



**В. В. СМОЛИН, Г. М. СОКОЛОВ**

**Государственный научный центр Российской Федерации – Институт медико-биологических проблем РАН**

**Фото и рисунки из публикаций А.Б. КОРОЛЕВА, П.А. БОРОВИКОВА, М.К. ЛИНК, Ж.-И. КУСТО и П. ГОГЕНА**

# ЖИЗНЬ ПОД ДАВЛЕНИЕМ

**МЕТОД ДЛИТЕЛЬНОГО ПРЕБЫВАНИЯ ПОД ДАВЛЕНИЕМ – ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫЙ МЕТОД ВЫПОЛНЕНИЯ ВОДОЛАЗНЫХ РАБОТ**

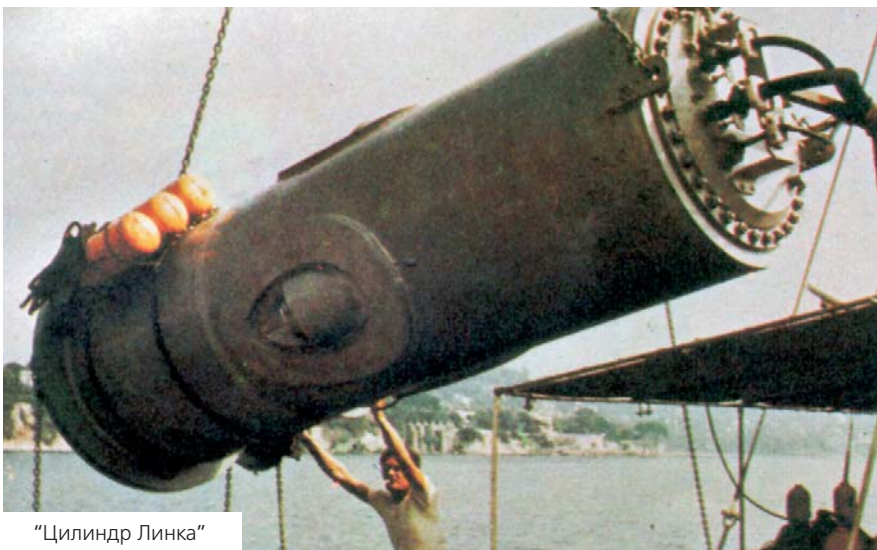
**ПРОДОЛЖЕНИЕ (НАЧАЛО СМ. В № 112112007)**

Первые спуски под воду методом длительного пребывания (ДП), называемого за рубежом «методом насыщенных погружений», проводились в различных странах с использованием подводных домов. Это был второй этап разработки метода ДП, который следовал за этапом предварительных лабораторных исследований.

Пока Дж.Бонд и его группа проводили лабораторные исследования по про-

грамме «Генезис», другая группа американских специалистов под руководством авиационного инженера Эдвина А. Линка (от Смитсоновского института США) и врача Роберта С. Борнманна (от Экспериментального водолазного центра ВМС США) приступила к практическому осуществлению программы «Человек в море» с целью разработки технологии водолазных работ методом ДП, которую можно применять для промышленных

целей. В основу своих исследований Э. Линк положил результаты разработок своей группы, а также лабораторных исследований и конструкторских проработок по программам Дж. Бонда – «Генезис» и Жака-Ива Кусто – «Прекоинтермент», но опередил их в осуществлении метода в морских условиях. В качестве водолазного колокола и жилища-убежища на морском дне на глубине 61 м использовалась погружаемая барокамера-лифт из алюминия – «цилиндр Линка». В водной среде дыхание акванавтов осуществлялось в шланговых аппаратах с подачей дыхательных газовых смесей из надувного дома. Шестого сентября 1962 г. в гавани Вильфранш-сюр-Мер на средиземноморском побережье Франции был проведен первый эксперимент по ДП че-



“Цилиндр Линка”



