

## Публичная оферта.

Архив номеров журнала "Спортсмен-подводник" размещен в Библиотеке сайта ScubaDiving.Ru и Клуба «Мурена» с **некоммерческой** общеобразовательной целью и предназначен для личного просмотра. Приступая к просмотру, Вы соглашаетесь с тем, что использование представленных в Библиотеке материалов журнала "Спортсмен-подводник" **для продажи, или иного коммерческого использования не допускается.**

Если Вы принимаете публичную оферту, продолжайте просмотр.

Если Вы **не принимаете** публичную оферту, закройте файл и прекратите просмотр материалов журнала «Спортсмен-подводник».

**Информация:** Журнал «Спортсмен-подводник» издавался в СССР с 1962 по 1992 г.г.

В 1962 году под руководством Юрия Викторовича Рожанского составлен сборник под названием «СНАРЯЖЕНИЕ СПОРТСМЕНА – ПОДВОДНИКА» В кругах подводников его называли нулевым сборником. Далее, в том же году, появился на свет первый выпуск сборника «СПОРТСМЕН – ПОДВОДНИК» (далее СП). До СП № 11 бессменным составителем сборника являлся Ю.В. Рожанский. Составителем СП № 12 был Н.И. Бельченко, а далее бессменно, вплоть до СП № 81, эту работу выполнял Виктор Андреевич Суетин. СП № 82 составил В.С. Мартышин, СП № 83 – 86 В.П. Иванов и, наконец, над составлением последних СП № 87 – 91 работал А.И. Крикуненко.

Вторую жизнь материалам «Спортсмена-подводника» помогли обрести энтузиасты подводного плавания.

В работе по созданию электронной версии журнала принимали участие:

Автор проекта, несколько лет собиравший полную коллекцию сборников – Александр Александрович Якшин, г. Казань. Обработку и перевод изображения в формат PDF выполнил Александр Иванович Кисель, г. Хабаровск. Размещение в Интернете – Сергей Михайлович Федотов, г. Москва.

Проект **некоммерческий**. Цель проекта – спасти от исчезновения часть истории подводного плавания, связанную с первым подводным журналом, издававшимся в нашей стране.

С полным архивом всех выпусков «Спортсмена-подводника» Вы можете ознакомиться в Интернете по адресу:

[http://www.scubadiving.ru/biblioteka/Knigi/sportsmen\\_podvodnik.htm](http://www.scubadiving.ru/biblioteka/Knigi/sportsmen_podvodnik.htm)

Аналогичную работу по сбору и обработке информации по сборникам в Киеве вел Клуб подводников "МУРЕНА", президент Брагин Андрей. Обработанные нами сборники № 0-10 подарены нами этому клубу и размещены по адресу:

<http://www.murena.com.ua/modules.php?name=Pages&pa=showpage&pid=18>

**Авторские и смежные права.**

**От автора проекта:**

В 1964 году я сдал экзамены и получил удостоверение Спортсмена-подводника, далее инструктора и, наконец, водолаза-совместителя. Однако жизнь сложилась так, что работа в водолазной области не стала моей профессией. В настоящее время руковожу фирмой, осуществляющей грузоперевозки по России. Но сердце мое отдано водной стихии и многочисленным поездкам по стране, с целью полюбоваться красотами подводного мира.

Благодаря В. В. Устюжанину с Урала, Виктору Андреевичу Суетину, и др. были собраны многие редкие номера журнала.

В активной стадии работы судьба свела со специалистом компьютерных технологий, имеющим большой опыт в сфере обработки текстов, изображений и просто хорошим человеком и подводником Александром Ивановичем Кисель. Он также совершенно бескорыстно работает над проектом. Деятельное и полезное для проекта участие принял бессменный администратор Интернет Дайв Клуба Сергей Федотов.

По нынешнему пониманию многие материалы, опубликованные в СП, вызовут улыбку, некоторые пригодятся для нынешнего времени, а другие будут неинтересны. Но это история нашего подводного спорта. Забывать нашу историю мы не имеем права.

Вопросы можно задать, написав на электронный адрес [jsan@mi.ru](mailto:jsan@mi.ru)

С уважением.

Александр Якшин. (к.т.н., Водолаз-совместитель, \*\*\* CMAS.)

БИБЛИОТЕЧКА

БЛИЖИКА

СПОРТСМЕНА-ПОДВОДНИКА

# Выпуск 9

Расчеты легочных автоматов к аквалангам.

С аквалангом к погибшим

кораблям.

По следам легенды.

В подводном музее.

Миниатюрная подводная

лодка.

