца ответила четким отказом. Здесь, по моему мнению, (позднее подтвердившемуся) дело было не в возражениях США, – «Франция страна независимая», – а в престижных, конкурентных соображениях. Франция собиралась, а мы ее подтолкнули (!) – строить шеститысячник сама. И построила «НАУТИЛУС» в 1985 г. – свой.

Параллельно со всеми техническими и организационными переговорами и действиями шли мотивированные обращения различных руководителей в Госплан СССР с просьбой о подтверждении нового планирования выделения денег

на строительство/закупку аппарата за рубежом. Я хотел бы напомнить читателю роль Госплана СССР в семидесятые–восемидесятые годы. Это организация имела чрезвычайно большие права при полном отсутствии ответственности за результат и за ошибочные или вредные для страны решения. Уникальность такого статуса позволяла при желании аппарата, или даже отдельных его сотрудников приличного ранга, остановить практически любое важное для страны дело. После срыва канадского контракта и исчезновения фирмы «ХАЙКО» силы, желавшие предотвратить появление в Академии наук СССР обитаемого шеститысячника, очень грамотно остановились на Госплане.

В течение пяти лет, после 1980 г. этой организации успешно удавалось отвергать любые варианты создания глубоководного аппарата. В порядке поддержки своих позиций, Госплан СССР поручил Министерству судостроительной промышленности дать ответ о возможности постройки такого аппарата в целом в СССР. Минсудпром после детального рассмотрения нашего, уже обошедшего многие ведомственные канцелярии, технического задания добросовестно проработал вопрос в своем головном институте ЦНИИ им. А. Н. Крылова. Ответ за подписью министра гласил: страна, несомненно, может построить подобный аппарат, но необходимо провести 7 исследовательских работ и несколько опытно-конструкторских разработок не выпускаемых сейчас изделий; общий срок постройки был назван оценочно 5 лет при стоимости, подлежащей определению при проектировании. Разъяснение Минсудпрома подтверждало правильность и выгоду создания аппарата за рубежом. Признаться, не учитывая неизменную позицию Госплана СССР, я настойчиво продолжал искать страны и фирмы, способные сделать обитаемую сферу и/или аппарат в целом. Случай привел меня на финскую фирму «ЛОКОМО ОУ» концерна «РАУМА-РЕПОЛА». Фирма обладала технологией (и патентом) на плавку в атмосфере инертного газа высоколегированной никелевой стали и литья ее под вакуумом. Прочность этой стали приблизительно в 2 раза выше самого лучшего титанового сплава.

Подробное техническое обсуждение показало, что исполнитель сферы (сфер) найден. Заказ финнам понравился, но потребовалось еще полтора года, чтобы убедить руководство фирмы, что при нашем участии эта машиностроительная фирма, никогда не проектировавшая и не делавшая никаких подводных обитаемых аппаратов, сможет выполнить техническое задание. Я привез потенциальных исполнителей в Новороссийск, где тогда были аппараты «ПАЙСИС», и сказал, что надо сделать то же самое (!), но не на 2000, а на 6000 м. Расчеты стоимости контракта по строительству аппарата, двух комплектов навигационных, спускоподъемных и вспомогательных систем и устройств для работы с двух исследовательских судов дали весьма скромную цифру. Надо сказать, что в задании была предусмотрена проработка создания в комплекте поставки и необитаемого аппарата на ту же максимальную глубину 6000 м в качестве спасательного средства для безопасности эксплуатации. К началу 1985 г. все технические вопросы, а также ориентировочная цифра стоимости контракта, были согласованы. В феврале 1985 г. Госплан СССР в адрес Совета министров СССР направил второй безоговорочный отказ – возражение против создания за рубежом



шеститысячного аппарата. Но после изнурительной восьмилетней бюрократической борьбы (52 письма нескольких ведомств, президента Академии наук СССР и высоких руководителей страны в обоснование и защиту просьбы Академии наук!) счастливый случай принес нам успех. Аппарат одной из промышленных комиссий Совмина СССР не имел личных связей с Госплановским руководством и ни в коей мере не был склонен подчиняться мнению аппарата Госплана СССР.

И 15 марта 1985 г. Председатель Совмина СССР подписал постановление о выделении необходимых 30 миллионов инвалютных рублей – половину в свободной валюте (доллары США) и половину в зачет взаимопоставок с Финляндией по т. н. клиринговым расчетам. Минвнешторгу было поручено провести переговоры и заключить контракт на поставку Академии наук СССР глубоководного исследовательского аппарата. 18 мая того же года между финской компанией «РАУМА РЕПОЛА» и тем же В/О «СУДОИМПОРТ» был подписан основной контракт на постройку и поставку глубоководного аппарата «АКАДЕМИК» на сумму около 28 млн рублей.

### **Обитаемые аппараты «МИР-1» и «МИР-2»**

В начале последнего раздела, связанного с нашими обитаемыми аппаратами, поучительно и забавно привести еще один эпизод борьбы за государственные интересы с аппаратчиками разных ведомств.

Я не имел сомнений в необходимости постройки и совместной эксплуатации двух одинаковых аппаратов. Соображения безопасности и взаимоспасения в аварийных случаях были главными, но эффективность работы двух аппаратов совместно в ряде случаев возрастает много больше, чем в два раза. При этом я понимал, что просьба выделить деньги на постройку двух аппаратов – обречена. Даже внутри Академии наук очень многие меня бы не поняли. Некоторый опыт общения с аппаратчиками разных уровней подсказал мне решение. Выше я упомянул о том, что в своем техническом задании (ТЗ) я записал в комплект поставки разработку необитаемого спасательного аппарата, дав оценочную стоимость в 1.5 млн рублей. Кроме того, вся устанавливаемая на аппарате приборная техника была записана в двух экземплярах. По поручениям аппарата Совмина СССР, Госплана СССР и Минвнешторга, это ТЗ изучали в десятке институтов нескольких ведомств. Нигде не возникло по этим пунктам никаких возражений... «безопасность, безусловно, должна быть обеспечена и она, конечно, стоит предусмотренных сметой 5 % от цены аппарата, а дублирование всех иностранных приборов, опять-таки в целях надежности эксплуатации, выглядит разумно».