Эдвин Линк

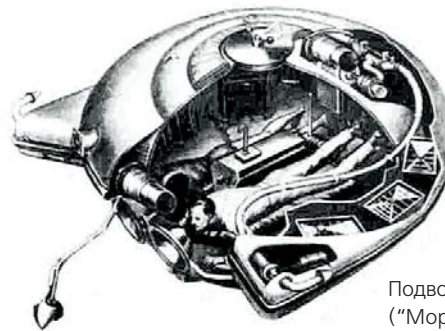
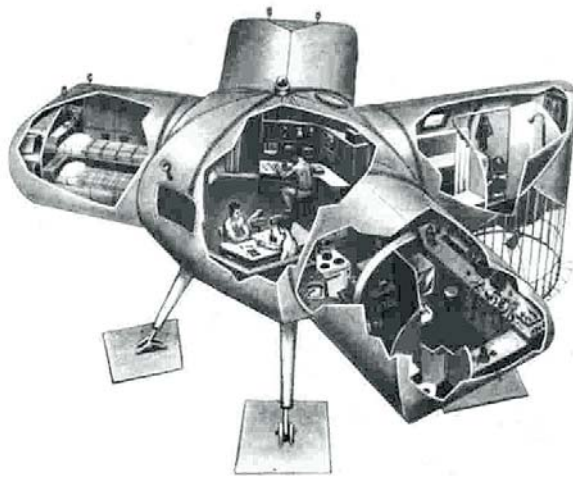


Первый в мире акванавт  
Роберт Стенюи

ловека под водой в рамках программы «Человек в море». Роберт П. Стенюи пробыл 26 часов на глубине 61 м в кислородно-гелиевой среде с содержанием кислорода 6 % и гелия 94 %, осуществляя выходы в водную среду, после чего декомпрессия составила 65,5 часов.

30 июня 1964 г. был начат второй эксперимент в рамках программы «Человек в море» Э. Линка с использованием надувного подводного дома «СПИД» и «цилиндра Линка». Акванавты Роберт Стенюи и Джон Линдберг в течение 49 часов находились в кислородно-азотно-гелиевой среде на глубине 132 м у Грейт-Стиррап-Кей (Багамские о-ва). Спуск акванавтов проводился в «цилиндре Линка». Достигнув дна, акванавты переходили в надувной подводный дом «СПИД», сделанный из прорезиненного нейлона и обтянутый сеткой. Дом располагался на платформе-основании. Акванавты на 3-4 часа выходили из дома в воду для испытания водолазного снаряжения и фотографирования. Это был последний спуск по программе «Человек в море», после которого Э. Линк принял участие в создании новой компании «Оушн Системс» и полностью переключился на разработку палубного глубоководного водолазного комплекса.

14 сентября 1962 г., через неделю после первого эксперимента Э. Линка, Ж.-И. Кусто приступил к практическому осуществлению исследований по программе «Прекоинтinent» («Континентальный шельф»), целью которой являлось освоение всего пространства материковой отмели вплоть до максимальных глубин. В первом исследовании («Прекоинтinent-1») два акванавта, Альбер Фалько и Клод Весли, прожили семь суток в воздушной среде в подводном доме «Диоген», установленном на глубине 10 м в Средиземном море вблизи Марселя. Акванавты выходили из дома утром и днем на 2 часа и ночью на 1 час на глубины до 25 м и возвращались обратно без декомпрессии. Для профилактики декомпрессионной болезни в последние 3 часа до подъема в подводный дом подавалась смесь с 80 % кислорода и 20 % азота. *Это было первое подтверждение на практике идеи достаточно длительной жизни человека под водой, будущих подводных домов.*



