

ЭКСКЛЮЗИВНЫЕ ПОГРУЖЕНИЯ ГЛУБОКОВОДНЫХ ОБИТАЕМЫХ АППАРАТОВ ИО РАН: ОТ ГОРЯЧИХ РАССОЛОВ КРАСНОГО МОРЯ ДО ОТКРЫТИЯ НАСТОЯЩЕГО СЕВЕРНОГО ПОЛЮСА

А. М. Сагалевич

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

В статье приводятся краткие результаты уникальных погружений глубоководных обитаемых аппаратов (ГОА) «Пайсис XI» в горячие рассолы на дне Красного моря и «МИР-1», «МИР-2» под лед на географическом Северном полюсе. Среди нескольких тысяч погружений ГОА ИО РАН названные исследования глубин морей и океанов занимают особое место, поскольку это – настоящий эксклюзив, который больше никто в мире не повторил. Полагаю, что в 80-летний юбилей ИО РАН необходимо вспомнить об этих уникальных достижениях, получивших высокую оценку ученых и специалистов-подводников всего Мира. Обе операции требовали от участников мужества и отваги, решительности и уверенности в успешном завершении задуманного, ибо их ждало проникновение в неизведанное. Экспедиция в Красное море с погружениями ГОА «Пайсис XI» была задумана директором Института океанологии Андреем Сергеевичем Мониним. Было две причины, которые сподвигли его на такое решение. Во-первых, введенные в строй ГОА «Пайсис VII» и «Пайсис XI» в 1977 г. использовались в ряде экспедиций в Атлантике и Тихом океане очень осторожно и ограничено, так как руководители экспедиций, как правило, старались не акцентировать научные исследования при погружениях ГОА из соображений безопасности. А поэтому в каждой экспедиции производилось всего несколько погружений (4–5) на небольшие глубины. А. С. Монин хотел показать, что ГОА являются по-настоящему рабочими инструментами для научных исследований. Вторым моментом, не дававшим покоя Монину, была экспедиция “FAMOUS”, проведенная американцами и французами в 1973-м году в районе Азорских островов с применением ГОА «Алвин» (США) и «Свяна» (Франция) и батискафа «Архимед» (Франция). Андрею Сергеевичу хотелось, чтобы наша экспедиция тоже «прогремела» на весь мир. Впадины с горячими рассолами были подходящим объектом, так как в них никто не погружался.

Ключевые слова: глубоководный обитаемый аппарат (ГОА), горячие рассолы, погружение, Северный полюс

Погружения в горячие рассолы

В Красном море ГОА «Пайсис XI» работал с судна обеспечения «Академик Курчатов» (30-й рейс) (рисунок 1).

В общей сложности в экспедиции было совершено 30 погружений, в средней части Красного моря детально исследован большой участок дна. Погружения в горячие рассолы завершали глубоководные работы во второй половине марта 1980 г. Первое погружение было совершено во впадины Дискавери и Чейн, сообщающиеся между

собой через небольшое внутреннее поднятие. Второе погружение было сделано во впадину Вальдивия.

Погружениям аппаратов предшествовали исследования с использованием батометров и микроструктурного зонда «Аист» (Монин и др., 1980). Их результаты показали, что под глубинной водной толщей Красного моря, характеризующейся температурой 21,7–21,8 °С и соленостью 40,6 ‰, во впадине Атлантис-II на глубинах 1960–2050 м находится переходный слой и под ним верхний рассол (51,4 °С, 154,5 ‰), а глубже 2080 м – нижний рассол (62 °С, 319 ‰). Во впадине Чейн переходный слой приурочен к глубинам 1950–2020 м, далее залегает 15-метровый однородный слой (30 °С) и еще глубже – теплый, но слабый рассол (44,1 °С, 79 ‰). Во впадине Дискавери на глубинах 1960–2050 м также выделяется переходный слой с небольшими, а в интервале 2050–2085 м – со значительными градиентами температуры. Глубже находится теплый высокоминерализованный рассол (44,1 °С, 315 ‰). Во впадине Вальдивия переходный слой очень тонок (1560–1575 м). Он подстилается теплым густым рассолом (31,7 °С, 287 ‰) (Сагалевич, 1987). Стратификация воды по температуре и электропроводности во впадинах Чейн и Вальдивия показаны на рисунке 2 (измерения сделаны зондом «Аист»).



Рис. 1 – «Пайсис» – спуск с высокого борта (1982 г., Хребет Рейкьянес, Ю. А. Володин)