Итак, мое Задание стало контрактной спецификацией на аппарат «АКАДЕМИК». Надо сказать, что я прекрасно понимал, что Финляндия, не будучи формально связана соглашением КОКОМ, ни в коем случае не пойдет на открытое нарушение его требований. И, если создание самого аппарата можно преподать как совместную работу с русскими, а контракт – лишь как оплату финских расходов, что действительно

было близко к правде и не однажды декларировалось, то разработку и поставку необитаемого глубоководного аппарата, который вообще мог быть причислен к номенклатуре военной техники, так объяснить нельзя, такой поставки американцы не потерпят.

И через неделю после подписания контракта, будучи уже в ранге научного руководителя проекта и главного наблюдающего заказчика, я попросил директора фирмы оценить, сколько надо будет доплатить, чтобы вместо необитаемого «спасателя» сделать второй обитаемый аппарат, точную копию первого, установив на нем все уже предусмотренные в контракте приборы. Через две недели я получил ответ – 1.6 млн. долларов США. Это вполне укладывалось в неиспользованную, сэкономленную, часть выделенной правительством суммы. И через день, пользуясь своими правами, я договорился с В/О «СУДОИМПОРТ» о первом «техническом» дополнении к Контракту и подтвердил фирме указание на постройку второго аппарата.

Последний штрих в этой картине, для Вашей улыбки, читатель: мне потребовалось семь месяцев, чтобы у себя в СССР получить решение аппаратно-правительственного уровня, подтверждающее разрешение на такую предельно очевидно выгодную для страны «техническую замену».

Я привел некие детали этой эпопеи, чтобы стала понятнее та заинтересованность, которая существовала, скажем, «в мире» в том, чтобы в СССР не было глубоководной обитаемой техники перспективных параметров. Возможно, технические детали создания аппаратов здесь и неуместны, но я все же хочу привести лишь несколько особенностей работы, которые, на мой взгляд, обеспечивали создание безоговорочно надежных аппаратов, имеющих лучшие эксплуатационные характеристики.

Во-первых, важно отметить, что контрактно, в спецификации, я предусмотрел комплект испытательных камер на полное испытание собранной обитаемой сферы и других крупных элементов аппаратов с требуемым превышением рабочих давлений, действующих на глубине 6000 м (в 1.2 и 1.5 раза от номинала). Далее уникальным и заслуживающим внимания было создание обитаемой сферы диаметром несколько больше 2 м. Сфера была сконструирована как соединение двух полусфер. Впервые в мировой практике для создания обитаемого корпуса (сферы) аппарата, работающего при внешних давлениях больше 600 кг/см<sup>2</sup>, было применено литье. Толщина литых под вакуумом полусфер была в 6–10 раз больше, чем предусматривалось по расчетам в готовом изделии. Литые полусферы обрабатывались далее на карусельном станке с программным управлением до толщины стенок около 39 мм. Полусферы имели отверстия для иллюминаторов, крышки входного люка и вводов кабельных соединений. Две полусферы плотно соединялись в диаметральной плоскости болтами, которые практически не несли нагрузки. Сначала полусферы проходили контроль на отсутствие неоднородностей (ультразвук, гамма-излучение и магнитный метод) и после этого собирались и продавливались в гидравлической камере при давлении до 720 кг/см<sup>2</sup>. Три полусферы были отбракованы и две собранные сферы прошли все испытания. Заслуга в создании таких сфер принадлежит, несомненно, фирме «РАУМА» (г. Ангервори и д-р Мартикайнен). От меня как

автора технического задания и руководителя заказа требовалось еще до подписания контракта только одно: решение. Решение, прежде всего, с учетом эксплуатационной надежности и безопасности. Я пишу об этом здесь не для приумножения значимости единоличной роли руководителя. Отнюдь. Дело в том, что в конце 70-х в США из этой самой никелевой стали был построен обитаемый аппарат на 3000 м «ДИП КУЭСТ». И уже после сдачи и нескольких погружений в корпусе появилось две трещины, и аппарат без обсуждений был навсегда снят с эксплуатации. До того, как подписать задание, я постарался получить всю информацию об этой стали у наших металлургов и у финнов; мне довелось также узнать кое-что об этом аппарате и от американских коллег. Далее требовалось понять, что могло случиться с «ДИП КУЭСТОМ» и принять важное неколлегиальное решение. Я пришел к достаточно простому выводу. Следует запретить любое использование сварки на корпусах строящихся аппаратов. Это было сделано. Сейчас можно сказать, что это было правильно. После 5 лет абсолютно безаварийной эксплуатации и полной разборки аппаратов при их капитальном ремонте контроль состояния прочных корпусов показал их безупречное состояние.

Еще одной особенностью Задания и работы было энергообеспечение аппарата. С учетом специфики строительства аппарата на фирме, которая не имела соответствующего опыта и, естественно, опасалась брать на себя обязательства по принципиально новым системам (тепловой глубоководный энергоблок на ракетном топливе) само Задание и контракт предопределяли работу в два этапа. Первый – постройка и сдача в эксплуатацию аппарата с аккумуляторным энергоблоком и второй – создание нового теплового энергоблока.

Важность запаса энергии для работы аппарата была всегда понятна. При этом аккумуляторы – на большинстве аппаратов свинцовые – составляют очень большую часть веса аппарата и желание его уменьшить всегда ведет к компромиссу. Все известные к 1985 г. обитаемые глубоководные аппараты имели аккумуляторные батареи емкостью около 50 кВтч. В нашей контрактной спецификации для первого «аккумуляторного» этапа я записал – 100 кВтч. Тепловой же гидразин-гидратный энергоблок должен был обеспечить еще в 2 раза больше энергии. Забегая вперед, надо сказать, что более пяти лет эксплуатации аппаратов показали, что 100 кВтч – вполне достаточно даже для очень длительных погружений (20–22 часа); лимитирует при этом не энергетика, а усталость экипажа.