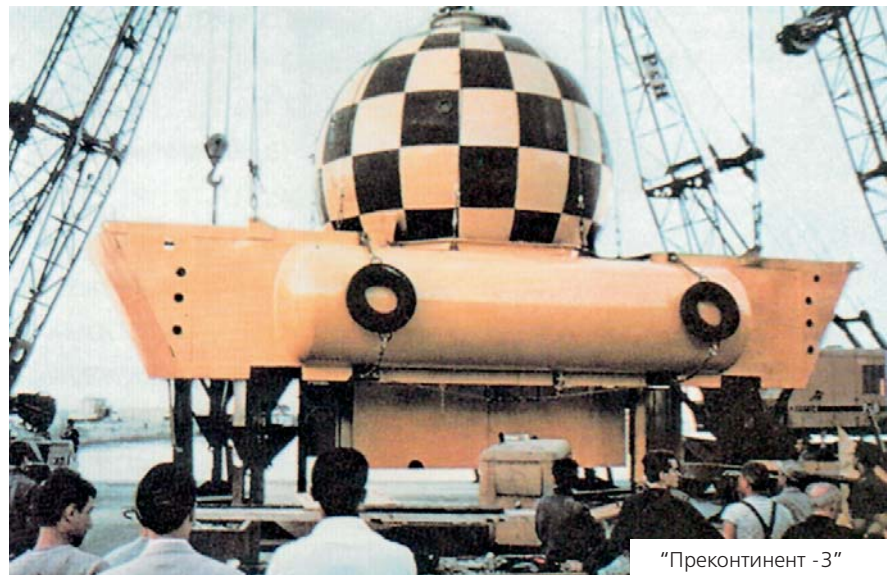
Подводные объекты «Прекоинтinent -2»:  
 («Морская звезда», «Ракета» и «Дениза»)

Местом проведения второго этапа исследований Ж.-И. Кусто («Прекоинтinent-2») с 14 июня по 13 июля 1963 г. была выбрана лагуна рифа Шаб-Руми в Красном море. На морском дне была построена целая подводная деревня, состоящая из нескольких специализированных сооружений. Самым крупным из них был пятикомнатный дом «Морская звезда», имеющий форму гигантской четырехлучевой звезды, установленный на глубине 11 м.

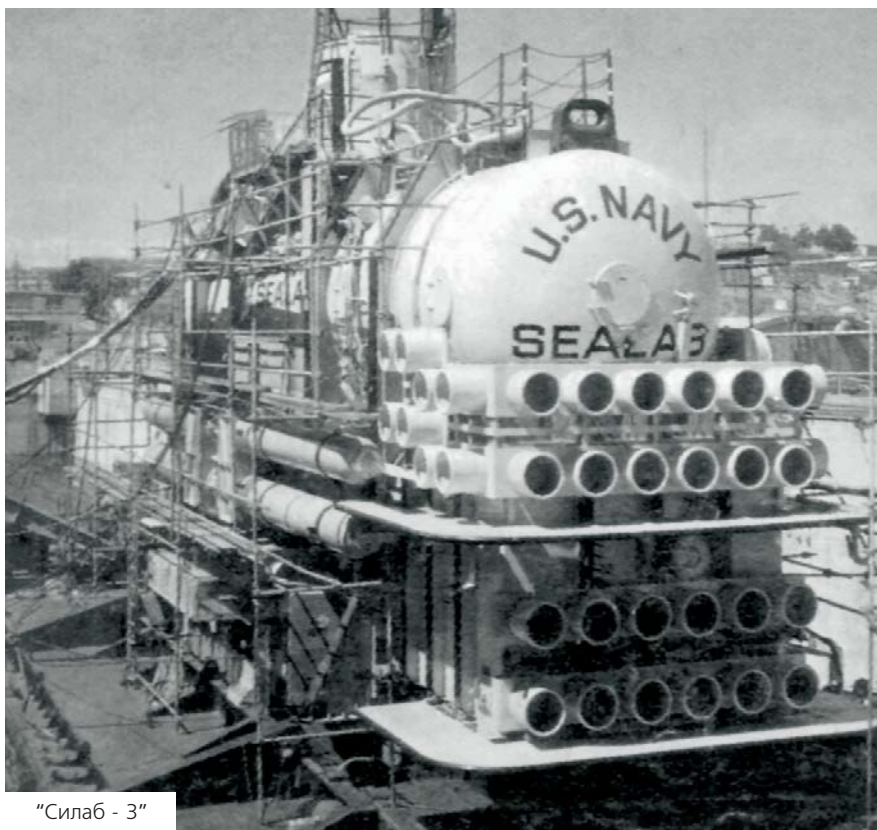
Для изучения морских глубин акванавты использовали миниатюрный обитаемый подводный аппарат «Дениза», рассчитанный на погружения на глубины до 300 м. Экипаж мог входить в аппарат и покидать его, не поднимаясь на поверхность моря. Около основного дома на склоне на глубине 27,5 м был установлен «глубоководный» малый дом