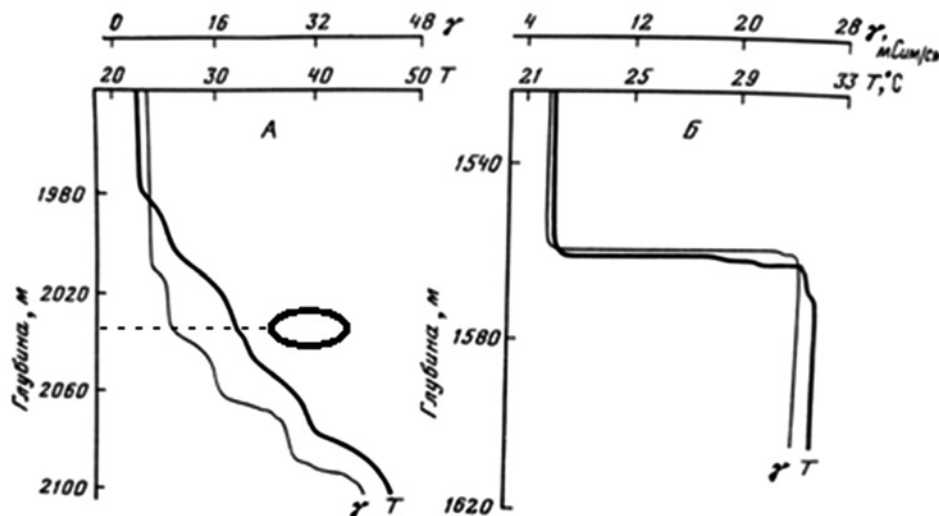


Рис. 2 – Стратификация температуры и электропроводности во впадинах Чейн (А) и Вальдивия (Б) (1980 г., ИО РАН, Н. Л. Шашков)

С учетом особенностей среды, в которую предстояли погружения аппаратов, была проведена их соответствующая техническая подготовка. Впервые на аппаратах был применен маневровый балласт, который сбрасывается с помощью ручного гидравлического насоса. Согласно гидрофизическим параметрам среды, в которую предстояло совершать погружения, были расширены пределы измерений датчиков.

Первое погружение аппарата было осуществлено в район седловины между впадинами Чейн и Дискавери экипажем: А. М. Сагалевич – командир-пилот, А. М. Подражанский – борт-инженер, А. С. Монин – научный наблюдатель (рисунок 3).

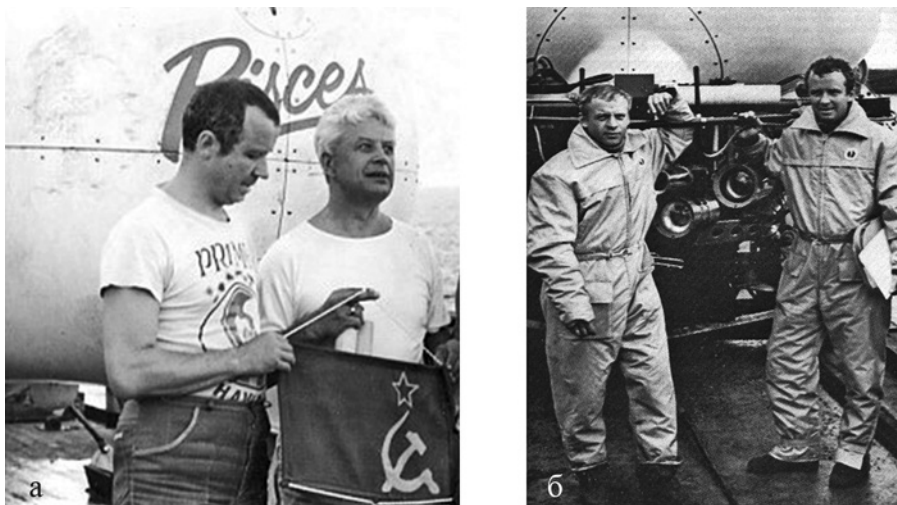


Рис. 3 – Экипаж: а – А. М. Сагалевич, А. С. Монин; б – А. М. Подражанский, А. М. Сагалевич (1980 г., Красное море, П. Фоминых)

Одной из основных задач этого погружения была проверка гипотезы, согласно которой рассол во впадину Дискавери попал в результате перетекания из впадины Атлантис-II через впадину Чейн и отделяющую ее от Дискавери седловину. Задача точной посадки ПОА «Пайсис» на эту седловину была успешно решена с помощью системы гидроакустической донной навигации. На глубине 1995 м при подходе к грунту вода резко изменила свой цвет с прозрачно-синего на мутно-зеленый, что было связано с повышением концентрации взвеси. Из-за небольшого удельного веса, слабого перемешивания вод эта взвесь накапливается в верхней части того слоя, в котором плотность воды резко возрастает с глубиной. При входе ПОА в этот слой температура воды возросла с 21,7 до 25 °С, скорость звука – с 1560 до 1572 м/с. На глубине 2005 м аппарат сел на дно, покрытое светло-желтым осадком с легко взмучивающимся черным налетом, без каких-либо следов жизни (однажды на дне была замечена дохлая рыбка – возможно, свидетельство условий, консервирующих органические остатки при отсутствии кислорода и бактерий).

Взяв курс на запад, в сторону впадины Дискавери, «Пайсис» двигался над поверхностью, которая казалась наблюдателям волнистым илистым дном. Однако при нескольких попытках сесть на грунт выяснилось, что наблюдатели видели не грунт, а поверхность раздела рассола и переходного водного слоя.

Следует отметить, что во время движения эхолот отбивал четкую отражающую границу, которую можно было идентифицировать как поверхность дна. Экипаж попытался проникнуть в рассол на движителях, развернутых вертикально и работающих «вниз». При этом создается упор, равный 300 кг. После того, как были включены движители и аппарат вошел в рассол, вода резко помутнела и за иллюминаторами появилось струящееся желтое марево. Температура за бортом поднялась до 33,5 °С. Скорость звука увеличилась до 1624 м/с. На максимальной глубине (2030 м), достигнутой таким способом, выталкивающая сила слоя скачка плотности уравновесила упор движителей и погружение аппарата прекратилось (рисунок 2а). После выключения движителей аппарат был вытолкнут вновь на поверхность рассола. Подобные попытки предпринимались несколько раз, но пройти границу 2030 м не удалось. Проведенные в этом погружении наблюдения и измерения показывают, что перетекание рассола из впадины Атлантик через седловину Чейн – Дискавери, очевидно, отсутствует и контакт между двумя этими впадинами возможен лишь через переходный слой, разделяющий глубинную красноморскую воду и рассол.