Последнее, что я хотел бы отметить, – это спускоподъемное и аварийно-спасательное устройство. При возражениях многих специалистов, спуск и подъем аппаратов вдвое более тяжелых, чем «ПАЙСИС-2000», был рассчитан не с кормы, а с борта судна обеспечения. Я был уверен, что в случае относительно тяжелых аппаратов, при работе в открытом океане наши большие и высокобортные суда – в первую очередь «Академик Мстислав Келдыш», а затем и «Дмитрий Менделеев» – будут создавать со своего подветренного борта зону затишья. Практика оправдала это решение. Гидравлический 22-тонный кран работал спокойно даже при волнении до 4–5 баллов.

Была реализована и аварийно-подъемная система с тросом-проводником и автосцепкой, о которой я говорил выше. Для глубины в 6000 м это была далеко не ординарная задача.

Приборное оборудование аппаратов обеспечивало весь комплекс основных физико-химических измерений и сбора геологических, химических и биологических образцов и материалов. Кроме многоканальной регистрации результатов измерений аппараты имели лучшую в это время систему широкоформатных фотокамер и видеокамеру телевещательного качества и стандарта. Навигационная акустическая система донных маяков позволяла пилоту знать свое место с точностью до метра, а судну обеспечения, после предварительной калибровки, с близкой точностью – положение маяков. Таким образом, было предусмотрено, что место аппарата, с учетом поставленной на судно обеспечения системы спутниковой навигации, всегда может быть определено с хорошей точностью в земных географических координатах. Надежность двухчастотной и дублированной системы акустической связи «аппарат–судно» была многократно проверена. Тезис «нет связи – нет погружения» безоговорочно должен выполняться.

Аппараты были построены, проверены поэлементно в гидравлических камерах и после полной сборки в заводском, специально сконструированном, бассейне, допуская погружение аппарата под поверхность воды, готовы к выходу на морские испытания в океан. «Крещение» обоих аппаратов состоялось 7 ноября 1987 г. в п. Раума вечером того дня, когда первый из них совершил свой первый выход с погружением на дно Ботнического залива на глубину 35 м. Аппараты, начиная с середины 1985 г., во всех документах назывались «МИР-1» и «МИР-2». Название «АКАДЕМИК» было длинно и для двух аппаратов не звучало. После формализации решения о двух аппаратах всем, имевшим отношение к их созданию, было предложено еще раз подумать о названиях.

*Далее этот вопрос приобрел забавный характер. Я сам тоже думал и решил, что по справедливости было бы правильно сохранить в названиях связь с теми, кто внес решающий вклад в их появление. В самолетостроении ведь принято использовать аббревиатуры, например, МиГ, (как Микоян и Гуревич). При этом мне не хотелось, чтобы моя идея могла кем-то выдаваться как самореклама Михальцева. Надо сказать, что мне удачно помогло совпадение и возможный двойной смысл: фирма, строившая аппараты, называлась «РАУМА». И я всем предложил названия «МИР-1» и «МИР-2», сделав букву «И» равновеликой с остальными. Никому такие популярно-избитые названия не показались неприемлемыми, а многим понравились и после соответствующего распоряжения Президиума АН СССР в 1985 г. – они стали общепринятыми [выделение текста – ред].*

Итак, в начале ноября 1987 г. аппараты «МИР-1» и «МИР-2» (рисунок 8) на борту НИС «Академик Мстислав Келдыш» вышли на совмещенные заводские и сдаточные испытания в Атлантический океан.



Рис. 8 – «МИР-1» и «МИР-2». Фотоархив ИО РАН

Здесь я вынужден еще раз обратиться к особенностям выполнения нашего заказа, связанным с существованием сил, для которых появление двух глубоководных аппаратов в СССР было, мягко говоря, нежелательным. Понимая, что предотвратить агентурные действия на фирме невозможно, я с момента вступления контракта в силу документально оговорил требование заказчика что «по коммерческим соображениям работа должна проводиться на условиях конфиденциальности с запретом любой легальной информации в прессу». Как стало понятно позднее, это было сделано правильно. Информация, которая проходила к заинтересованным зарубежным ведомствам агентурным путем, воспринималась там, видимо, не со стопроцентным доверием. Поскольку прессы не было, то выход аппаратов на легальные и официальные испытания публично не обсуждался. Маршрут же и программа погружений были спланированы так, что основную часть пути «Академик Мстислав Келдыш» проходил в районах интенсивного судоходства и особого внимания не привлекал. Погружения были спланированы, исходя из доверия к качеству заводских береговых испытаний. Первые испытательные спуски планировались в районе свободного для рыболовства и любых работ шельфа западной Африки с песчаным дном при глубинах до 70 м. Следующие погружения – на подводной горе Крылова с глубиной места 1260 м, в несильно судонасыщенном районе, не слишком далеко от побережья Африки. Далее судно должно было идти в Центральную Атлантику – в район, где глубины составляют 5900–6200 м. К сожалению, таких районов в Атлантике немного. Будучи руководителем рейса, я хотел спланировать работы так, чтобы вызывать минимальный интерес со стороны известных самолетов-разведчиков «ОРИОН» НАТО. Если вблизи побережья Африки на нас особого внимания не обращали, то в открытом океане облеты пошли регулярно. Я не мог предвидеть, что именно будет предпринято, чтобы нам помешать, а потому основной считал задачу – работать коротко. К сожалению,



некая нервозность создавалась в связи с наличием требования подписать (или не подписать!) приемочный акт в декабре, а точнее из-за сроков бухгалтерско-банковской отчетности до 20 декабря. Погружения на мелководье и на горе Крылова, к счастью, прошли успешно, то есть практически без замечаний, и мы пошли в Центральную Атлантику. Не касаясь деталей проведения испытаний, надо сказать, что программа испытаний была утверждена в Президиуме АН СССР одновременно с назначением приемочной комиссии, которая находилась на судне. На борту была также хорошая группа наших инженеров-пилотов, которая активно участвовала в проверках всех систем аппаратов. В рейс пошла большая группа финских сдатчиков, включая старшего пилота-сдатчика П. Лааксо. Старшим пилотом-приемщиком был мой заместитель А. Сагалевиц; я был руководителем экипажа во всех семи испытательных погружениях вместе с упомянутыми двумя пилотами.

