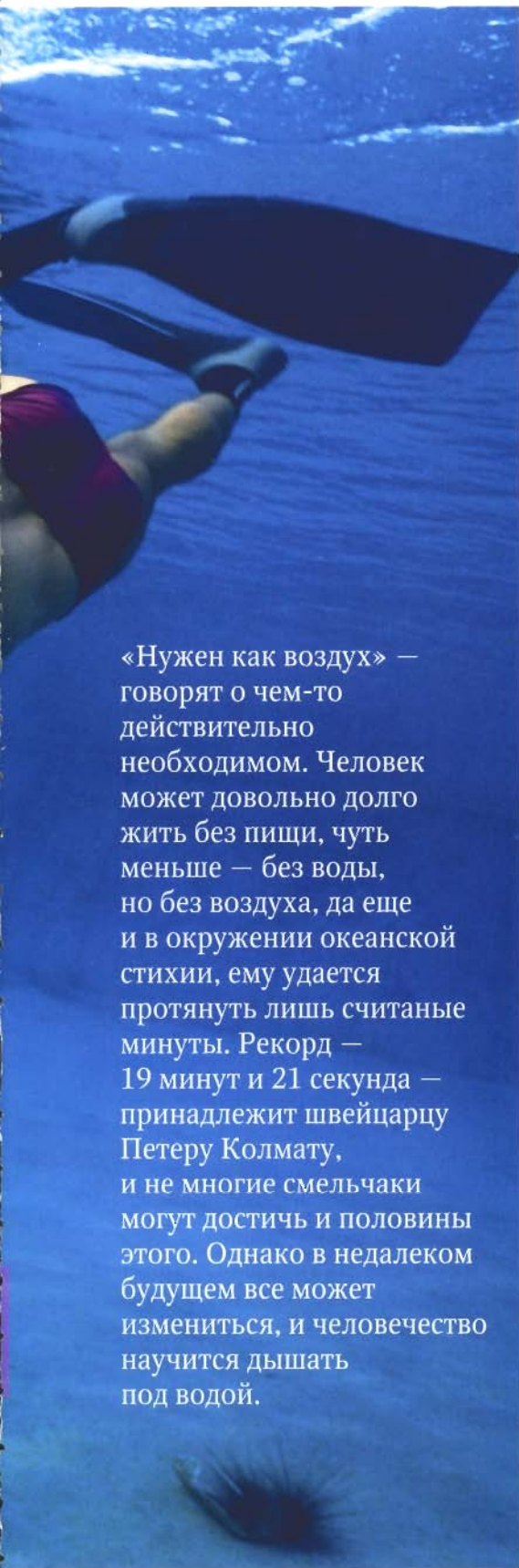




РОЖДЕНИЕ ЧЕЛОВЕКА- АМФИБИИ

✎ Анна УРМАНЦЕВА





«Нужен как воздух» — говорят о чем-то действительно необходимом. Человек может довольно долго жить без пищи, чуть меньше — без воды, но без воздуха, да еще и в окружении океанской стихии, ему удастся протянуть лишь считанные минуты. Рекорд — 19 минут и 21 секунда — принадлежит швейцарцу Петеру Колмату, и не многие смельчаки могут достичь и половины этого. Однако в недалеком будущем все может измениться, и человечество научится дышать под водой.

Человек входит в синие воды океана, чтобы свободным, без акваланга и тяжелых газовых баллонов, прыгнуть в бездну и объединиться в танце с дельфинами. Через полчаса он вынырнет на поверхность. Сольет из легких жидкость и, еще не отдышавшись, будет восторженно делиться с друзьями своими подводными впечатлениями. Дельфины, опекавшие его под водой, завтра будут ждать его снова.

Пока это только мечты: чувствовать себя — в самом прямом смысле — как рыба в воде, быть в морской стихии как дома. И все же есть люди, которые не только мечтают о том, как человечество обретет новые возможности, но и приближают это время.