«Ракета», в котором создавалась кислородно-азотно-гелиевая среда путем подачи смеси по шлангу с поверхности. В «Морской звезде» в течение 29–31 суток жили пять акванавтов под руководством заведующего лабораторией биологии Монакского океанографического музея Раймонда Веспера. Акванавты могли ежедневно на несколько часов выходить из дома под воду для проведения научных исследований. В «Ракете» два акванавта жили в течение семи дней, ежедневно спускаясь на глубины до 50 м для выполнения различных работ. Несколько раз они кратковременно погружались на глубину 100 м. Эксперимент прошел успешно.

Для проведения третьего этапа программы («Прекоинтinent-3») Ж.-И. Кусто с 21 сентября по 13 октября 1965 г.



«Прекоинтinent -3»



"Силаб - 3"



"Ихтиандр - 66"

был построен и размещен на глубине 100 м в Средиземном море у мыса Ферра подводный дом в виде большого шара, предназначенный для проживания шести акванавтов. Основная идея проведения эксперимента состояла в том, чтобы проверить возможность длительного пребывания человека на глубине 100 м с выполнением монтажных работ и эксплуатации аппаратуры, устанавливаемой обычно в устье скважины на морских месторождениях нефти и газа. Дом был насыщен сложной техникой. Специальная система постоянно контролировала состав газовой среды (1,9–2,3 %  $O_2$ , 1 %  $N_2$ , остальное – He). Криогенная установка позволяла удалять из нее вредные вещества, которые вымораживались и сбрасывались в воду. Данные о работе систем подводного жилища, информация, поступающая с места работы под водой акванавтов, а также сведения о физических параметрах газовой и водной сред в доме и вне его непрерывно обрабатывались с помощью вычислительной техники. Экипаж дома состоял из шести человек. Общее время пребывания акванавтов в подводном доме составило 21 сутки, включая 84-часовую декомпрессию. Группу акванавтов возглавлял директор французского управления подводных исследований Андре Лабан, физик Жак Ролле отвечал за выполнение научных программ, сын Кусто Филипп занимался фото- и киносъемкой. Экипаж «Прекоинтента-3» полностью выполнил программу, успешно отработал задачи, которые предстояло выполнять будущим акванавтам – рабочим нефтегазопромыслов. Нефтепромышленники убедились в достоинствах и перспективности погружений с насыщением. Увы, этот этап оказался последним в программе «Прекоинтент» – в связи с прекращением финансирования этих работ французским правительством.

С 20 по 30 июля 1964 г. наконец-то состоялся первый эксперимент ВМС США под руководством Дж. Бонда по программе «Силаб» («Морская лаборатория»). В 26 милях от Бермудских островов на вершине потухшего подводного вулкана у подножия сторожевой башни «Аргус» на глубине 59 м был установлен ярко-оранжевый цилиндр – подводный дом «Силаб-1». Газовая среда жилого отсека дома состояла из 4 % кислорода, 17 % азота и 79 % гелия. Кроме того, имелся отсек, заполненный воздухом. В проведении эксперимента должны были принять участие несколько десятков человек – группами по четыре акванавта. К большому огорчению Бонда, командование ВМС категорически запретило ему самому жить в подводном доме. Группу акванавтов возглавил опытный водолаз, 36-летний лейтенант медицинской службы Роберт Томсон. Профессионалами были также трое