Что касается ощущений членов экипажа при проведении операций входа аппарата в рассол и попыток пройти как можно глубже на боковых движителях, развернутых вертикально, то их довольно точно охарактеризовал А. С. Монин в то время, когда аппарат всплывал, а мы вместе с мыслями о происшедшем пережевывали бутерброды: «Мы заглянули в пасть дьявола!» А потом добавил: «Но всему есть объяснения: на то и существует наука и такие смельчаки, как вы», глядя на нас с Подражанским. А я добавил: «И такие гении, как Вы!» Монин громко захохотал...

Второе погружение ПОА «Пайсис XI» было совершено во впадину Вальдивия. Состав экипажа: А. М. Сагалевиц – командир-пилот, О. Г. Сорохтин и Е. А. Плахин – научные наблюдатели. Аппарат достиг дна на глубине 1560 м восточнее впадины с рассолом. На дне, покрытом осадками, виднелись отдельные выходы скальных пород темного и коричневого оттенков, что говорит об их гидротермальной измененности. Пройдя на запад, аппарат вошел в переходный слой рассола на глубине 1565 м. Этот слой представлял собой струящееся однородное марево, но, в отличие от рассола во впадине Чейн, не мутное, а прозрачное. Оно обтекало внешние части аппарата, подобно глицерину. При этом температура за бортом не изменилась (21,6 °С), а скорость звука увеличилась с 1570 до 1590 м/с. Попытки проникнуть в рассол на движителях успеха не имели вследствие резкого возрастания плотности с глубиной (рисунок 2б). Прозрачность и высокая степень вязкости рассола объясняются очень высокой соленостью. Представление о маневрах «Пайсиса» на поверхности рассола при попытке проникнуть в него дает рисунок 4. Здесь же приведены результаты непрерывных измерений скорости звука в воде. Этот параметр определяется с помощью практически безынерционного датчика и быстро возрастает при увеличении солености.

Далее, перемещаясь над поверхностью рассола, экипаж аппарата достиг его подводного «берега» (склона подводной возвышенности), погружаясь под углом 30–40° в «озеро» рассола. На фоне склона край рассола был виден очень отчетливо,

и в иллюминаторы наблюдателям открылось фантастическое зрелище: прибор из подводных волн на глубине 1560 м (внутренних волн на возмущенной движителями аппарата поверхности рассола), накатывающихся на «берег» соляного донного «озера» и струями скатывающихся вниз.

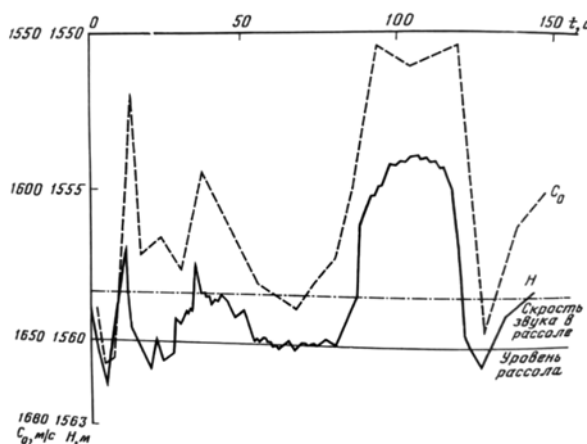


Рис. 4 – Запись датчиков глубины и скорости звука при прохождении аппаратом «Пайсис» уровня рассола впадины Вальдивия (выборка регистрации в течение 150 с) (1980 г., ИО РАН, Н. Л. Шашков)

Расчеты плотности, произведенные по данным измерений зонда «Аист», показывают, что проникновение ПОА «Пайсис» в рассол впадины Чейн было бы возможно, если бы удалось создать упор движителей порядка 500–600 кг, т. е. вдвое больше имеющегося. Для проникновения в рассол впадины Вальдивия необходимо создание упора движителей около 1 т. Другой альтернативой является утяжеление аппарата на 300 и 700 кг соответственно, к чему нельзя было прибегнуть из соображений безопасности. Погружения в рассолы позволили провести гидрофизические измерения. Благодаря этим погружениям человек впервые проник в рассол красноморских впадин и смог непосредственно наблюдать их. Полученные данные дают основание полагать, что основным источником рассола являются гидротермальные воды, поступающие со дна глубоководных впадин и проходящие через толщу солей, подстилающих дно впадин (Сагалевич, 1987).

Открытие настоящего Северного полюса

Погружение ГОА «МИР-1» и «МИР-2» под лед географического Северного полюса состоялось 2 августа 2007 г. Ранее никому не приходило в голову, что такое совершить возможно. Экипажам ГОА «МИР» предстояло погрузиться под лед толщиной 2 м в небольшую полынью, дойдя до дна (глубина 4300 м), провести научные исследования и вернуться назад в полынью, из которой было начато погружение. Эта экспедиция обеспечивалась атомным ледоколом «Россия» и экспедиционным судном «Академик Федоров», в трюме которого располагались «МИРы» (рисунок 5) (Сагалевич, 2007).