БИБЛИОТЕЧКА СПОРТСМЕНА-ПОДВОДНИКА



Выпуск

ДЕВЯТЫЙ

ИЗДАТЕЛЬСТВО ДОСААФ  
МОСКВА—1964

---

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
<i>Г. УСПЕНСКИЙ</i> . На озере Хейнетзее (Заметки с IV Международных соревнований по подводному спорту) . . . . .	3
<i>Б. КЛИМЕНКО, Б. РУМЯНЦЕВ</i> . Некоторые вопросы расчетов автоматов к аквалангам . . . . .	8
<i>А. КУЗЬМИЧЕВ</i> . Акклиматизация и перетренировка у подводных спортсменов в период сборов и соревнований на теплых морях . . . . .	25
<i>В. ВЧЕРАШНИЙ</i> . С аквалангом к погибшим кораблям . . . . .	33
<i>В. СУДАКЕВИЧ</i> . По следам легенды. . . . .	43
<i>В. АЖАЖА</i> . Открытие профессора Келлера. . . . .	49
<i>А. РОГОВ</i> . В подводном музее. . . . .	60
<i>В. ДЖУС, А. МАЙЕР</i> . Некоторые вопросы подводной съемки . . . . .	65
<i>В. МАТВЕЕВ, Т. ПОЛЯНОВА</i> . Некоторые вопросы организации и судейства соревнований по подводному спорту. . . . .	72
По страницам зарубежной прессы	
<i>Д. КАРБОНЕЛЛ</i> . «Ныряющее блюдо» для исследования материковой отмели» . . . . .	88
Использование в США аквалангистов для спасания спутников и капсул космических кораблей . . . . .	99
Маски (Критический обзор) . . . . .	104
Гибкая дыхательная трубка . . . . .	107
Легочный автомат «Эксплерер» . . . . .	108
Миниатюрная подводная лодка . . . . .	109
Лаг «УВМЦ» . . . . .	111

---

*Г. УСПЕНСКИЙ,  
спортсмен - подводник*

## **НА ОЗЕРЕ ХЕЙНЕТЗЕЕ**

*(Заметки с IV Международных соревнований по  
подводному спорту)*

Венцом спортивного сезона 1963 года у подводников, конечно, были традиционные IV Международные соревнования. Они состоялись с 8 по 13 августа в столице ГДР — Берлине.

Озеро Хейнетзее гостеприимно приняло спортсменов-подводников шести стран Европы. Среди них и сборная команда Советского Союза — неизменный участник и победитель всех предыдущих подводных баталий. В нашей сборной три москвича — Вадим Ефремов, Юрий Наумчев, Владимир Меншиков, два ленинградца — Игорь Баврин, Анатолий Иванов и я — представитель города Киева.

Вечером 6 августа пересекаем польскую границу, а утром следующего дня мы — в Берлине. Сразу попадаем в объятия друзей. Цветы, приветствия. Садимся в машины и едем в гостиницу. Нужно хорошо отдохнуть, ведь завтра открытие соревнований.

Очень волнует вопрос — прозрачная ли вода в месте соревнований, какая там глубина. Хорошо, если вода будет прозрачной, если глубина не будет превышать пятнадцати метров. К таким условиям мы привыкли.

Но... были и радости, и огорчения. Озеро оказалось очень красивым: высокие берега, все в зелени, почти отвесно поднимаются из воды. Видимость пять-шесть метров. Хорошо!

Глубина 40 — 60 метров. Это приводит нас в некоторое уныние.

Нам объясняют, что озеро — заброшенный карьер, где добывался известняк, и что через два-три года его снова будут осушать. Мы выражаем соболезнование немецким подводникам по этому поводу — уж очень красивое озеро Хайнетзее.

Команды вызываются на построение. В торжественной тишине раздаются звуки фанфар. Шесть флагов национальных сборных — Венгрии, Польши, Румынии, Чехословакии, ГДР и СССР — одновременно поднимаются и застывают на фоне голубого, чистого неба. После этого звучит торжественная клятва — спортсмены обязуются вести честную спортивную борьбу, строго выполнять все правила соревнований.

Торжественная часть окончена. Завтра первый старт. Дистанция 1 500 метров в ластах. Плавать придется не в бассейне, а на открытой воде — 750 метров до большого буя и обратно, такова дистанция. Вдруг Вадим Ефремов тревожно спрашивает: «Ребята, кто знает немецкий язык?» Все переглядываются — оказывается, никто. Как же мы будем знать, когда и кого вызывают на старт, команду старта? Нас успокаивает переводчица Ренатэч: «Я буду с вами на старте и вообще везде». Так оно впоследствии и было. Мы очень благодарны нашей переводчице — она буквально ни на шаг от нас не отходила.

Первый заплыв уверенно выигрывает наш ветеран Вадим Ефремов. За него мы очень волновались — он слабее остальных плавает. Но плавание прошло отлично. Все заплывы выиграла советские спортсмены. Вечером предстоит второе упражнение подводного многоборья. Дистанцию в 500 метров необходимо пройти под водой в акваланге с компасом. Учитывается и точность выхода на финишную прямую, которая разбита через каждый метр в обе стороны от центрального буя (по 25 метров). За каждый метр отклонения снимается 40 очков, а за каждую секунду лучшего контрольного времени (12 минут 30 секунд) начисляется одно очко.

Снова первым в нашей команде стартует Вадим Ефремов и опять удачно — всего два метра отклонения от центра, а время на 1 минуту 8 секунд лучше контрольного. Это и не удивительно — Вадим лучший «компасник» в команде.

Вообще, если у нас были слабые и сильные места, то слабым было плавание, а сильным — упражнения в ориентировке по компасу. Так думали мы, но...