К утру 13 декабря «Академик Мстислав Келдыш» был над глубинами около 6100 м и аппарат «МИР-1» начал основное испытательное погружение. Погружаясь неспешно и проверяя системы на разных глубинах, мы легли на дно на глубине 6170 м, к вечеру благополучно всплыли и около 22 ч. были взяты на борт «Академика Мстислава Келдыша». Это был несомненный успех. И кстати небольшой рекорд: глубже 6000 м ни один аппарат (не батискаф!) еще не погружался. Неожиданно для руководителя сдатчиков я предложил ему готовить «МИР-2» к завтрашнему погружению. И около 14 ч мы – те же трое – пошли вниз на аппарате «МИР-2». Уже 15 декабря, побывав на дне на глубине 6120 м, мы благополучно всплыли, были подняты на борт НИС «Академик Мстислав Келдыш», который незамедлительно двинулся в обратный путь. Итак, аппараты «МИР-1» и «МИР-2» стали реальностью. Заслуга фирмы РАУМА («РАУМА ОШЕАНИКС») здесь очевидна (С. Рухонен, С. Сеппала, Т. Матомяки). 17 декабря был подписан приемочный Акт.

Сегодня можно вспомнить и огорчительные события, сопутствовавшие завершению всего большого и важного дела. К сожалению, мои опасения по возможным акциям зарубежных недоброжелателей оказались верными. Но, к счастью, сравнительно малоэффективными. Удалось вовремя заметить преднамеренные действия двух членов сдаточной команды по выведению из строя последовательно трех приборов. Расчет, видимо, был на срыв сдачи, но не на аварию при испытаниях. Разумеется, в море идти на конфликт было нельзя. И, обсудив ситуацию в кругу своих ближайших помощников, мы решили задачу недопущением этих работников в аппараты и к аппаратам без сопровождения наших инженеров или техников и также организацией нашей круглосуточной вахты у аппаратов. Это были дни завершения испытаний. Такова жизнь и значимость аппаратов для недоброжелателей.

Правды и объективности ради, нужно отметить, что эти испытания и их результаты представляют собой достаточно знаменательный факт.

Чтобы два аппарата, практически прямо с завода, в течение трех суток «сходили» на глубину более 6000 м и благополучно были взяты обратно на борт судном обеспечения – такого не было в истории мирового судостроения и трудно сказать, когда может быть. Это выдающееся событие в построечно-испытательной заводской

технологии, показывающее надежность аппаратов, что и было подтверждено последующей безаварийной многолетней их эксплуатацией. Понимая важность завершения создания аппаратов и успешных испытаний, мы (советско-финское руководство разработкой, созданием и испытаниями аппаратов) совместно с моря доложили о результатах М. С. Горбачеву и М. Койвисто. И разумеется, президенту «РАУМЫ» и Академии наук СССР уже отдельно, как и собственным руководителям более низкого уровня. Я дал телеграммы директору самого большого океанографического Института в мире – Института Скриппса (Сан-Диего) и Жаку Пикару. От обоих почти немедленно пришли восторженные поздравления.

Москва же молчала. Любопытно, что молчали и Хельсинки.

Мы шли домой и не понимали, в чем дело. Возможно, не стоило бы останавливаться на частностях, имеющих лишь общеполитическую, а не техническую или научную, значимость. Вместе с тем сегодня может быть любопытно получить пример движущих сил и решающих факторов, действовавших в то время. Шел декабрь 1987 года. Лишь много позднее мы узнали, как развивались, а точнее – как были остановлены, события. Тогда все вопросы, имевшие даже минимальное значение в союзном (не говоря уже о международном) масштабе, решались аппаратом ЦК КПСС. Не надо думать, что только за рубежом были ведомства и люди, для которых наш успех в создании уникальных глубоководных аппаратов был служебной или эмоционально-личной катастрофой. Немало таких людей, как я уже упоминал, было и в нашей стране. И вот, случай позволил одному бывшему аппаратчику ЦК КПСС узнать о нашем докладе руководству страны. Последовала клеветническая телеграмма в тот же адрес. И аппарат Отдела науки ЦК КПСС отнесся, разумеется, с доверием к «информации» своего бывшего сотрудника и остановил, а позднее и дал отрицательное заключение, о необходимости доклада М. С. Горбачеву. Забавно, что секретариат М. Койвисто совершенно резонно пожелал выяснить отношение руководства СССР к событиям в Атлантике через наше Министерство иностранных дел, которое, разумеется, запросило ЦК КПСС. И ответ Отдела науки, что реакции не будет, привел к аналогичному, обоснованному этим, решению и секретариата Президента Финляндии.

Небезынтересно, что командира американского глубоководного аппарата «СИ КЛИФФ», завершившего многомесячный ряд испытательных погружений достижением глубины 6000 м, принимал президент США Рейган, а общественность страны восприняла это погружение с полным пониманием его значения. Аналогично было отмечено в 1985 г. завершение более короткого ряда испытаний во Франции, когда французский экипаж на аппарате «НАУТИЛУС» погрузился на 6000 м.

У нас же аппарат Отдела науки ЦК КПСС продемонстрировал как приверженность ко лжи «своих» информаторов, так и удивительно низкий уровень общей грамотности в науках об океане – в ущерб интересам страны. Беспрецедентное достижение глубин более 6000 м двумя аппаратами осталось для страны практически неизвестным. При этом существовало и действовало Постановление ЦК КПСС и Совмина СССР (это высший уровень директивного решения, как правило, не нарушаемого) от марта 1975 г., по которому все члены экипажа аппарата, погрузившегося на

испытаниях глубже 4000 м, удостоивались звания Героя Советского Союза. И экипаж советского батискафа, не достигший 6000 м, получил эти звания. Так весь экипаж «МИР-1» и «МИР-2» должен был стать дважды Героями Союза. Понятно, что ничего подобного не произошло.