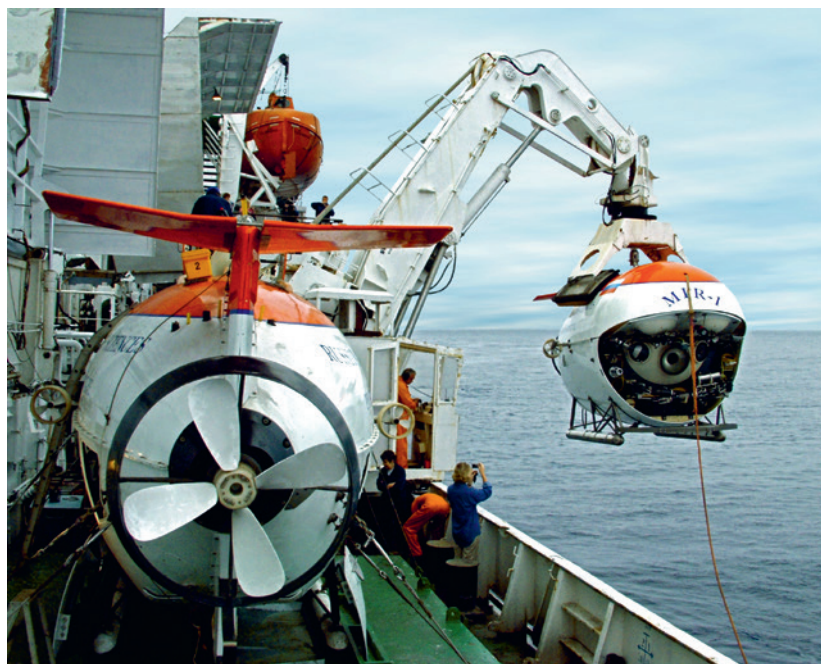


Рис. 5 – Аппараты «МИР» (1988 г., Срединно-Атлантический хребет, Ю. А. Володин)

Погружения под лед обеспечивались двумя экипажами (рисунок 6).

ГОО «МИР-1»: А. М. Сагалевиц – командир-пилот, А. Н. Чилингаров, В. С. Груздев – научные наблюдатели. **ГОО «МИР-2»:** Е. С. Черняев – командир-пилот, Майк МакДауэлл, Фредерик Паулсен – научные наблюдатели.

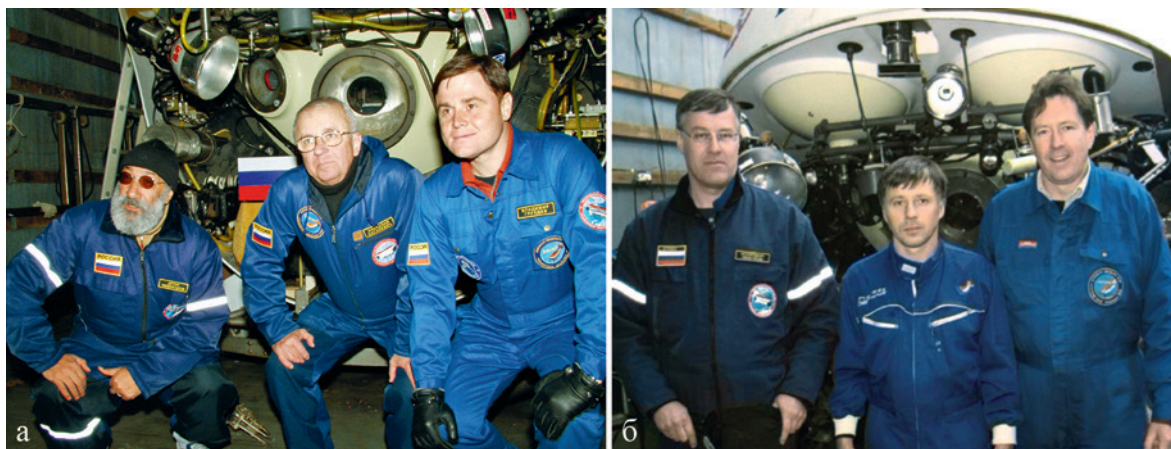


Рис. 6 – Экипажи аппаратов «МИР-1» (а) и «МИР-2» (б) перед погружением в точке географического Северного полюса (2007 г., в точке географического Северного полюса, Ю. А. Володин)

2 августа 2007 г. в 4 ч утра находим полынью размером примерно 100×50 м. В нее входит наше судно обеспечения «Академик Федоров», притирается левым бортом к кромке льда, врезаясь в лед носом. Для спускоподъемных операций с «МИРАМИ» остается узкая полоска неправильной формы шириной 20–25 м. Навигаторы вылетают

для расстановки гидроакустических маяков. Подводная команда собирается в трюме для подготовки глубоководных аппаратов к погружению. В 9 ч 20 мин экипаж «МИРа-1» садится в аппарат. Тот спускается на воду и по команде руководителя погружения Виктора Нищеты уходит в глубину в небольшом водном пространстве, обрамленным неровным «ледяным берегом» (Сагалевич, 2017).