Вторым стартовал я. Результат — один метр отклонения и почти 1,5 минуты лучше контрольного времени. Опять успех. Стартует Баврин — чемпион СССР этого года — и... шесть метров отклонения. Стартует Наумчев — 14 метров отклонения. И это в то время, когда немец Пастор выходит в самый центр прямой при хорошем времени. Второй представитель ГДР проходит в одном метре от центра, а скорость еще больше — 2 минуты 30 секунд лучше контрольного времени. Немного улучшилось настроение после выступления нашего «киноартиста» (так мы называем Толика Иванова — он дублировал артиста Коренева в фильме «Человек-амфибия»). Хотя он проходит в шести метрах от центра, но его время более чем на 3 минуты лучше контрольного. На три метра от центра отклонился Владимир Меншиков, но он выступает в личном зачете.

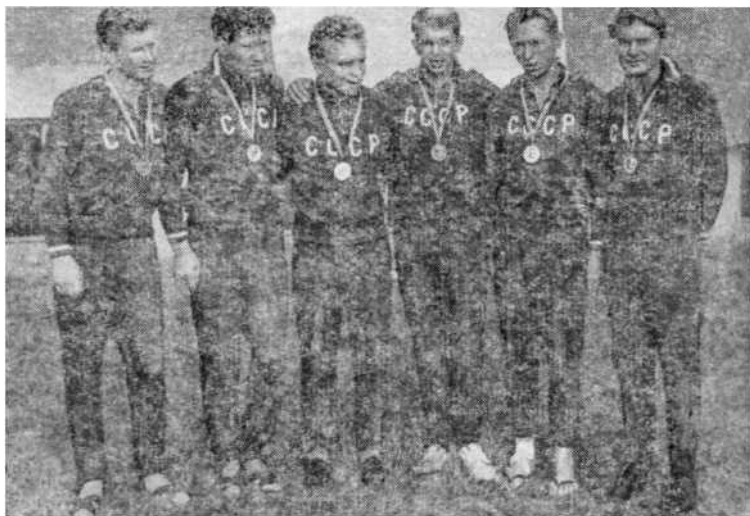
Вечером, огорченные, мы собрались, чтобы обсудить итоги дня. Мы все еще оставались на первом месте, но сборная ГДР следовала буквально по пятам за нами. А во втором упражнении первое и второе места заняли немцы Янек и Пастор.

Долго еще в этот вечер мы не могли уснуть. То Баврин вспоминает досадную ошибку в вычислениях, то Юра Наумчев говорит, что нужно было бы немного медленнее плыть, а он «зарвался». Все соглашались с тем, что завтра необходимо сделать все возможное и невозможное. А завтра одно из центральных упражнений подводного многоборья — пять ворот — должен пройти с компасом под водой каждый спортсмен. Расстояние между воротами 75—150 метров. Контрольное время — 15 минут. А ведь каждые ворота нужно найти. Ночью и утром как назло прошел дождь. Вода стала мутной. Видимость — до трех метров.

Первый старт — неудача. Анатолий Иванов, которого считали наиболее вероятным претендентом на первое место, проходит всего двое ворот. Четверо ворот проходит Володя Меншиков. Остальные наши ребята полностью выполняют упражнение. Личные места после этого упражнения уже определены: Георгий Успенский, Вадим Ефремов и Игорь Баврин заняли соответственно первое,

второе и третье места. Четвертое также занял советский спортсмен Юрий Наумчев. Лишь пятым был представитель ГДР Бортмес.

В командном зачете мы впереди уже на 2778,5 очка, но еще предстоит эстафета 4×100 метров вольным стилем и командное упражнение в аквалангах и с компасом.



Сборная команда СССР — чемпион IV Международных соревнований по подводному спорту (слева направо): Н. Баврин, А. Иванов, Ю. Наумчев, Г. Успенский, В. Ефремов, В. Меншиков (Берлин)

Эстафету выигрываем с преимуществом в 32 секунды. Теперь разрыв в очках вырос до 4058,5. Но все еще может измениться. Командное упражнение может принести до 8 000 очков. Упражнение таково: четверо спортсменов, стартуя из четырех точек, встречаются попарно у двух буйков. Затем пары плывут к центральному буйку и после встречи движутся к финишным воротам шириной 10 метров; контрольное время 15 минут. Очки начисляются только за встречу. Нет встречи — нет очков.

Стартуют болгары. К первому буйку приходят два спортсмена, у второго буйка встречи не произошло. В итоге только 500 очков.

Следующие наши. В команде идут Баврин — Иванов, Наумчев—Ефремов. Это опытные сработавшиеся пары. Они понимают друг друга с полуслова. Я с двумя секундомерами на берегу. Волнуюсь. Ведь от выступления этой четверки зависит судьба золотых медалей. Но волнуюсь не только я, волнуются и члены немецкой команды. Они стартуют за нами. Подхожу к Толику Иванову. Он ободряюще хлопает меня по плечу: «Все будет в порядке, не волнуйся».

Вот и ракета. Старт дан.

Минута... вторая... третья. Стремительно плывут на поверхности сигнальные поплавки от спортсменов. Крайний левый уже у цели. Дернулся буюк. Это Иванов приплыл к точке встречи. Через несколько секунд буюк дергается еще несколько раз. Толик нашел Баврина. А вторая пара уже плывет к центральному буюку. Еще две минуты, и пары встречаются у центрального буюа. Уже «четверка» стремится к финишу. Вот последний спортсмен пересек линию финишных ворот. Секундомеры остановлены: 7 минут 42,4 секунды. Как потом писали берлинские газеты, это был «абсолютный рекорд под водой». Больше ни одной из команд не удалось полностью выполнить командное упражнение. Близки к этому были поляки, но они не попали в финишные ворота.