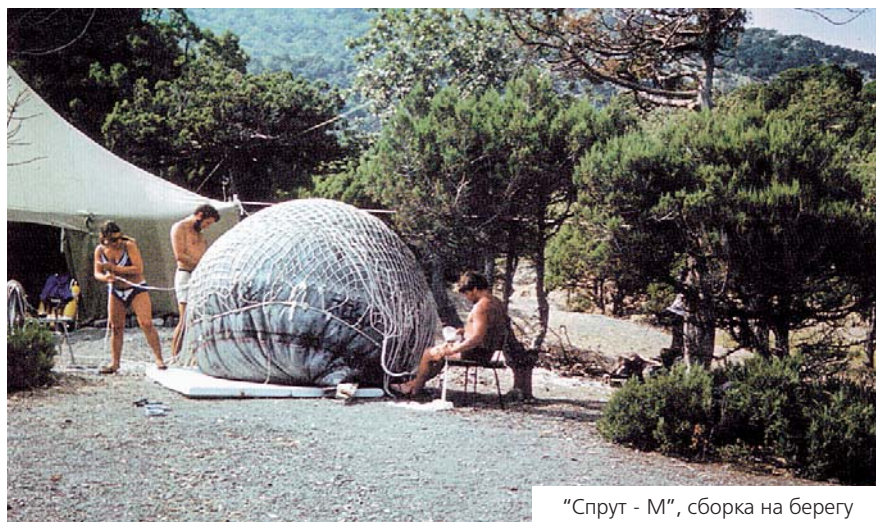
других акванавтов первой группы: Л. Андерсен, Р. Барт и С. Маннинг. Космонавт Скотт Карпентер не смог принять участие в эксперименте, так как перед этим сломал руку. Первая группа акванавтов должна была жить в доме в течение четырех недель. По несколько часов в день акванавты проводили под водой, выполняя различные работы. Во время одного из спусков под воду водолаз, который не был виден из дома, потерял сознание. Его спасло то, что коллеги услышали стук при ударе баллонов о корпус подводной лаборатории. Из-за штормовой погоды эксперимент был прекращен досрочно. В эксперименте приняли участие только акванавты первой группы, которые пробыли под водой всего 11 суток.

С 28 августа по 10 октября 1965 г. ВМС США провели второй этап программы «Силаб». Подводный дом «Силаб-2» имел форму цилиндра с рубкой посередине, чем внешне напоминал подводную лодку. Дом был установлен на глубине 62 м у Калифорнийского побережья Тихого океана в районе Ла-Джолы. Он был заполнен газовой средой, состоящей из 3,5–5 % кислорода, 16 % азота и 80 % гелия. В эксперименте участвовали три группы акванавтов (всего 28 человек). Скотт Карпентер возглавлял первую и вторую группы акванавтов и также, как врач Соннерберг, провел в доме 29 суток, остальные акванавты прожили под водой по полмесяца. Декомпрессия заняла 33 часа. Всего акванавтами было выполнено более 40 заданий. Каждая группа акванавтов проводила работы в интересах ВМС США – подводотехнические работы, монтаж оборудования подводных нефтяных скважин. Выполнялись научные исследования, изучалось функционирование организма человека в необычных условиях. В эксперименте принял участие ручной дельфин Таффи, который жил в клетке возле дома. Таффи был специально обучен отыскивать заблудившегося акванавта и показывать ему дорогу к подводному дому. Он также доставлял с поверхности в подводный дом почту. Кроме дельфина в эксперименте «без приглашения» приняли участие два диких морских льва Сэм и Сьюзи, которые дружелюбно относились к акванавтам. Космонавт Скотт Карпентер по окончании эксперимента заявил: «Водолаз работает под водой практически в условиях невесомости, но он более связан в движениях, чем космонавт, из-за большей плотности среды, и, я думаю, это более враждебное окружение... В космосе есть враждебные элементы, которых нет под водой, например радиация, но вода создает избыточное давление, и мы не знаем, как с ним справиться, тогда как с отсутствием давления в космосе мы можем бороться».