БУДЕМ КАК РЫБЫ

В 1962 году на отечественные киноэкраны вышел фантастический фильм «Человек-амфибия» — романтическая история юноши по имени Ихтиандр, который умел дышать под водой. Если верить советской статистике, тогда киноленту посмотрели 65,5 миллионов зрителей — треть всего населения Союза. Вряд ли кто-то из них мог представить, что обретение человеком (или другим «земным» млекопитающим) возможности подводного дыхания — не такая уж и фантастика. Во всяком случае, в том же году доктор Иоганнес Килстра из Лейденского университета в Нидерландах опубликовал сенсационную статью «Мышь как рыба», в которой показал, что обыкновенный лабораторный грызун может оставаться живым, будучи погруженным в физиологический раствор, который под повышенным давлением насыщается кислородом. Коллеги-биологи скептически заметили: мышь невозможно заставить дышать подобно рыбе, ведь

у рыб есть жабры — специальный орган, приспособленный для обмена кислородом и углекислым газом между водой и кровью. Но опыты Килстры ставят на скепсисе крест: мыши, погруженные в жидкость, живут и не гибнут, словно странные гибриды рыб с млекопитающими. Розовые кончики носов подтверждают: у маленьких пушистых «ихтиандров» нет ни малейшего признака кислородного голодания.

Если вдуматься, в том, что млекопитающие способны научиться дышать в водной стихии, нет ничего удивительного. Современные эволюционные теории гласят, что все животные суши родом из воды. В процессе развития животного царства далекие предки млекопитающих вышли из водоемов, чтобы найти пропитание на их берегах. Они научились вдыхать богатый кислородом воздух, а способность дышать под водой потеряли. Жабры пре-

вратились в легкие, но при всей непохожести эти органы объединяет одно: в обеих системах кислород проникает в кровь через тончайшие перепонки-мембраны, а углекислый газ удаляется при выдохе. Именно такие размышления и навели Килстру на мысль: млекопитающие способны обрести второе дыхание в жидкой среде.

Впрочем, все не так просто. На пути ученого стояли два препятствия. Во-первых, вода при атмосферном давлении содержит слишком мало кислорода по сравнению с привычной воздушной средой; во-вторых, и морская, и пресная вода по химическому составу сильно отличается от крови и при вдыхании может повредить нежные ткани легких, а также изменить состав жидкостей, циркулирующих в организме. Чтобы преодолеть оба эти ограничения, пришлось составить раствор определенных солей в воде, аналогичный плазме крови, и насы-



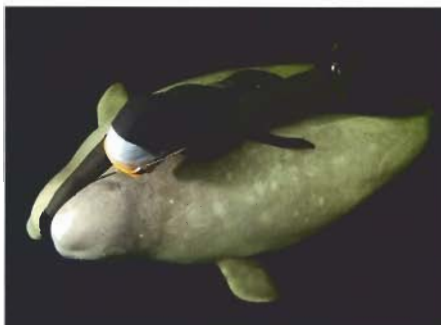


тить его кислородом под давлением, превышающим нормальное атмосферное. В результате первых опытов было доказано, что мыши, целиком погруженные в такой солевой раствор, могут жить в нем в течение нескольких часов. Основной помехой для дыхания в жидкости оказалась нехватка кислорода, а неполное удаление углекислого газа из организма. А мыши-рекордсменке, жившей в жидкости 18 часов, помогло то, что в растворе, которым она дышала, содержались вещества, поглощавшие углекислый газ.

Затем Килстра перешел к опытам на собаках. Их проводили в камере с повышенным давлением, где находились и животные, и экспериментаторы. Собак не погружали в жидкость, их просто заставляли дышать через специальное приспособление соляным раствором с добавленным в него под давлением кислородом. Семеро собак остались живы, не получив никаких осложнений в состоянии здоровья. Одна из них через 44 дня родила девять здоровых щенят.

ЖИДКИЙ «ВОЗДУХ»

Продолжателем дела Килстры, человеком, взявшимся внести поправки в законы физиологии и подарить людям новые возможности, стал российский ученый Андрей Филиппенко. Особенности дыхания интересовали его с детства: будучи еще 13-летним подростком, учеником физматшколы, он представил на ВДНХ свое первое изобретение — устройство для изучения легких. А закончив мединститут, работал в ленинградских НИИ подводных и аварийно-спасательных работ Министерства обороны и Институте пульмонологии. Он твердо вознамерился поставить жидкостное дыхание на службу человеку — не только ради призрачных горизонтов будущего, но и со вполне практическими целями: спасение подводников с затонувших субмарин, избавление глубоководных водолазов от декомпрессионной болезни, при которой после всплытия образуются газовые пузырьки в крови и суставах.