Прошу поверить, что я рассказал здесь об этом только для того, чтобы была яснее общая обстановка, связанная с «неожиданным» появлением в СССР двух шеститысячных аппаратов, когда в мире их было всего четыре (еще один у США и еще один у Франции). Надо сказать, что эта непонятная для всего мира молчаливость (значит, секретность!), окружившая наши «МИР-1» и «МИР-2», была воспринята на Западе как подтверждение военной значимости аппаратов. И для того, чтобы нейтрализовать этот политически порочный маневр аппаратчиков ЦК КПСС, Академии наук СССР пришлось усилить активную кампанию приглашения к научному сотрудничеству с использованием «МИР-1» и «МИР-2» ученых США и Англии. В ходе испытаний аппаратов, как обычно, был сформулирован перечень замечаний-дефектов, которые в январе 1988 г. устранила фирма-производитель. И в феврале оба аппарата на борту НИС «Академик Мстислав Келдыш» ушли в свой первый исследовательский геологический рейс в Атлантику<sup>2</sup>.

Не имея цели давать здесь подробную характеристику работы и успешной эксплуатации наших шеститысячников, я хочу отметить лишь два эпизода, относящихся к началу их дальнейшей судьбы.

7 апреля 1989 г. в Норвежском море на глубине около 1700 м затонула наша новейшая атомная подводная лодка «КОМСОМОЛЕЦ». Почти сразу стало очевидно, что для выяснения обстановки в районе лодки вообще и радиационной в частности, необходима работа обитаемого исследовательского аппарата. В это время НИС «Академик Мстислав Келдыш» с аппаратами «МИР» вышел в Центральную Атлантику с геолого-геохимической экспедицией на борту. Я ни в коей мере не хочу приписывать себе заслуги по решению послать «МИРы» к «КОМСОМОЛЬЦУ». Но я четко понимал три условия и действовал соответственно.

Во-первых, АПЛ «КОМСОМОЛЕЦ» – это наша лодка и обследование любых экологических неприятностей в Океане должны брать на себя мы, а не другие страны (хотя Англия, Франция, Канада и США со своими «ПАЙСИС'ами» и шеститысячниками, конечно, могут этим заняться тоже).

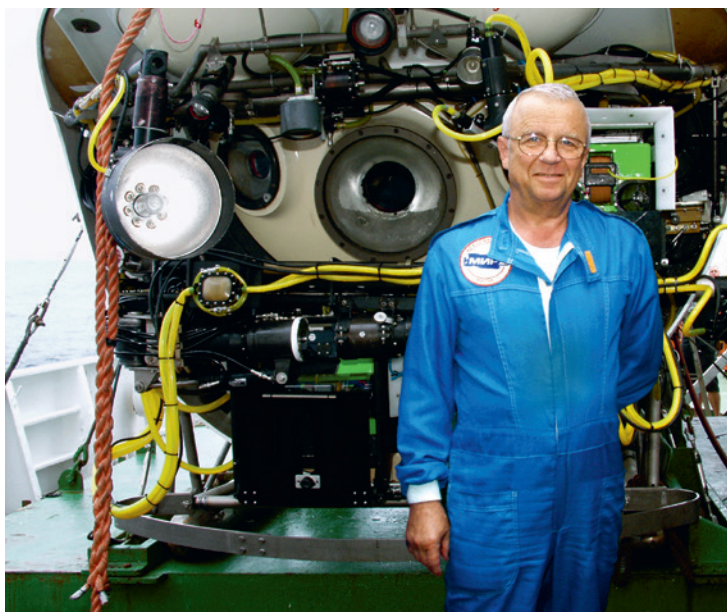
Во-вторых, аппараты «МИР-1» и «МИР-2» по своим характеристикам и академическая экспедиция на судне обеспечения в составе специалистов-океанологов смогут это сделать лучше других.

И в-третьих, если будет принято решение и наши аппараты пойдут в Норвежское море, то необходимо дать информацию по ТАСС на весь мир, объявляющую исследовательские работы наших аппаратов в интересах мирового сообщества, чтобы исключить возможности толкования секретного военного использования аппаратов

<sup>2</sup> Описание ряда дальнейших работ аппаратов «МИР-1» и «МИР-2» даны в заметке А. Сагалевича в журнале «Море» № 1, 1996 г.

бездумно (хочется верить, что не преднамеренно) организованного в мировом общественном мнении нашими партийно-научными властями в декабре 1987 г.

По согласованию с командованием флота и соответствующей докладной, 17 апреля 1989 г. президент АН СССР Гурий Иванович Марчук дал указание повернуть НИС «Академик Мстислав Келдыш» из Атлантики в Норвежское море и подписал распоряжение об организации работ в районе гибели атомной подводной лодки (АПЛ) «КОМСОМОЛЕЦ».



А. М. Сагалевич. Фотография Володина Ю. А.