В 1969 г. должен был состояться эксперимент «Силаб-3», в котором хорошо оборудованную лабораторию предпола-



“Садко - 3”



“Спрут - М”, сборка на берегу



«Черномор - 2»

гальсе разместить на глубине 180 м. Предполагался 12-суточный срок пребывания каждого из пяти экипажей по восемь человек. Однако при погружении лаборатории «Силаб-3» была обнаружена ее негерметичность в семи точках, через которые происходила утечка газовой среды со скоростью свыше 80 м<sup>3</sup>/ч. Дыхательные аппараты «МК-VIII» и гидрокombineзоны оказались непригодными для работы на глубине 180 м при температуре +10 °С. В шлангах, по которым собирались подать горячую воду водолазам, проводившим ремонтные работы, оказалась холодная вода. При попытке открыть крышку входного люка лаборатории один из водолазов (Барри Кеннон) потерял сознание и выронил изо рта загубник. Второй водолаз (Барт) пытался вставить загубник в рот пострадавшему водолазу, но не смог этого сделать. Вызвать помощь с поверхности он также был не в состоянии, поскольку аппараты «МК-VIII» не имели переговорного устройства. С помощью третьего водолаза (Блэкберна) Барт с трудом втащил Кеннона, находившегося в полубессознательном состоянии, в ВК, затем его подняли на поверхность. Реанимация не помогла – была зафиксирована смерть Кеннона от сердечной недостаточности. *В результате расследования установили, что в аппарате пострадавшего отсутствовал поглотитель диоксида углерода, вследствие чего наступило отравление этим газом. Так трагически завершился эксперимент в день своего начала – 17 февраля 1969 г.*

На этом закончилась так называемая «первая волна» использования подводных домов под руководством Эдвина Линка, Жака-Ива Кусто и Джорджа Бонда.

Во второй половине 1960-х – начале 1970-х годов в различных странах (Великобритании, США, СССР, Чехословакии, Кубе, Польше, Болгарии, ФРГ, ГДР, Италии и др.) было проведено большое количество спусков методом ДП в подводных домах, обычно под давлением до 10-12 м с использованием для дыхания воздуха. Это была «вторая волна» применения подводных домов.

В 1966 г. начались спуски методом ДП с использованием подводных домов в нашей стране. Строительство и эксплуатация подводных домов осуществлялись любительскими клубами. С 23 по 27 августа 1966 г. в первом отечественном подводном доме Донецкого клуба подводного спорта «Ихтиандр-66», установленном на глубине 10 м у западного побережья Крыма (мыс Тарханкут), поселились врач Александр Хасес, инженер Дмитрий Галактионов и шахтер Юрий Советов. Два акванавта прожили трое суток, а один – сутки, периодически выходя в воду. Эксперимент был досрочно прекращен из-за шторма. С 28 августа по 11 сентября 1967 г. провели вторую экспедицию под названием «Ихтиандр-67» на Черном море. В трехсекционном подводном доме, расположенном на глубине 12 м, две пятерки акванавтов прожили по неделе. В 1968 г. был проведен эксперимент «Ихтиандр-68» – четыре акванавта прожили трое суток на глубине 11 м.

В 1966 г. на Черном море в районе г. Сухуми на глубине 12,5 м ленинградскими учеными был установлен подводный дом «Садко», выполненный в виде шара диаметром 3 м, для проведения подвод-

ных гидрографических и биоакустических исследований. С 28 октября по 3 ноября 1967 г. лаборатория подводных исследований Ленинградского гидротейорологического института, которую возглавляли А.В. Майер и В.Е. Джус, продолжила начатые в 1966 г. гидрографические и биоакустические исследования на Черном море. Двухсферный подводный дом «Садко-2» был установлен на глубине 25 м. Акванавты Н. Немцев и В. Мерлин прожили в доме в кислородно-азотной среде семь суток с трехсуточной декомпрессией. В 1969 г. в «Садко-3» три акванавта также находились на глубине 25 м, но более продолжительное время.