Вечером в Ридерсдорфском спортивном клубе состоялось торжественное закрытие соревнований. Самые дорогие, самые счастливые минуты. Очень тихо. Нам вручают золотые медали. Нас шестеро на освещенной сцене. Это в нашу честь звучит Гимн Советского Союза.

Утром мы прощаемся с Берлином, с ГДР. Грустно расставаться с такими спортсменами, как поляк Ян Желтовский, немец Хорст Пастор, чех Курт Грохман. Грустно расставаться с теми, с кем подружился во время соревнований. Да мы и не прощаемся. Мы говорим: до свидания. До свидания, хорошие друзья, достойные соперники. До новых встреч под водой.

---

---

*Б. КЛИМЕНКО,*

*Б. РУМЯНЦЕВ,*

*члены технической комиссии  
Федерации подводного спорта*

## **НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ РАСЧЕТОВ АВТОМАТОВ К АКВАЛАНГАМ**

Со времени появления первого акваланга Кусто — Ганьяна конструкция легочных автоматов претерпела значительные изменения. Появилось много различных их вариантов как в СССР, так и за рубежом. Все существующие сейчас конструкции легочных автоматов можно разделить на два основных вида: автоматы, построенные по двухступенчатой схеме, и автоматы, построенные по одноступенчатой схеме. В качестве примера двухступенчатого автомата, выпускаемого в СССР, можно привести автомат АВМ-1 «Подводник». Одноступенчатым автоматом снабжен акваланг «Украина».

Не все известные автоматы можно считать рационально спроектированными. Так, например, в автомате АВМ-1 следует признать неудачным вывод поверхности мембраны редуктора в полость автомата. Разрыв мембраны или выдавливание ее из-под прижимающей гайки приводит к мгновенному повышению давления в дыхательном тракте автомата, что может вызвать баротравму легких. Кроме того, в автомате АВМ-1 завышен диаметр отверстия клапана. Это влечет за собой увеличение диаметра мембраны и соответственно всех габаритов автомата.

Сейчас, пожалуй, невозможно назвать конструкцию легочного автомата, которая при наличии определенных

достоинств не обладала бы какими-либо недостатками. Это заставляет конструкторов продолжать поиски лучших решений. Опыт работы всесоюзной технической комиссии при Федерации подводного спорта СССР показывает, что у нас в Советском Союзе над этим работает много людей, постоянно создавая новые конструкции аквалангов.

Современный дыхательный аппарат представляет собой сложный и ответственный прибор, от которого зависит жизнь человека. Он должен быть правильно спроектирован и точно рассчитан.

Рассмотрим определение параметров указанных выше двух типов легочных автоматов. Расчет второй ступени двухступенчатого автомата принципиально не отличается от расчета одноступенчатого автомата. Для редуктора, являющегося первой ступенью двухступенчатого легочного автомата, необходимо определить:

- 1) пропускную способность редуктора;
- 2) зависимость рабочего давления редуктора от давления воздуха в баллонах;
- 3) минимальное используемое давление в баллонах (предел редуцирования).

Пропускная способность редуктора зависит от следующих факторов:

- давления перед клапаном редуктора;
- отношения давлений за и перед клапаном редуктора;
- величины проходного сечения клапана редуктора.

Обычно в редукторах давлений применяется конструкция клапана, изображенная на рис. 1. В этом случае проходное сечение клапана принимается равным поверхности цилиндра диаметра  $d$  и высоты  $l$ ; его площадь будет равна:

$$F_{\text{кл}} = \pi dl. \quad (1)$$

Исходя из того, что в большинстве случаев в редукторах имеет место закритический процесс истечения воз-

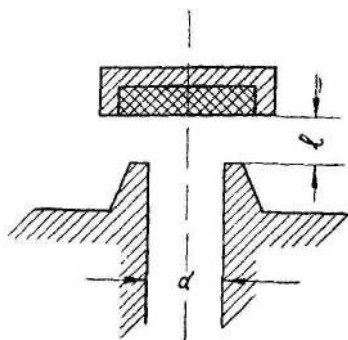


Рис. 1

духа, т. е истечения из клапана редуктора со скоростью звука, которое характеризуется соотношением

$$\frac{p''_{\text{ред}}}{p'_{\text{ред}}} < 0,528, \quad (2)$$

где  $p''_{\text{ред}}$  — давление после редуктора;  $p'_{\text{ред}}$  — давление до редуктора, для расчетов будем пользоваться уравнениями истечения газа для закритического случая истечения.

Величина  $d$  (диаметр проходного сечения клапана) определяется из уравнения:

$$d = \frac{q}{nlp'_{\text{ред}}}, \quad (3)$$

где  $q$  — потребная величина расхода воздуха в л/мин (для расчета необходимо брать максимальную величину потребного расхода);

$n$  — коэффициент, зависящий от температуры воздуха и коэффициента ( $\mu$ ) его истечения. Для воз-

$$\text{духа} \quad n = \pi\mu \sqrt{0,016 \frac{1}{T^\circ}} \quad (4)$$

Значение коэффициента  $\mu$  можно принять равным 0,6—0,7.  $p'_{\text{ред}}$  принимается равным минимально допустимому давлению в баллонах, которое можно найти из соотношения (2), учитывая, что величиной  $p''_{\text{ред}}$  мы задаемся заранее.