Удачным для планируемых работ был научный состав экспедиции, в котором были и геохимики и специалисты-радиационщики с аппаратурой для определения низких уровней естественного радиационного фона в образцах любой природы. Было предусмотрено, что НИС «Академик Мстислав Келдыш» зайдет в Норвегию (п. Берген), снимет часть геологов экспедиции и возьмет теплую одежду для экипажей аппаратов. Я был назначен руководителем работ, а начальником экспедиции, по моему предложению, – А. М. Сагалевич (рисунок 9), возглавлявший тогда в моем Отделе обитаемых аппаратов Лабораторию эксплуатации. На борту были все инженеры-пилоты и техники, работавшие с аппаратами. Параллельно, для страховки, была развернута работа по доставке в район гибели «КОМСОМОЛЬЦА» двух наших двухтысячников – аппаратов «ПАЙСИС» на вспомогательном корабле флота. 3 мая по программе Центрального телевидения «Время» была прочитана информация ТАСС об организации экспедиции АН СССР к месту гибели АПЛ «КОМСОМОЛЕЦ» с целью исследования экологической обстановки и уровня радиации в районе с указанием на участие в работах двух глубоководных обитаемых аппаратов. После захода в Норвегию 12 мая НИС «Академик Мстислав Келдыш» через 4 дня прибыл в район предположительного нахождения АПЛ «КОМСОМОЛЕЦ». За 200 миль до района гибели



АПЛ мы остановились и провели детальные измерения радиационного фона в воде и грунте. То же было повторено и за 100 миль до подхода к району. Точное место АПЛ «КОМСОМОЛЕЦ» до нашего прихода в район определено не было. Там находились два гидрографических судна, на одном из которых был установлен буксируемый обитаемый аппарат (М. Д. Агеев) с гидролокатором бокового обзора (ГБО). Ко времени нашего подхода на дне было отмечено три отражающих объекта, но понимания того, который из них АПЛ, не было. Перед выходом нашей экспедиции американские коллеги предрекали нам 11/2 месяца поисков – до начала измерений. Придя в район, мы выставили донную акустическую навигационную систему и провели ее калибровку; таким образом, через 36 часов по данным своей судовой системы спутниковой навигации мы точно знали положение донных маяков в земных координатах и, разумеется, всегда хорошо знали и место своего судна. Командир гидрографического корабля сообщил нам координаты трех отражающих объектов на дне, и утром 19 мая «МИР-1» пошел на глубину с экипажем А. Сагалевич, Д. Васильев, И. Михальцев. Восемь часов поисков на дне не дали результата. После всплытия я вызвал к микрофону командира-гидрографа и спросил его: «Где Вы полагаете себя, командир?» Он назвал координаты. Они отличались от определенных нами приблизительно на 1000 м. На дне это много. Мы исправили координаты, я попросил А. М. Сагалевича сходить на гидрограф и взять подлинные записи ГБО. Утром 20 мая «МИР-2» (экипаж: Е. Черняев, Н. Шашков, М. Фалин) пошел вниз и ... через 40 минут почти стукнулся о борт АПЛ «КОМСОМОЛЕЦ». 23 мая было сделано еще одно погружение «МИР-1». Кроме АПЛ мы нашли в стороне спасательную камеру и плотик. Между погружениями аппаратов вокруг АПЛ были проведены траления, включая отлов двух палтусов и другой фауны. Используя несколько классических и точных методов измерения радиоактивности, сняв 21/2 часа видеоматериала на АПЛ и вокруг нее и даже измерив тепловой поток в районе реактора АПЛ, мы получили бесспорное подтверждение отсутствия радиационного излучения. Два корабля норвежского флота, дрейфовавших в районе работ, узнав цифры измеренной радиации (14 мкР/час) развернулись и, попрощавшись, полным ходом ушли на юг. Все работы были закончены за 10 суток, и 26 мая НИС «Академик Мстислав Келдыш» покинул район гибели АПЛ. Я рассказал только о том, что было связано с задачей работы, важной для дальнейшей экологической безопасности в районах Норвежского моря. Разумеется, было много интересных деталей, связанных с неизвестностью первого погружения к аварийной АПЛ, унесшей жизни 27 членов ее экипажа. Задачи этого повествования не позволяют уклоняться настолько в сторону, но вероятно, когда-нибудь эти детали будут пересказаны участниками работ для широкой аудитории. На переходе назад в родной порт Калининград, собрав всех сотрудников своего Отдела обитаемых аппаратов, основная часть которых входила в Лабораторию научной эксплуатации аппаратов, поблагодарив за все действия – не только в Норвежском море, – я сообщил о своем решении ликвидировать Отдел и полностью передать всю эксплуатацию обитаемых аппаратов своему бывшему заместителю и руководителю Лаборатории А. М. Сагалевичу. В последующие годы я не имел непосредственного отношения к эксплуатации аппаратов «МИР-1» и «МИР-2»,



которые выполнили много важных исследований в океанах и прекрасных работ по предотвращению возможной утечки радиоактивного материала из ракет, оставшихся на АПЛ «КОМСОМОЛЕЦ» в нескольких экспедициях к этой АПЛ.

Сегодня обитаемые аппараты составляют неизменную часть любой комплексной океанологической экспедиции. Работа обитаемых аппаратов признана как важнейшая техническая составляющая современных океанологических исследований. И идеология «значимости приближения исследователя к объекту своего изучения» сегодня признается как нечто само собой разумеющееся. В ходе Геологического конгресса, проходившего в США (Вашингтон) летом 1989 г., куда НИС «Академик Мстислав Келдыш» привез советскую делегацию, став на р. Потомак вблизи г. Вашингтон, группа американских экспертов, включая покойного автора «АЛЬВИНА» Алина Вайна, подробно осмотрела аппараты «МИР-1» и «МИР-2». Реакция в сугубо неофициальной и дружественной форме стала известна позднее и была приятна!... «Очень хорошие аппараты. Они должны были быть сделаны в США». Я уделил столько места последнему разделу, ибо, по-моему, он характеризовал и новую технику, и обеспеченные ею исследовательские возможности, и прямую – не военную, а общеокеанологическую, связь с интересами и нуждами флота.

### Завтра

В последнем разделе я хочу предложить Вам заглянуть в будущее, как я упоминал, на мой взгляд, предсказуемое и не слишком фантастически далекое.

Возможно, мои соображения покажутся спорными. Мне представляется, что, не вдаваясь в детали и тонкости, многое относится ко всем. Ко всем, кто не связан с океаном сегодня, но должен понять (возможно, не согласиться, но именно *понять*), что будущее человечества связано именно с Океаном – с нашим земным гидрокосмосом.