Погружаемся. Обстановка внутри обитаемой сферы нормальная. Мы с Артуром слегка подначиваем друг друга, что создает непринужденную обстановку (Сагалевич, 2018). Владимир смотрит в иллюминатор. Я включил небольшой светильник, чтобы ему было видно обитателей глубин. За иллюминатором – очень мелкий планктон. Иногда встречаются желетелые небольших размеров. На глубине 800 м Владимир увидел кальмара, затем креветку, другую, третью. Все они очень маленьких размеров по сравнению с теми, которых мы обычно видим в океане. На глубине 2000 м включаем эхолот, его максимальный диапазон – 1000 м. Монитор на глубине 3000 м отображает четкую отражающую границу, но она не такая плотная, как у обычной донной поверхности. Артур говорит: «Дно». «Нет, – возражаю я, – это, видимо, скачок плотности, поскольку отражение размазано». Навигационный дисплей дает четкую картинку с тремя маяками, судя по которым аппарат слегка сносит на северо-запад. На глубине 2500 м аппарат уже в 500 м от исходной точки погружения. По мере приближения к отметке 3000 м отражение на эхолоте становится все бледнее, а после ее прохождения вдруг перестают приниматься ответы от гидроакустических маяков. Мы остаемся без навигационных данных и дальше идем с надеждой, что нас снесет не так сильно. В 11 ч 59 мин проходим глубину 4000 м, до дна остается 260. Включаем заборные светильники. И вот он, желанный миг: мы видим дно!

Впервые в истории человек увидел дно Северного Ледовитого океана в точке географического Северного полюса! Увы, ничего выдающегося: лишь желтовато-бурый осадок, ровный, без углублений и холмиков. Унылый ландшафт украшают колонии небольших белых актиний, плотность их поселений – 1–2 экз./м². Втроем садимся перед телекамерой, и я сообщаю вверх: «12 часов 11 минут. Аппарат «МИР-1» сел на дно океана в точке географического Северного полюса на глубине 4261 м. Благодарю всех участников этого исторического события».

«МИР-2» придет на дно 50 минутами позже. Его датчик глубины покажет величину 4302 м. Перед экспедицией оба измерительных комплекса аппаратов «МИР» были откалиброваны, нами были получены соответствующие сертификаты. Однако практически в одной и той же точке на ровном рельефе данные отличаются на 40 м! Каким измерениям верить? Мы приняли глубину 4300 м. В пользу этого решения работали наши погружения в Норвежском море на подводную лодку «Комсомолец». Мы неоднократно опускались туда и точно знаем глубину, на которой находится лодка, – 1700 м. Первые погружения 16 августа 2007 г. отметили разницу в показаниях датчиков: «МИР-1» – 1660 м, «МИР-2» – 1700 м. Датчик глубины на «МИРе-2» был откалиброван более точно, значит, наше решение о принятии глубины 4300 м было правильным.

«МИР-1», хотя и мягко сел на дно, поднял довольно сильную мусть, коснувшись осадка. Выйдя из мути на движителях и остановив аппарат, я взял в манипулятор

небольшой цилиндр из нержавеющей стали и аккуратно поставил его на дно. Цилиндр наполовину ушел в мягкий осадок. В цилиндре – обращение к грядущим поколениям людей, которые, возможно, когда-нибудь опустятся на дно Северного полюса, увидят этот цилиндр и прочтут содержащееся в нем послание.

В этой же точке я отобрал пробы осадка, затем, взяв в манипулятор сачок, аккуратно соскреб верхний слой, захватив по пути маленькую белую актинию с торчащими, словно иголки, щупальцами. Отбирая осадок сачком, снова поднял муть. Артур торопит: «Быстрее ставь флаг и быстрее наверх, а то полынья уплывет». Но ведь нельзя же ставить флаг в мути. Необходимо выйти из нее, ведь историческое событие нужно и сфотографировать, и записать на видео. Маневрируя аппаратом, выходим в чистую воду, останавливаемся. Беру флаг в манипулятор, обрываю хомуты, которыми он прикреплен к бункеру аппарата, выдвигаю манипулятор вперед. Сейчас флаг виден отлично. Мы его снимаем на видео, фотографируем.

Конструкция флага, красивая и изящная, состоит из трех частей: массивной подставки в виде полусферы и шпиля, которые выполнены из титана, и самого флага, изготовленного из акрилового стекла. Акрил держит давление и не меняет своей структуры, титан не корродирует в морской воде – ведь флаг должен стоять вечно. Погружение под хрустальный купол льда можно сравнить с полетом на Луну или с первым выходом человека в открытый космос. Я назвал эту операцию выходом в закрытый гидрокосмос. Когда над головой открытая вода, знаешь, что в критической ситуации есть несколько способов всплытия на поверхность океана. Когда аппарат на поверхности, его непременно найдут: судно оборудовано специальной радиопоисковой системой, а аппарат – радиомаяками. В нашем случае аварийные ситуации должны быть исключены: простое всплытие ничего не даст, ибо аппарат окажется под ледяной крышей. Здесь необходимо точно выйти в пространство открытой воды размером около 1000 м². Вот и думаешь: вряд ли в ближайшее время кто-нибудь повторит наш подвиг... Я бережно ставлю флаг на дно и отпускаю кисть манипулятора (рисунок 7).

Основание наполовину уходит в мягкий осадок, а шпиль с флагом возвышается над дном. Мы испытываем гордость за свою страну. Мы горды тем, что сумели сделать это великое дело. Артур Чилингаров произносит торжественные слова перед камерой.