$l$  — ход клапана, максимальное значение которого определяется из соотношения:

$$\pi dl_{\text{макс}} = \frac{\pi d^2}{4}. \quad (5)$$

Подставляя полученное значение  $l$  в формулу (3), получим формулу, по которой определим максимальное значение диаметра отверстия в седле клапана:

$$d_{\text{макс}} = 2 \sqrt{\frac{q_{\text{макс}}}{np_{\text{бал.мин}}}},$$

Для вычисления зависимости рабочего давления редуктора от давления в баллонах рассмотрим схему редуктора, изображенную на рис. 2.

Уравнение равновесия сил, действующих на подвижную часть редуктора, можно записать в следующем виде:

$$P_1 + p'_{\text{ред}}f_{\text{кл}} = P_2 + F(p''_{\text{ред}} - p_n) + p''_{\text{ред}}f_{\text{кл}}.$$

Отсюда 
$$p''_{ред} = \frac{(P_1 - P_2 + Fp_h) + p'_{ред} f_{кл}}{(F + f_{кл})}, \quad (7)$$

где  $P_1$  — усилие, развиваемое регулировочной пружиной, кг;

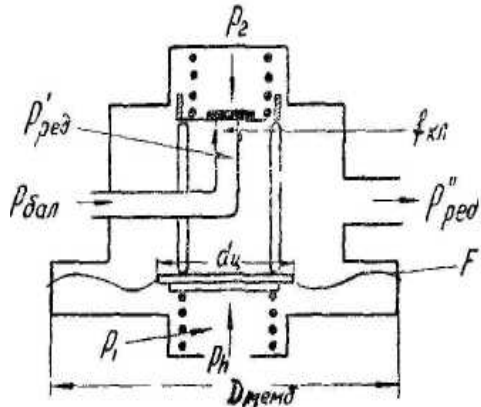
$P_2$  — усилие вспомогательной пружины, кг;

$p'_{ред}$  — давление перед клапаном редуктора, кг/см<sup>2</sup>;

$p''_{ред}$  — давление за клапаном; редуктора, кг/см<sup>2</sup>;

$F$  — эффективная площадь упругой мембраны, см<sup>2</sup>;

$p''_h$  — давление среды, в которой находится редуктор, кг/см<sup>2</sup>.



Величины в числителе и знаменателе правой части, заключенные в скобках, во время работы редуктора мало изменяются. Следовательно, давление на выходе редуктора зависит главным образом от давления в баллонах. По мере падения давления воздуха в баллонах величина  $p''_{ред}$  постепенно уменьшается. Для некоторых типов редукторов падение давления редуцирования (степень неравномерности регулирования) доходит до 30% от величины максимального давления редуцирования при выработывании давления в баллонах от  $p_{бал.макс}$  до  $p_{бал.мин}$ .

Пользуясь уравнением равновесия сил (7) и зная величины  $F$ ,  $p''_{ред}$ ,  $p'_{ред}$  и  $f_{кл}$ , найдем величины усилий, создаваемых пружинами  $P_1$  и  $P_2$ . Усилие  $P_1$  (регулирующей пружины) определяется из уравнения (7), в которое подставляется значение эффективной площади упругой мембраны  $F$ , вычисляемое по формуле:

$$F = \frac{\pi}{4} \frac{D_{мемб}^2 + D_{мемб} d_{ц} + d_{ц}^2}{3}, \quad (8)$$

где  $D_{мемб}$  — диаметр мембраны;

$d_{ц}$  — диаметр жесткой вставки.

Жесткость пружины  $P_1$  должна выбираться возможно

меньшей, чтобы в пределах хода клапана усилие ее изменялось незначительно. Обычно в редукторах принимаются следующие значения коэффициентов жесткости регулировочных пружин: для безрычажных редукторов 10 — 20 кг/мм, для рычажных редукторов 5 — 15 кг/мм.

Усилие вспомогательной пружины  $P_2$  определяется условием обеспечения плотного прижатия клапана к седлу при максимальном давлении воздуха в баллонах.

$$P_2 = S\sigma + p_{\text{бал.макс}} f_{\text{кл.}} \quad (9)$$

где  $S$  — площадь соприкосновения седла с подушкой клапана,  $\text{см}^2$ ;

$\sigma$  — усилие на единицу площади, необходимое для прижатия клапана к седлу,  $\text{кг/см}^2$ ;

$p_{\text{бал.макс}}$  — максимальное давление в баллонах,  $\text{кг/см}^2$ ;

$f_{\text{кл}}$  — площадь клапана в  $\text{см}^2$ , которая берется с некоторым запасом по формуле:  $f_{\text{кл}} = 1,2 \frac{\pi d^2}{4}$

Величина  $\sigma$  вычисляется для разных материалов, применяющихся в качестве уплотнительных подушек клапанов, по следующим формулам:

1) для мягких уплотнительных материалов ( $\text{кг/см}^2$ )

$$\sigma = ap_{\text{бал}} + c;$$

2) для твердых уплотнительных материалов ( $\text{кг/см}^2$ )

$$\sigma = ap^6_{\text{бал}}.$$

Величины  $a$ ,  $b$  и  $c$  для мягких и твердых уплотнительных материалов приведены в таблице.