Мне довелось сделать доклады о своем понимании роли техники в реальном освоении ресурсов Мирового Океана для нужд человечества в первой половине XXI века на Президиуме Российской академии наук и в Национальной академии инженерных наук США. Ниже я попытаюсь под некоторым иным углом зрения дать картину технического обеспечения исследований Мирового океана фундаментальной направленности. Технического обеспечения Науки об Океане. Океане, который должен обогатить человечество сырьем. Сырьем в самом широком смысле – для покрытия всех технологических нужд людей, включая продукты питания и всех видов жизнеобеспечения и благ, даваемых природой вообще.

О богатствах океана написано и сказано очень много. И я буду считать, что основные факты в той или иной степени читателю известны. Напомню только наиболее значимые или для примера – характерные. Почти все, что человечество имеет, оно получает с суши, то есть практически с одной трети нашей планеты; океан занимает около 71 % поверхности Земли. По грубым и скорее заниженным оценкам, содержание

животного белка в океане превышает то, что дает все животноводство приблизительно в 2 раза. Минеральные ресурсы (даже не говоря об углеводородах!) несметны и в полном смысле этого слова – несчетны. Еще один, возможно, не самый сильный пример. Оксидные корки толщиной около 10 см, которыми, по необъясненным пока причинам, покрыты около двухсот подводных гор, расположенных вдоль «срединно-океанических разломов», содержат высокий процент кобальта. Так вот подсчитано, что только три (из двухсот!) такие горы имеют запасы кобальта, превышающие все, что сегодня разведано на суше. На этом фоне надо помнить, что сегодня наши знания об Океане малы. Повторюсь, но это убедительно, – мы знаем поверхность обратной стороны Луны лучше, чем картину дна Океана. И, разумеется, чтобы говорить об использовании богатств Океана, нужно знать, где они, знать, сколько их и какие они. Иначе говоря, необходимы допромышленные исследования Океана, необходимо получение фундаментальных знаний об этой части планеты.

И вот если признать, что именно от уровня фундаментальных знаний об Океане зависит сама возможность использования его ресурсов, то становится ясно, что первой задачей ближайших десятилетий становятся не случайные, выборочные, иногда удачные (иногда – нет) промышленные работы в океане, а программа фундаментальных исследований Океана. В этом контексте мне довелось предложить подход, которому необходимо следовать в долгосрочной перспективе использования ресурсов океана. В промышленно-технологическом подходе, определяющем эффективность производства, как известно, успехом является лучшее «НОУ ХАУ». В допромышленном исследовании океана, которое не должно и не может быть ориентировано на сиюминутный экономический успех очень специализированной промышленности, необходимо владеть знаниями того, что есть, что экономически выгодно, что сулит успех при работе на перспективу. Допромышленные исследования дают знание того, что делать – «НОУ УОТ», то есть не «как?», а именно «что?». Вторым тезисом, следуя которому, мы сможем вести необходимые фундаментальные исследования Океана, является приоритет технической океанологии. Эта часть океанологии на современном уровне определяет состав и виды технических средств, адекватно соответствующих возможностям решения исследовательских задач, поставленных развитием геологии океана, биологии океана и физикохимии океана. Именно техника определяет успех исследований Океана. Океан называют земным гидрокосмосом. Дело, разумеется, не в названии. Но почему-то всем понятно, что познание космоса, даже ближнего, просто нельзя себе представить без техники, без ракетно-космических систем. Не будь этих систем, человечество сегодня вместо науки о ближнем космосе имело бы планетную астрономию и, возможно, астрологию.

Следует понимать, что в исследовании Океана сегодня дело подошло к ясной границе, когда без современных технических средств, соответствующих задачам всех направлений исследований Океана, новых результатов получить нельзя.

Речь идет именно о непромышленных, о фундаментальных исследованиях, дающих общую картину того, что собой представляет Океан в требуемых сегодня деталях и подробностях.

## **Техника будущих исследований**

О каких же технических средствах сегодня следует говорить. По моему мнению, именно сегодня следует, во-первых, знать, решение каких задач океанологии в порядке приоритетности требуется обеспечить, и во-вторых, исходя из этих задач, следует начать предпроектную и проектную проработку технических комплексов, которые смогут в 2005–2015 гг. работой в Океане обеспечить ожидаемые результаты.

Ниже я приведу, разумеется, без подробностей, характеристику тех задач и технических комплексов, которые определяют освоение, хочется верить – реальное освоение океана в первой половине будущего века.

### **О приоритетах**

Техника должна обеспечить исследования физики, химии, биологии и геологии Океана. В последние десятилетия приоритет в исследованиях был у физических задач. Не отвергая необходимость исследований в остальных направлениях, приоритет определялся требованиями флота вообще и совершенствования подводного флота и его средств вооружения в частности. Я попытался это показать выше. Конец холодной войны и противостояния военных блоков сместил приоритеты. Вместе с тем Великая Россия немыслима без сильного флота. Это означает, что акценты могут смещаться под влиянием и экономических интересов. Нужно учитывать, что имеющийся состав технических средств для физико-химических исследований позволяет приоритетно заняться созданием технических комплексов для тех направлений, которые до сего времени получали меньше внимания.

Первой с этих позиций и с учетом экономики должна быть геология. Пока второй, хотя я не исключаю возможности перемещения по значимости для человечества на первое место, должна быть биология Океана. Задача, которую начинают понимать многие, состоит в том, чтобы сделать океан источником пищевого сырья, а не источником готовых пищевых продуктов, как это получается сейчас с рыболовством или добычей «морепродуктов». Задача в том, чтобы океан стал «полем» для выращивания белкового и другого пищевого сырья, а не местом сбора урожая без посева. И здесь должна быть адекватная и весьма непростая техническая база.

### **Техника исследований океана десятых годов (XXI века)**

Здесь я вынужден ограничиться практически лишь заголовками проектов будущей техники. Это крупные проекты. Задание на их разработку – это сама по себе большая работа. Но реализация этих проектов выведет страну, получившую такую технику и начавшую ее использовать в океане, в лидеры в мире, благодаря получению знания «НОУ УОТ» – знания, что надо делать промышленности для экономически выгодного «освоения» океана. Теперь о самих проектах.