...Мы находимся на дне уже полтора часа, не зная, на какое расстояние отдрейфовала наша полынья. Программа погружения выполнена, и, конечно же, нас одолевает неимоверное желание побыстрее найти полынью и вернуться к людям. Сбрасываю маневровые грузы, чтобы облегчить аппарат и пойти наверх. Обычно для всплытия мы просто откачиваем воду из балластных сфер. Но теперь для погружений было решено использовать в качестве балласта антифриз, смешанный с водой, чтобы предотвратить

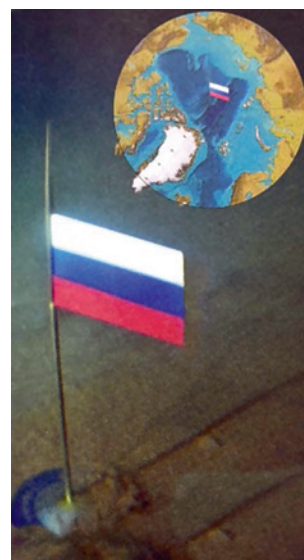


Рис. 7 – Флаг на дне (2007 г., в точке географического Северного полюса, В. С. Груздев)

замерзание очень узких каналов в клапанах, через которые откачивается водяной балласт. Кроме того, при погружении под лед мы решили использовать дополнительные железные грузы, чтобы сэкономить энергию аккумуляторов, которая нам необходима при поисках полыньи. Аппарат закачался, но остался на грунте. Откачиваю водяной балласт. В 13 ч 42 мин «МИР-1» оторвался от грунта и пошел вверх. Продолжаю откачку, ускоряюсь. «МИР-2» пока работает на дне, выполняя научную программу. В 14 ч 35 мин проходим глубину 3000 м, где находится слой скачка плотности, – появляются дальности до маяков: сначала до первого, затем до второго и, наконец, до третьего. Компьютер сразу вычислил наше местоположение: аппарат находится примерно в 1300 м от «Академика Федорова». В 14 ч 45 мин по гидроакустической связи приходит сообщение, что экипаж Международной космической станции (МКС) наблюдает из космоса за операцией на Северном полюсе, восхищается мужеством участников погружения. Командир станции передает персональный привет командиру «МИРА-1» Сагалевичу. Потрясающе! Практически прямая связь космоса и гидрокосмоса под ледяным покровом. В свою очередь передаю привет и пожелание удачи командиру и экипажу МКС.

Определяем свое местоположение по трем маякам (рисунок 8).

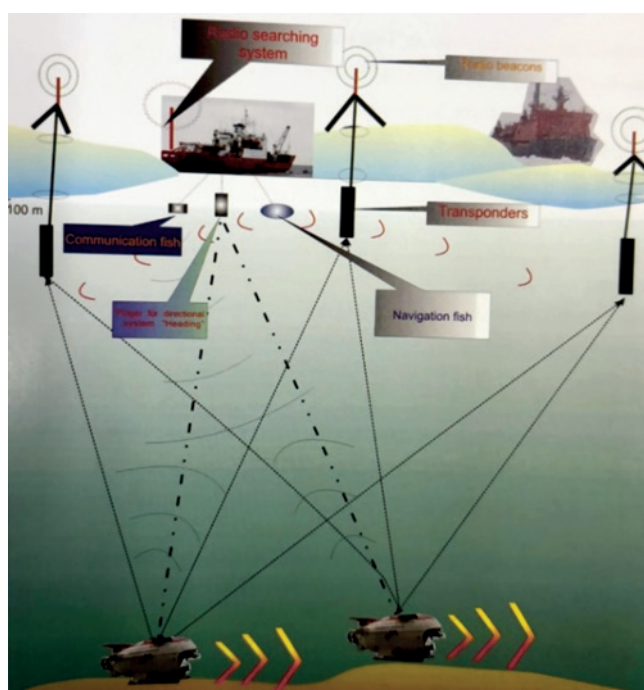


Рис. 8 – Схема подводной гидроакустической навигации (2007 г., ИО РАН, В. Гордеев)

На глубине 1500 м решаем двигаться в сторону «Академика Федорова». Согласно нашей координатной сетке на компьютере, нам нужно двигаться на юго-восток курсом 120° . Однако, основываясь на опыте пробных погружений, мы знаем, что на полюсе к показаниям нашего гирокомпа нужно делать поправку около $130\text{--}150^\circ$. Исходя из этого, начинаю движение курсом 300° и вижу, что расстояние до маяков сокращается. Значит, мы на правильном пути. Вот уже мы приближаемся ко второму