Уплотнительные материалы					
мягкие	$a$	$c$	твердые	$a$	$b$
Резина	1,70	52	Свинец	5 400	— 0,657
Фибра мягкая	0,90	90	Обожженная красная медь	2 100	— 0,168
Кожа	1,75	52	Фибра твердая	202	— 0,167
Асбест	1,40	66	Эбонит твердый	200	— 0,121

Предел редуцирования наступает в момент, когда критическое истечение из отверстия клапана редуктора переходит (при понижении давления на входе редуктора)

в докритическое. При этом происходит резкое снижение рабочего давления редуктора. Переход закритического истечения в докритическое характеризуется тем, что от

ношение  $\frac{p''_{ред}}{p'_{ред}}$  — становится больше 0,528. Тогда минимальное давление  $p'_{ред}$  определится:

$$p'_{ред.мин} = 1,89 \times p''_{ред}.$$

Практически, учитывая незначительное сопротивление воздухопроводов, подводящих под давлением воздух от баллонов к редуктору, можно принять давление перед редуктором равным давлению в баллонах. Исходя из всего вышесказанного укажем, что минимальное используемое давление в баллонах будет приблизительно равно удвоенному давлению редуцирования.

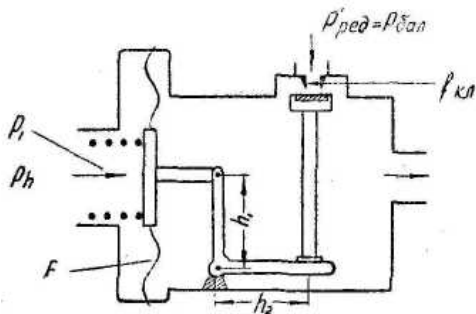


Рис. 3

Все приведенные выше вычисления относятся к безрычажным редукторам. Аналогичные формулы могут быть приведены для расчета рычажных редукторов. В качестве примера вычислений приведем расчет рычажного редуктора, изображенного на рис. 3.

Исходные данные для расчета:

- редуктор должен обеспечить расход 300 л/мин;
- понижение давления со 150 до 10 атм;
- степень неравномерности регулирования давлений в пределах закритического истечения не более 5%;
- материал подушки клапана - эбонит;
- отношение плеч рычага редуктора  $\frac{h_1}{h_2} = 2$ ;

Примем, что в связи с небольшим сопротивлением воздухопровода от баллонов к редуктору давление у входа редуктора практически равно давлению в баллонах.

Для вычисления диаметра отверстия в седле клапана по формуле (6) определим величины  $n$  и  $p_{\text{бал.макс}}$ . Чтобы учесть влияние температуры подаваемого воздуха, найдем два значения  $n$  для возможных экстремальных значений  $T^\circ$ , которые примем  $T_{\text{мин}}^\circ = 263 = -10^\circ \text{C}$ ;

$T_{\text{мин}}^\circ = 313 = +40^\circ \text{C}$ . В этом случае:

$$n_1 = 1880 \times 3,14 \times 0,7 \sqrt{\frac{0,016}{263}} = 32;$$

$$n_2 = 1880 \times 3,14 \times 0,7 \sqrt{\frac{0,016}{313}} = 29;$$

Далее:

$$p_{\text{бал.мин}} = 2p''_{\text{ред}} = 20 \text{ атм.}$$

Отсюда, используя формулу (6), вычислим диаметры проходного сечения клапана для двух предельных температур воздуха.

$$d = 2 \sqrt{\frac{300}{32 \times 20}} = 1,37 \text{ мм}; \quad d = 2 \sqrt{\frac{300}{29 \times 20}} = 1,44 \text{ мм};$$

Вычисления показывают, что расчетные диаметры проходного сечения для определенного расхода мало зависят даже от значительных колебаний температуры дросселируемого воздуха. На практике следует вести вычисления по максимальной величине температуры воздуха.

Расчет остальных характеристик редуктора будет несколько отличаться от расчетов безрычажного редуктора в связи с тем, что передача усилий от мембраны на шток клапана производится через рычаг, передаточное отношение плеч которого может быть не равно 1 (в данном случае оно равно 2) и пружина  $P_2$  отсутствует. Величина  $P_2$  в данном случае приобретает несколько иной физический смысл. Это дополнительное усилие, необходимое для плотного прижатия клапана к седлу. К расчету этой величины мы вернемся позже.

Напишем уравнение сил, действующих на подвижную часть редуктора:

$$2P_1 + p_{\text{бал}} f_{\text{кл}} = 2F(p''_{\text{ред}} - p_h) + p''_{\text{ред}} f_{\text{кл}}.$$

Учитывая, что расчеты давлений ведутся в избыточных атмосферах, запишем:

$$p''_{\text{ред}} = \frac{2P_1 + p_{\text{бал}} f_{\text{кл}}}{2F + f_{\text{кл}}}.$$