В июле 1967 г. на Черном море в районе Карадага на глубине 10,5 м в подводном надувном доме-гидростате «Спрут» московские акванавты А. Королев, В. Шабалин и В. Муравьев прожили две недели, выполняя задания ВНИИ рыбного хозяйства и океанологии. Оболочка гидростата состояла из трех слоев брезента и одного слоя прорезиненной алюминиевой ткани, что обеспечивало прочность и теплоизоляцию. При поддуве верхняя часть принимала сферическую форму, средняя – цилиндрическую, оканчивавшуюся плоским полом – разборным фанерным диском с отверстием, в котором был закреплен входной люк в виде стального цилиндра. Гидростат заключался в подкрепляющую сеть из пеньковой веревки, в оболочки были врезаны два иллюминатора. В дальнейшем происходили исследования в подводном доме «Спрут-2».

Институт океанологии им. П.П. Ширшова АН СССР с 1968 по 1974 г. провел 20 экспериментов по ДП в подводном до-

ме-лаборатории «Черномор» и его модернизированный в 1969 г. варианте – «Черномор-2». После модернизации (1970 г.) новая подводная лаборатория была названа «Черномор-2м». Большинство экспериментов выполнялись в Голубой бухте Черного моря (район Геленджика) на глубинах от 8 до 31 м. *Это единственная в мире подводная лаборатория, проработавшая под водой шесть сезонов подряд, в течение которых 20 экипажей провели в общей сложности более семи месяцев.* Первый экипаж составили П.А. Боровиков, А.М. Подражанский, Г.А. Стефанов и Б. Погребисский. В двух экипажах в качестве бортоврача принял участие В.А. Гриневиц. В ходе экспериментов наряду с техническими испытаниями подводного дома проводились океанологические исследования. В 1973-1974 гг. были выполнены болгаро-советские эксперименты по программе «Шельф-Черномор» на глубинах 18-19 м у мыса Маслен, южнее Бургаса. В экспериментах приняли участие смешанные экипажи акванавтов из обеих стран. Проводились океанологические исследования, исследования по биологии моря и медико-биологические исследования.

Из зарубежных экспериментов с подводными домами «второй волны» наибольший интерес представляют исследования по программе «Тектайт». Четырехместная подводная лаборатория «Тектайт» была изготовлена корпорацией «Дженерал Электрик» по заданию Национального управления по аэронавтике и исследованию космического пространства (НАСА) США и министерства природных ресурсов США. Эксперимент «Тектайт-1» был проведен с 15 февраля по 15 апреля 1969 г. Одна из групп акванавтов находилась в подводной лаборатории в течение 59 суток,

за это время акванавты выполнили большую программу биологических исследований. С апреля по ноябрь 1970 г. был проведен эксперимент «Тектайт-2». В течение восьми месяцев в эксперименте участвовали 11 экипажей (48 акванавтов). Впервые в мировой практике на дне моря на глубине 15 м в течение двух недель жил женский экипаж во главе с геологом Сильвией Ирле и один интернациональный экипаж, состоявший из акванавтов США, Франции и ФРГ. Оба эксперимента выполнялись в 8 %-ной кислородно-азотной среде на 15-метровой глубине в районе Виргинских островов. Группа физиологов и психофизиологов надводных служб проводила большую научную работу, наблюдая за всеми аспектами труда и быта акванавтов во всех группах, отработывала наиболее рациональные режимы труда и отдыха, методы оказания помощи пострадавшему в условиях повышенного давления и под водой.