маяку. Всплываю до 1000 м, затем продолжаю движение тем же курсом. Теперь уже расстояние до второго маяка увеличивается, а до первого – сокращается. Остро необходим четвертый маяк, который нужно опустить с борта судна «Академик Федоров». Прошу это сделать по подводной связи. Приходит сообщение, что маяк опущен на глубину 100 м, но на запросы с «МИРа-1» он не отвечает. Всплываю до 340 м. Получаю первую дистанцию до четвертого маяка – 290 м. Учитывая, что маяк висит на глубине 100 м, мы довольно близко от «Академика Федорова». Прошу опустить кабель со светильниками с борта судна. Конечно, в океане такой мощный свет видно далеко – метров с 60–80 при хорошей прозрачности воды, но это в темноте, а сейчас на 100 м глубины светло, почти как на поверхности. Именно на эту глубину должны быть опущены светильники. «МИР-1» уже на глубине 60 м. От четвертого маяка ответа нет. Связь очень неразборчива, ухудшается с каждой минутой. По-видимому, сильно мешают шумы судна, тем более, что как раз в районе спуска с борта судна гидрофонов связи постоянно работает боковое подруливающее устройство, струей отгоняющее льды от судна. Всплываю до 10 м глубины. Пытаюсь понять картинку, отображающуюся на дисплее локатора. Похоже на сплошной лед с небольшими разрывами, а впереди как будто бы «Академик Федоров». Смотрю постоянно на монитор кормовой видеокамеры, которая обращена вверх. Иду на глубине 5–6 м. Володя Груздев помогает советами, глядя на монитор кормовой камеры. «Света стало больше, – говорит он – вроде над нами чистая вода». Я тихонько толкаюсь вверх боковыми движителями, развернутыми вертикально. Слегка коснулись льда, но до конца не всплыли. Нас увидели с «Федорова». Следует серия непонятных, порой противоречащих друг другу команд. Я уже понял, где находится аппарат по отношению к судну. Заглубляюсь и прохожу вперед курсом 290°. Кормовая камера показывает, что мы под винтами «Федорова». Они ясно видны на мониторе. Разворачиваюсь через левый борт и иду в сторону полыньи. Аппарат выносит на поверхность. Нас видят с судна. Опять команды, которые противоречат одна другой. В результате аппарат неожиданно бросает вправо и снова загоняет под лед. Я не понял, что произошло. Как выяснилось позже, мы попали в сильную струю подруливающего устройства.

В результате длительных «рысканий» подо льдом в поисках чистой воды над головой мы всплыли в полынье в 18 ч 05 мин (рисунок 9).

Прошло 55 мин с момента нашего первого появления на поверхности в небольшом водном пространстве за кормой «Федорова». Продуваю цистерны главного балласта сжатым воздухом, аппарат выходит на высокую ватерлинию. Теперь мы почти уже дома! Виктор Нищета командует, куда вести аппарат, для того, чтобы он оказался над гаком крана. Следует зацеп, аппарат поднимают и ставят на крышку трюма. Открываю люк и вижу голубое небо. Это самый прекрасный момент – голубое небо в люке символизирует возвращение к людям, к друзьям, к близким...

Осталось дожидаться второго аппарата. Он уже на подходе к поверхности, связи с ним нет. Евгений Черняев тоже «побродил» вокруг «Федорова» около 50 мин. И, наконец, всплыл в полынье, рядом с бортом судна.



Рис. 9 – «МИР» во льдах (2007 г., в точке географического Северного полюса, Ю. А. Володин)

Нет ничего лучше этого момента! Ради этого стоит жить, ради этого стоит погружаться вновь. Но, пожалуй, из всего обилия погружений, в которых я участвовал, это было самым сложным и самым драматичным – никогда еще не было небольшой «форточки» над головой вместо необъятной поверхности океана.

Несомненно, погружение на дно в точке географического Северного полюса было историческим, так как человек впервые достиг настоящего Северного полюса. Когда я выступал на заседании Клуба исследователей в Нью-Йорке, там висел огромный плакат с названием моей лекции: «Открытие Настоящего Северного полюса». Это было мировое признание нашей миссии!

Благодарности. Работа выполнена в рамках государственного задания ИО РАН (тема № FMWE-2024-0026).

Список литературы

1. Монин А. С., Плахин Е. А., Подражанский А. М., Сагалевич А. М. Погружения в рассолы Красноморских впадин // ДАН СССР, 1980. Т. 254. № 6. С. 1005–1008.
2. Сагалевич А. М. Репортаж из-под ледового купола. М.: Природа, 2007. № 10 (1106). С. 50–57. EDN: ORRBPP
3. Сагалевич А. М. Романтическая океанология. Москва: Яуза-каталог, 2018. С. 95–98 (Эпохальные мемуары) ISBN: 978-5-6040909-6-1
4. Сагалевич А. М. Океанология и подводные обитаемые аппараты: Методы исследований. М.: Наука, 1987. С. 190–194.
5. Сагалевич А. М. Глубина / Предисл. Джеймса Кэмерона. Москва: Яуза-пресс, Якорь, 2017. С. 273–290; ил. (Тайны и мифы науки).

Статья поступила в редакцию 19.02.2026, одобрена к печати 20.03.2026.

Для цитирования: *Сагалевиц А. М. Эксклюзивные погружения глубоководных обитаемых аппаратов ИО РАН: от горячих рассолов Красного моря до открытия настоящего Северного полюса // Океанологические исследования. 2026. Т. 54 № 1. С. 130–142. [https://doi.ocean.ru/10.29006/1564-2291.JOR-2026.54\(1\).7](https://doi.ocean.ru/10.29006/1564-2291.JOR-2026.54(1).7)*

**EXCLUSIVE DIVES OF DEEP-SEA MANNED VEHICLES
OF THE INSTITUTE OF OCEANOLOGY OF THE RUSSIAN ACADEMY
OF SCIENCES: FROM THE HOT BRINES OF THE RED SEA
TO THE DISCOVERY OF THE REAL NORTH POLE**