Нами установлено требование, чтобы колебания давления редуцирования, зависящие от изменения давления в баллонах, не превышали 5%. Этому соответствует определенная величина эффективной площади мембраны для диапазона рабочих давлений в баллонах. Вычислим величину этой площади:

$$\Delta p_{\text{ред}} = p''_{\text{ред.макс}} - p''_{\text{ред.мин}},$$

т. е., согласно уравнению сил:

$$\begin{aligned} \Delta P_{\text{ред}} &= \frac{\Delta P_{\text{бал}} f_{\text{кл}}}{2F + f_{\text{кл}}}, \\ F &= \frac{f_{\text{кл}} (\Delta P_{\text{бал}} - \Delta P_{\text{ред}})}{\Delta P_{\text{ред}}}. \end{aligned}$$

Подставив в полученную формулу вычисленную нами величину  $f_{\text{кл}}$  и величины  $\Delta P_{\text{бал}}$  и  $\Delta P_{\text{ред}}$ , которые нам известны, получим:

$$F = \frac{1,63 \text{ мм}^2 (130 \text{ ати} - 0,5 \text{ ати})}{0,5 \text{ ати}} = 423 \text{ мм}^2.$$

Задавшись теперь из конструктивных соображений отношением

$$\frac{D_{\text{эфф.}}}{D_{\text{м}}} = 0,8,$$

найдем значение  $D_{\text{м}}$ :

$$D_{\text{м}} = \sqrt{\frac{F_{\text{эфф}} \times 4}{\pi}} = 29 \text{ мм}.$$

Диаметр жесткой вставки для этого отношения можно найти по формуле (8).

Приступая к определению необходимого усилия пружины  $P_1$ , отметим, что величина полного рабочего давления редуктора  $p''_{\text{ред}}$  будет состоять из двух величин давления, получающегося в результате приложения к подвижной части редуктора усилия пружины  $P_1$  (обозначим это давление  $p''_{\text{редI}}$ ), и дополнительного давления  $p''_{\text{редII}}$ , которое, воздействуя на мембрану, создает дополнительное усилие  $P_2$ , позволяющее плотно прижать клапан к седлу. Такое разграничение необходимо, так как в противоположность рассмотренной выше конструкции, безрычажного редуктора, где это прижатие выполнялось с помощью пружины, в данной конструкции оно осуществляется самим давлением редуцирования. Расчет усилия

пружины  $P_1$  следует вести, беря для вычислений величину  $p''_{ред1}$ , которую найдем из формулы:

$$p''_{ред1} = p''_{ред} - p''_{редII}$$

Во время работы редуктора клапан будет закрываться уже при давлении в камере редуктора, равном  $p''_{ред1}$ , но полное и герметичное его закрытие будет достигаться лишь при повышении давления до величины  $p''_{ред}$ , которой мы задались.

Величину  $p''_{редII}$  найдем из соотношения:  $Fp''_{редII} = S\sigma$ , где  $S$  — площадь соприкосновения седла с подушкой клапана, ее определим, предположив толщину стенок седла — 0,3 мм.

Эта величина выбрана произвольно для расчета. На практике для ее выбора руководствуются конструктивными соображениями, твердостью применяемых для подушек клапанов уплотнительных материалов, а также исходя из того, что чем меньше площадь соприкосновения  $S$ , тем меньшее усилие требуется для плотного прижатия клапана к седлу.

Итак, учитывая, что диаметр проходного сечения клапана нами вычислен и равняется 1,44 мм, определим величину как площадь кольца с внутренним диаметром 1,44 и внешним 2,04 мм:

$$\frac{S}{2} = \frac{\pi}{4} (2,04^2 - 1,44^2) = 1,65$$

Величину  $\sigma$  для эбонита определим, пользуясь данными таблицы, по формуле:

$$\sigma = aP_{бал}^b = 200 \times 150^{-0,121} = 109 \text{ кг/см}^2$$

Тогда

$$P_{редII} = \frac{S\sigma}{2F} = \frac{1,65 \times 1,09}{2 \times 423} = 0,002 \text{ кг / мм}^2 = 0,2 \text{ ати}$$

Далее найдем величину:

$$P_{ред1} = 10 \text{ ати} - 0,2 = 9,8 \text{ ати}$$

Подставив это значение в уравнение сил, решим его относительно  $P_1$ :

$$P_1 = \frac{2 p_{ред1} F + f_{кл} p_{ред1} - p_{бал} f_{кл}}{2} = 40,4 \text{ кг}$$

Приступим теперь к расчетам самих легочных автоматов. В настоящее время существует значительное ко-

личество их схем, отличающихся некоторыми особенностями в расчетах, связанных с различием в конструкции автоматов. Мы рассмотрим расчеты легочных автоматов следующих типов:

1) двухступенчатый автомат с клапаном, закрывающимся против движения воздуха (рис. 4);

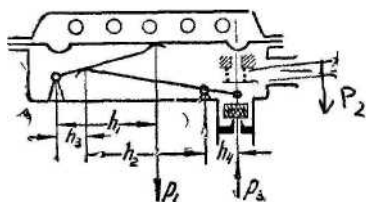


Рис. 4.

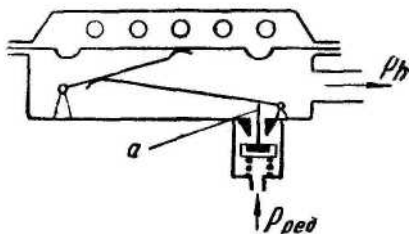


Рис. 5.