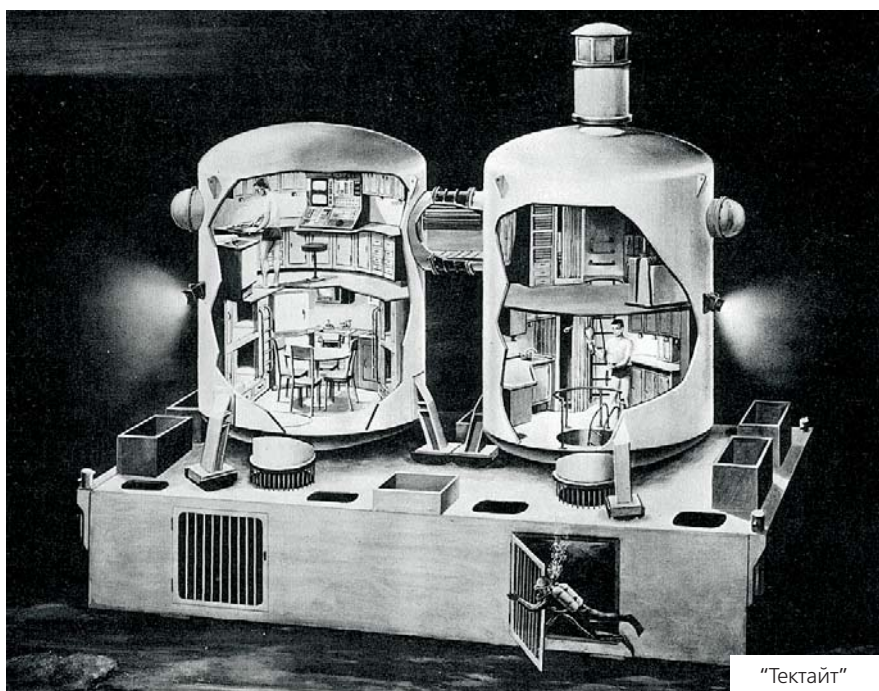
Подводные дома «второй волны» ДП обычно имели примитивную конструкцию, не всегда предусматривающую все необходимые для удобного и безопасного проживания. Как справедливо замечает П.А. Боровиков (2003 г.): *«Спортивно-технические эксперименты проводились спортивными клубами подводников и не преследовали каких-либо конкретных целей – их организаторы хотели просто пожить под водой и попутно выполнить наблюдения, не требующие значительной подготовки или дорогостоящего оборудования».* Как правило, не велись комплексные медико-биологические исследования состояния здоровья акванавтов, а также анализ работы технических средств, технологии выполнения подводных работ и жизнеобеспечения людей под повышенным давлением в целях оптимизации условий пребывания в гипер-

барической газовой и водной средах, повышения эффективности и безопасности водолазных работ.

*Уже в середине 1960-х гг. стало ясно, что работа акванавтов в стационарных подводных домах не имеет перспектив ни в одном из трех основных направлений использования подводной техники: в интересах военно-морских сил, промышленности и науки.* Подводные дома не могли найти широкого применения при выполнении практических подводных работ в силу ряда серьезных недостатков. Стационарное размещение подводного дома на грунте, связанное, как правило, различными системами с берегом или судном обеспечения на поверхности моря, не позволяло в случае производственной необходимости, возникновения угрозы аварийной ситуации перенести дом с одного места на другое без участия специальных плавсредств (мощных плавкранов, буксиров и др.). При нахождении подводного дома на грунте сильно затруднено снабжение его систем жизнеобеспечения необходимыми расходными материалами (газами, газовыми смесями, химическими веществами для очистки газовой среды), продуктами питания, элементами водолазного снаряжения, одеждой и постельными принадлежностями, энергоносителями систем обогрева подводного дома и водолазного снаряжения. Возникают проблемы оказания помощи акванавтам при заболеваниях и несчастных случаях, проблемы удаления мусора и продуктов жизнедеятельности. Все это определяет ограниченную сферу применения и низкую экономическую эффективность подводных домов.

Необходимость применения мобильных надводных и подводных комплексов ДП вместо стационарных подводных домов стала очевидной, а подводные дома могут найти применение лишь на малых глубинах с использованием в качестве газовой среды воздуха при выполнении локальных океанологических исследований, изучении биоресурсов в прибрежной зоне, для подготовки и тренировки космонавтов, а также в коммерческих целях для туристического бизнеса. Единственный действующий в настоящее время подводный дом «Аквариус» (см. DiveTek № 5 [19], 2006) используется для подготовки астронавтов NASA США.

Третьему этапу разработки метода ДП, связанному с углубленным изучением состояния организма человека, работающего и проживающего в условиях повышенного давления, с созданием, испытанием и внедрением метода на мобильных надводных и подводных комплексах ДП, будет посвящена заключительная, третья, статья в следующем номере журнала.



«Тектайт»