ДВУКРАТНАЯ ЧЕМПИОНКА МИРА ПО ФРИДАЙВИНГУ НАТАЛЬЯ АВСЕЕНКО ПОГРУЗИЛАСЬ В ВОДУ БЕЛОГО МОРЯ ОБНАЖЕННОЙ: ЖИВОТНЫЕ ПУГАЮТСЯ ПРИКОСНОВЕНИЙ ИСКУССТВЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ — ХОТЯ ПОТОМ ПРИВЫКАЮТ

Именно в поисках наилучшего способа борьбы с декомпрессионной болезнью Филиппенко и пришел к идее жидкостного дыхания. Если источник пузырьков в крови при всплытии — сжатый давлением газ, то замена его в легких на жидкость способна избавить от проблемы. Тем более что были известны фторуглеродные композиции, не приводящие к поражению легочной ткани, обладающие высокой инертностью и способностью растворять в себе почти вдвое больше кислорода, чем содержится в атмосфере у поверхности планеты. Но эти жидкости подавляли дыхательный центр — требовалось избавить их от всех микропримесей, научить организм дышать по-новому.

Критики идеи жидкостного дыхания неперестанно говорят о том, что жидкость в дыхательных путях провоцирует мощные потоки нервных импульсов в мозг, которые непременно нарушат его работу — и приведут к тому, что в старину называли умопомешательством. Впрочем, с подобными предупреждениями человечество уже сталкивалось. Когда братья Монгольфье запускали свой первый воздушный шар, ученые мужи восклицали: пассажир непременно сойдет с ума или погибнет. Поэтому в небо поднялись утка, баран и петух. Прогнозы в самом деле отчасти сбылись: при посадке петух, засмотревшись вниз, просунул голову сквозь прутья корзины — и насмерть сломал шею. Впрочем, отправившиеся в следующий полет парижский химик Пилатр де Розье и маркиз д'Арланд вернулись на землю целыми и в здравом уме. Теперь человечество готовится к покорению новых горизонтов — на сей раз подводных. Правда, на пути осуществления этих планов встают некоторые трудности. Во-первых, желающим научиться дышать под водой требуется недюжинная сила легких. Чтобы удалить из организма выделяющийся углекислый газ, надо за один раз выдохнуть примерно вдвое больше жидкости, чем воздуха при спокойном выдохе. Учитывая, что вязкость фторуглеродных жидкостей в десятки раз больше, чем воздуха, надо затратить на это на-



АНДРЕЙ ФИЛИППЕНКО НАЧАЛ ЭКСПЕРИМЕНТИРОВАТЬ С ЖИДКОСТНЫМ ДЫХАНИЕМ БРАТЬЕВ НАШИХ МЕНЬШИХ ЕЩЕ В СОВЕТСКИЕ ГОДЫ — И ОПРОВЕРГ СУЩЕСТВОВАВШИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ (ФОТО ИЗ АРХИВА УЧЕНОГО)

много большее усилие. В больших по размеру легких у взрослых это должно проявляться сильнее, так как путь от рта до альвеол длиннее. Еще одно препятствие — «белое пятно» в теоретической физиологии легкого. Кислород диффундирует в жидкости в тысячи раз медленнее, чем в воздухе, поэтому до сих пор не ясно, почему содержащийся в жидкости альвеол кислород успешно достигает стенок капилляров, через которые он проникает в кровь. Заметные затруднения наблюдаются уже при спусках водолазов на 300–500 метров при дыхании даже газовыми смесями. А уж диффузия в жидкости углекислого газа из крови тем более затруднена, и ему, в свою очередь, трудно дойти до выхода из альвеолы, затем трахеи и ротовой полости. Но раз газообмен идет, то это говорит о неполноте нашего понимания работающего легкого. Так было не раз. Ныне применяемая в реанимации высокочастотная вентиляция легких полвека назад считалась теоретически невозможной. Еще в середине XX века считали, что нырнуть глубже 40 метров или шесть минут не дышать — это вер-

ная смерть. Но теперь есть много фридайверов, регулярно погружающихся на глубины более 100 метров (без аквалангов), задерживающих дыхание на соревнованиях дольше восьми минут. Своим опытом они опровергли целый ряд «запретов» старой теории.

ИСТОЧНИК ПУЗЫРЬКОВ В КРОВИ ПРИ ВСПЛЫТИИ — СЖАТЫЙ ДАВЛЕНИЕМ ГАЗ. ЖИДКОСТНОЕ ДЫХАНИЕ СПОСОБНО РЕШИТЬ ЭТУ ПРОБЛЕМУ

КУДА ДЕТЬСЯ С ПОДВОДНОЙ ЛОДКИ?