### **1. Промышленно-разведочное судно для глубоководных геологических работ**

Это должно быть двухкорпусное судно водоизмещением примерно 20 тыс. тонн, большой остойчивости, стабильное на волне. Его следует оборудовать тяжелыми системами, которые позволят работать на дне, двумя–тремя обитаемыми и тремя–четырьмя необитаемыми подводными аппаратами-роботами. Комплекс аналитических средств на борту должен осуществлять полный анализ той информации, которая будет поступать с океанского дна.

### **2. Комплекс технических средств для решения биологических проблем**

Эта весьма разнородная техника должна обеспечить культивирование биологического сырья в океане. Потребуется многое: от создания биосовместимых материалов до машинно-интеллектуальных систем. Этот комплекс призван не только исследовать океанскую среду, но и управлять поведением того живого, что будет выращиваться.

### **3. Комплекс средств для эффективного использования нефтяных и газовых ресурсов на глубине 500 м и более**

Способы добычи нефти и газа на таких глубинах практически отсутствуют. Не ясно, в частности, как предотвращать выбросы. Хочу напомнить высказывание Д. И. Менделеева: «Нефть – это не топливо, топить можно и ассигнациями». Надеюсь, что термоядерная энергия скоро станет реальностью, и тогда нефть будет использоваться по назначению – как сырье для химической промышленности. И, наконец...

### **4. Глобальная система подводных заякоренных станций трехмерного мониторинга**

Ее необходимость обусловлена двумя особенностями океанологических исследований. Во-первых, все наблюдения и измерения должны быть отнесены к географическому месту и соответственно климатическим и геологическим особенностям. Во-вторых, океанологические данные изменчивы во времени, мы же привыкли оперировать средними, в крайнем случае, сезонными характеристиками. Именно поэтому грамотный научный подход к изучению Мирового океана требует не разовых наблюдений, а мониторинга. На мой взгляд, это будет важнейший международный проект первых десятилетий XXI века. Почему же до сих пор не организован трехмерный мониторинг океана? Военные по обе стороны Атлантического или Тихого океанов выступают против этого, обоснованно считая подобную систему эквивалентной комплексу обнаружения подводных лодок в океане, нарушающей «идею скрытности» (невозможности обнаружения подводной лодки в глубинах океана).

Позвольте проявить оптимизм и полагать, что экономика и наука окажутся сильнее частных политических доводов.

Вышеизложенное, разумеется, не претендует ни на историческую, ни на историко-технологическую полноту картины связей и роли каждой из сторон треугольника: исследования океана – техника – флот. Я надеюсь, что осведомленность наших соотечественников о фактических достижениях страны в любой из названных областей со временем и со снятием не всегда обоснованной завесы секретности будет возрастать благодаря информации, исходящей от авторов, инициаторов и участников реализации этих достижений.



**Благодарности.** Редакция журнала благодарит чл.-корр. РАН А. В. Сокова за предоставленную рукопись и редакцию журнала «Море», сохранившую рукопись И. Е. Михальцева. В 1996 г. статья не была опубликована из-за большого объема. В связи со 100-летием со дня рождения И. Е. Михальцева, представилась возможность опубликовать статью в полном объеме, сохранив авторский стиль.

Статья поступила в редакцию 22.03.2023, одобрена к печати 22.05.2023.

**Для цитирования:** *Михальцев И. Е.* Исследование Океана, техника, флот: вчера, сегодня, завтра // Океанологические исследования. 2023. № 51 (3). С. 5–47. [https://doi.org/10.29006/1564-2291.JOR-2023.51\(3\).1](https://doi.org/10.29006/1564-2291.JOR-2023.51(3).1).

## OCEAN EXPLORATION, TECHNOLOGY, FLEET: YESTERDAY, TODAY, TOMORROW

**I. E. Mikhaltsev**

*Shirshov Institute of Oceanology, Russian Academy of Sciences,  
36, Nakhimovskiy prospekt, Moscow, 117997, Russia,  
e-mail: jorboard@ocean.ru*

The scientific community is presented with a memoir article written by the technical genius of oceanology, Doctor of Technical Sciences, Professor I. E. Mikhaltsev in 1996. The author sets out his vision for the history of creation, the current state and future development of deep-sea research technologies. The article is published for the first time, it is timed to the 100<sup>th</sup> anniversary of the birth of **Igor’ Evgenievich Mikhaltsev** and represents memorable pages of the history of Russian oceanology. Earlier, in 1996, the article was not published due to the large volume. The Editorial Board of the “Journal of Oceanological Research” thanks the Editorial Board of the Journal “Sea” for this manuscript by I. E. Mikhaltsev, preserved and provided to us for this publication.

**Keywords:** I. E. Mikhaltsev, MIR-1, MIR-2, Alvin, Star-3, M-88, Sever-2, Argus, Trieste, Archimedes, Pisces-VII, Pisces-XI, HAIKO, RAUMA, LOCOMO, RAUMA-REPOLA, SQS-26

**Acknowledgements:** The Editorial Board of the Journal thanks A. V. Sokov, corresponding member RAS for the submitted manuscript and the Editorial Board of the Journal “Sea”, which preserved the manuscript by I. E. Mikhaltsev. In 1996, the article was not published due to the large volume. In connection with the 100<sup>th</sup> anniversary of the birth of I. E. Mikhaltsev, there is an opportunity to publish the article in full, preserving the author’s style.

Submitted 22.03.2023, accepted 22.05.2023.

**For citation:** Mikhaltsev, I. E., 2023: Ocean exploration, technology, fleet: yesterday, today, tomorrow. *Journal of Oceanological Research*, **51** (3), 5–47, [https://doi.org/10.29006/1564-2291.JOR-2023.51\(3\).1](https://doi.org/10.29006/1564-2291.JOR-2023.51(3).1).