A. M. Sagalevich

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

The article provides brief results of unique dives of “Pisces XI” deep manned submersibles (DMS) into hot brines at the bottom of the Red Sea and “MIR-1” and “MIR-2” – under ice at the Geographical North Pole. Among the several thousand dives of DMS IO RAS, these studies of the depths of the seas and oceans occupy a special place, since this is a real exclusive that no one else in the world has done. I believe that in the 80th anniversary of the IO RAS it is necessary to recall these unique achievements of our submariners, who were highly appreciated by scientists and specialists from all over the world. Both operations required the participants courage and courage, determination and confidence in the successful completion of the plan, because they were waiting for penetration into the unknown with elements of unexpected moments. The expedition to the Red Sea with the dives of the “Pisces XI” DMS was conceived by the director of the Institute of Oceanology Andrei Sergeevich Monin. There were two reasons that prompted him to make such a decision. Firstly, the “Pisces VII” and “Pisces XI”, commissioned as the DMS in 1977, were used in a number of expeditions in the Atlantic and Pacific Ocean very timidly and limited, since expedition leaders, as a rule, tried not to focus scientific research on DMS dives for safety reasons. Therefore, in each expedition, only a few dives (4–5) were made to shallow depths. A. S. Monin wanted to show that DMSs are truly working tools for scientific research. The second moment that haunted Monin was the FAMOUS expedition conducted by the Americans and French in 1973 in the Azores using the “Alvin” DMS (USA) and “Cyana” (France) and the “Archimede” bathyscaphe (France). Andrei Sergeevich wanted our expedition to “thunder” all over the world too. Depressions with hot brines were a suitable object, since no one plunged into them.

Keywords: deep manned submersibles (DMS), hot brines, immersion, North Pole

Acknowledgement: The work was carried out within the framework of the state assignment of the IO RAS (topic No. FMWE-2024-0026).

References

1. Monin, A. S., E. A. Plakhin, A. M. Imitansky, and A. M. Sagalevich, 1980: Immersion in brines of the Red Sea Depressions. *DAN USSR*, **254** (6), 1005–1008.
2. Sagalevich, A. M., 2007: Report from under the ice dome. *Nature*, **10** (1106), 50–57, EDN: ORRBPP
3. Sagalevich, A. M., 2018: *Romantic oceanology*. Moscow, Yauza-catalog, 95–98, ISBN: 978-5-6040909-6-1.
4. Sagalevich, A. M., 1987: *Oceanology and underwater manned vehicles: Research methods*, Moscow, Science, 190–194.
5. Sagalevich, A. M., 2017: *Depth*. Foreword by James Cameron. Moscow, Yauza-press, Anchor, 273–290: ill. (Mysteries and myths of science).

Submitted 19.02.2026, accepted 20.03.2026.

For citation: Sagalevich, A. M., 2026: Exclusive dives of deep-sea manned vehicles of the Institute of Oceanology of the Russian Academy of Sciences: from the hot brines of the Red Sea to the discovery of the real North Pole. *Journal of Oceanological Research*, **54** (1), 130–142, [https://doi.ocean.ru/10.29006/1564-2291.JOR-2026.54\(1\).7](https://doi.ocean.ru/10.29006/1564-2291.JOR-2026.54(1).7)

Shirshov Institute of Oceanology 载人深潜器的独家下潜：从红海热卤水到真正北极点

A. M. Sagalevich

*Shirshov Institute of Oceanology, Russian Academy of Sciences,
36, Nakhimovskiy prospekt, Moscow, 邮编: 117997, Russia,
电子邮件: sagalevl@yandex.ru*

本文简要介绍了“Pisces XI”号载人深潜器在红海海底热卤水中的独特下潜，以及“MIR-1”号和“MIR-2”号在北冰洋地理北极点冰下的下潜成果。在 Shirshov Institute of Oceanology 数千次载人深潜器下潜中，上述深海研究占据着特殊地位，因为它们是一项真正的创举，至今世界上无任何其他国家能够重复。值此研究所成立80周年之际，笔者认为有必要回顾我们潜水员所取得的这些独特成就，它们赢得了全球科学家与潜水专家的高度评价。两次行动均要求参与者具备勇气、决心以及对成功的坚定信念，因为他们即将面对的是未知领域的探索，其中不乏意想不到的突发情况。

此次“Pisces XI”号深潜器进入红海进行下潜的考察，是由时任海洋研究所所长的 Andrey Sergeevich Monin 策划的。他做出这一决定出于两方面的考虑。首先，“Pisces VII”号和“Pisces XI”号于1977年投入使用，但在随后大西洋和太平洋的多次考察中，出于安全考虑，考察负责人通常对使用载人深潜器进行科学研究持谨慎态度，因此每次考察仅进行少量（4–5次）浅深度下潜。Monin 希望证明载人深潜器是真正可用于科学研究的工具。其次，让 Monin 念念不忘的是1973年美国与法国在亚速尔群岛地区实施的“FAMOUS”考察，该考察使用了“Alvin”号载人深潜器（美国）和“Cyana”号载人深潜器（法国）以及“Archimède”号深潜器（法国）。Andrey Sergeevich 希望我们的考察也能享誉全球。热卤水洼地是一个理想的目标，因为此前从未有人对其进行过下潜探测。

关键词：载人深潜器，卤水，下潜，北极点

致谢：本研究在俄罗斯科学院 Shirshov Institute of Oceanology 国家任务框架内完成（课题编号：FMWE-2024-0026）。