Долгое время в руководствах по подводной физиологии и медицине писали: «Самостоятельное жидкостное дыхание у взрослых собак возможно около получаса, далее они гибнут». Начав свои опыты на собаках еще в советские годы, Андрей Филиппенко поначалу не стремился перейти этот барьер — его интересовал

стабильный 15–20-минутный результат. Полчасовой рекорд был поставлен практически случайно, когда параметры запланированного опыта пришлось изменить — из-за того, что коллеги ученого накануне эксперимента ушли в отпуск. Но потенциально провальный опыт шел лучше и дольше обычного. Случайность? Нет, неоднократное повторение дало тот же — успешный — результат. Филиппенко начал новые эксперименты. Подопытные собаки

весом от 6 до 25 килограммов дышали жидкостью, лежа на операционном столе в прозрачной капсуле, в обычном для изучения легких положении на спине или в естественной для собак позе на животе. В конце 80-х был совершен прорыв: четвероногие научились дышать 60, 120, 150 минут. После чего успешно возвращались к дыханию воздухом и дальше жили без признаков патологии. Нашед-



НА НЕФТЕДОБЫВАЮЩИХ ПЛАТФОРМАХ ВЕДУТСЯ СВЕРХГЛУБОКОВОДНЫЕ РАБОТЫ — А ЗНАЧИТ, НА НИХ БУДУТ ВОСТРЕБОВАНЫ АППАРАТЫ ЖИДКОСТНОГО ДЫХАНИЯ



В НЕДАЛЕКОМ БУДУЩЕМ ОБЛИК ГЛУБОКОВОДНЫХ СПАСАТЕЛЕЙ МОЖЕТ СУЩЕСТВЕННО ИЗМЕНИТЬСЯ

шие потом приюту сотрудников лаборатории, они давали здоровое потомство, среди которого обнаруживались порой даже щенки с редким охотничьим даром — «верхним чутьем». Некоторые псы привлекались к экспериментам повторно — в этом случае исследователи с изумлением наблюдали эффект обучения. Собаки «со стажем» меньше боялись и начинали быстрее дышать в новой среде.

В экспериментах увеличивалась не только временная продолжительность дыхания жидкостью, но и давление. В ряде опытов была изучена имитация затопления отсека подводной лодки с пребыванием под максимальным давлением от 5 до 30 минут и последующим свободным всплытием. Исследовались глубины 300, 500 метров и более. Пиком достижений был успешный эксперимент с аппаратом в барокамере при имитации всплытия с 700-метровой глубины. Впереди были опыты с волонтерами, намеченные на 1991 год, и если бы они прошли успешно, в наших руках сегодня уже был бы рабочий аппарат для спасения подводников. Именно к этой цели двигался исследовательский коллектив. Но крутой вихрь новейшей истории, разрушивший Советский Союз и заморозивший его военно-технические программы, поставил проект на паузу. Эксперимент с людьми не состоялся.

Однако военные субмарины, в первые постсоветские годы недвижно стоявшие у пирсов, вновь стали выходить в моря — а значит, вновь появилась вероятность подводных катастроф, подобных той, которая потрясла весь мир летом 2000 года, — гибель атомной подводной лодки «Курск». У жидкостного дыхания вновь возникли шансы стать стратегическим интересом государственного масштаба.

При серьезных авариях на подводных лодках отключается электроэнергия — и субмарина дает течь, ведь в ней всегда существуют микроотверстия. В результате давление в отсеках падает до забортного, и чем глубже — тем меньше остается часов на спасение. Для затонувших на больших глубинах сегодня шансов выжить нет. Жидкост-



ТАК ВЫГЛЯДИТ ПРОТОТИП САМОЙ СЛОЖНОЙ МОДИФИКАЦИИ ФТОРУГЛЕРОДНОГО АППАРАТА — ПРЕДНАЗНАЧЕННОЙ ДЛЯ СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ

ное дыхание, делающее вопрос разницы давлений непринципиальным, могло бы стать таким шансом! Не дожидаясь, пока оборонное ведомство обратится к российским ученым с заказом, они уже работают над аппаратом, предназначенным для эвакуации моряков подводного флота. Это АВФ-30/60 — аппарат вентиляции фторуглеродом, рассчитанный на 30–60-минутный «сеанс». Технически — шлем и нагрудник, который надевается под гидрокостюм. Прототип снабжен средствами для анестезии гортани, чтобы избежать кашлевого рефлекса — и, вдохнув жидкость, обрести второе дыхание в быстро затопляемом отсеке субмарины. Затем — безотлагательное всплытие. Для того чтобы «жидкостная» эвакуация стала инструментом спасения подводников, необходимо появление

проектов лодок с быстро затопляемыми отсеками, новыми люками и местами хранения гидрокостюмов, заложенными в конструкцию.

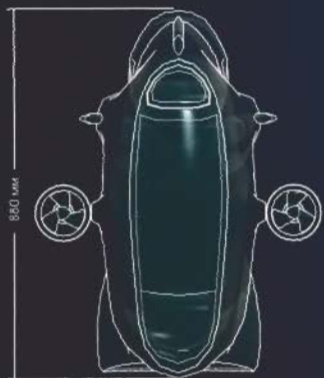
Другое необходимое условие для успешного спасения — своевременное прибытие спасателей на место всплытия. По задумке разработчиков, они должны обнаруживать всплывших по спутниковым координатам одной из всемирных систем навигации — а это значит, каждый аппарат должен быть снабжен навигационным датчиком. Впрочем, легко могут возникнуть и ситуации, когда спасателям придется не только подбирать моряков с поверхности, но и отправляться им навстречу — в пучину. А значит, и им требуется свой агрегат для жидкостного дыхания — причем рассчитанный на гораздо бо-

лее длительное время, чем экстренный вариант. Прототип такого аппарата — АВФ-120/240. Индекс в его названии обещает от двух до четырех часов жизни под водой, а сам он устроен таким образом, что предварительный этап — анестезия гортани и вдыхание фторуглеродной смеси — спасатели проходят еще в вертолете, подлетая к месту аварии.

Еще один предложенный российскими разработчиками тип дыхательного аппарата предназначен для любительского дайвинга и носит название АВФ-30 — а значит, позволяет пробыть под водой полчаса, плавая на глубине с дельфинами.

Конечно, отечественные разработки — не единственные в своем роде попытки

ИЛЛЮСТРАЦИЯ ИЗ АРХИВА АНДРЕЯ ФИЛИППЕНКО



1. ШЛЕМ
2. РОТОНОСОВАЯ МАСКА
3. КАМЕРА СОСТОЯНИЯ
4. ФОНАРИ
5. РЯНЕЦ С БОКОВОЙ ПОДДЕРЖКОЙ
6. ОТКИДНАЯ ПЕРЕДНЯЯ ЧАСТЬ РЯНЦА
7. ПУЛЬТ УПРАВЛЕНИЯ
8. ЖЕСТКИЙ РАСКРЫВАЮЩИЙСЯ ПОЯС
9. ДВИЖИТЕЛЬ
10. ЗАДНЯЯ КРЫШКА ДОСТУПА К ВНУТРЕННЕЙ ЧАСТИ АППАРАТА



подарить человеку возможность дышать жидкостью. Еще в 1980-е аналогичные исследования под руководством Томаса Шаффера начались в США. В его опытах использовались не сверхчистые жидкости, однако была поставлена непростая задача — достичь восьмичасового порога. Построенный аппарат по своим размерам больше напоминал не портативное устройство, а внушительных габаритов шкаф — и, вероятно, из-за этого разработка прекратилась. Однако идеи Шаффера не сгнули в пучине времени. Отразившись в знаменитой научно-фантастической кинокатастрофе «Бездна» Джеймса Кэмерона, они нашли и реальное применение. Его работы использовала врач-педиатр Марла Уолфсон, изначально входившая в группу Шаффера, для разработки

технологии газожидкостной вентиляции с помощью стандартного аппарата искусственной вентиляции легких для новорожденных и детей, имеющих проблемы с дыханием. К середине 90-х успели спасти не одну сотню детских жизней. Методику пытались опробовать и на взрослых, но столкнулись с проблемой: рассчитать для них идеальное давление и рисунок дыхания, учтя все приобретенные с возрастом «спецэффекты» в легких, оказалось не так-то просто. Полужидкостное дыхание взрослым людям не подходит.

Над тотальным жидкостным дыханием работал еще один американский инноватор, Арнольд Ланде, в прошлом кардиохирург. Его проект называют искусственными жабрами, а превратить людей в ихтиандров должно устрой-

ство, берущее кровь из бедренной вены и подающее ее в специальный обменник, где она освобождается от углекислого газа, чтобы вновь вернуться в круг кровообращения. Через обменник, как гласит полученный изобретателем патент, протекает поглощающая углекислый газ морская вода. Но и это еще не все — Ланде собирается добывать из морской воды кислород, используя гемоглобин аллигаторов. Однако до реализации этой идеи — слишком сложной по сегодняшним меркам, — вероятно, пройдет не один десяток лет. А вот применение отечественных аппаратов на практике, скорее всего, можно будет увидеть уже в ближайшем десятилетии. И очень возможно, именно наш соотечественник станет первым ихтиандром. ■