2) двухступенчатый автомат с клапаном, закрывающимся в направлении движения воздуха (рис. 5);

3) автомат, построенный по одноступенчатой схеме (устройство его аналогично устройству автомата, изображенного на рис. 5).

Одним из основных параметров легочного автомата является разрежение  $H$ , создаваемое легкими внутри корпуса прибора при вдохе. Для определения величины этого разрежения рассмотрим уравнение равновесия сил, действующих на подвижные элементы механизма легочного автомата, изображенного на рис. 4. На схеме:

$P_1$  — сила, с которой упругая мембрана воздействует на систему рычагов автомата;

$P_2$  — сила, развиваемая пружиной;

$P_3$  — сила давления на клапан;

$h_1, h_2, h_3, h_4$  — плечи рычагов.

Считая силы, вызывающие открытие клапана, положительными, имеем при равновесии сил:

$$\frac{h_1 h_2}{h_3 h_4} P_1 + P_3 = P_2. \quad (10)$$

Сила, развиваемая мембраной, может быть определена из уравнения:

$$P = 10^{-4} F_{\text{эф.м}} H [\text{кз}], \quad (11)$$

где  $H$  — величина разрежения, создаваемого при входе в корпусе прибора, мм. вод. ст.;

$F_{\text{эфф. м.}}$  — эффективная площадь мембраны, см<sup>2</sup>;

Силу  $P_2$  упругости пружины определим по уравнению:

$$P_2 = P_{20} + K_{\text{пр}} l_{\text{кл}}, \quad (12)$$

где  $P_{20}$  — сила, развиваемая пружиной при закрытом клапане ( $P_{20} = K_{\text{пр}} l_{\text{прдо}}$ )

$l_{\text{прдо}}$  — предварительное сжатие пружины при закрытом клапане;

$K_{\text{пр}}$  — жесткость пружины;

$l_{\text{кл}}$  — ход клапана.

Силу  $P_3$  давления газа на клапан найдем из формулы:

$$P_3 = f_{\text{кл}} = (p''_{\text{ред}} - p_{\text{сред}} - \Delta p_{\text{тр}}), \quad (13)$$

где  $f_{\text{кл}}$  — площадь сечения клапана см<sup>2</sup>;

$p_{\text{сред}}$  — давление среды, куда происходит истечение воздуха, кг/см<sup>2</sup>;

$\Delta p_{\text{тр}}$  — падение давления воздуха в трубопроводах при перетекании от редуктора к клапану.

Подставляя в уравнение (10) найденные выражения для  $P_1, P_2, P_3$ , решим его относительно  $H$ ;

$$H = \frac{P_{20} + K_{\text{пр}} l_{\text{кл}} - f_{\text{кл}} (p''_{\text{ред}} - p_{\text{ср}} - \Delta p_{\text{тр}})}{F_{\text{эфф. м.}} h_1 h_2} \times 10^4 h_3 h_4. \quad (14)$$

В случае закрытого клапана потребное разрежение для его открытия определяется из формулы:

$$H_0 = \frac{P_{20} - f_{\text{кл}} (p''_{\text{ред}} - p_{\text{ср}})}{F_{\text{эфф. м.}} h_1 h_2} \times 10^4 h_3 h_4. \quad (15)$$

Остановимся несколько подробнее на величинах, входящих в формулы (14) и (15):

Величина  $p''_{\text{ред}}$  — давление перед клапаном легочного автомата, равное при закрытом клапане давлению, создаваемому редуктором. Сила  $P_{20}$ , развиваемая пружиной, определяется из уравнения:

$$P_{20} = P_0 + \Delta P + P_4, \quad (16)$$

здесь  $P_0$  — сила максимального давления на клапан, определяемая из уравнения:

$$P_0 = f_{\text{кл}} (p''_{\text{ред}} - p_{\text{ср}}) \quad (16a)$$

Величина  $\Delta P$  — дополнительная сила, обеспечивающая герметическое закрытие клапана, зависит от мате-

риала подушки клапана и качества изготовления. Определять силу  $\Delta P$  следует, пользуясь данными таблицы, аналогично вычислениям, приведенным для редуктора.

Сила  $P_4$  зависит от веса подвижных деталей, стремящихся в определенном положении легочного автомата открыть клапан. Жесткость пружины  $K_{пр}$  выбирается для легочных автоматов около  $0,5 \text{ кг/мм}$  и должна быть тем меньше, чем больше ход клапана  $l_{кл}$ . Максимальный ход клапана определится в зависимости от диаметра отверстия как:

$$l_{кл.макс.} = 0,25d_{кл.} \quad (17)$$

Здесь  $d_{кл}$  вычисляется по формуле, аналогичной формуле (6), т. е.:

$$d_{кл} = \sqrt{\frac{q_{макс} \lambda}{hp''_{ред.мин}}}, \quad (18)$$

где  $p''_{ред. мин.}$  — минимальное давление редуцирования;

$\lambda$  — коэффициент чувствительности редуктора ( $\lambda \geq 5$ ).

Определив все входящие в формулы (14) и (15) величины и задавшись максимальной допустимой величиной разрежения в подмембранной полости легочного автомата, вычислим величину эффективной площади мембраны. Для этого предварительно проанализируем формулы (14) и (15). Величина  $H_0$ , полученная из расчетов по формуле (15), будет минимальной, так как при закрытом клапане сила прижатия клапана пружиной компенсируется почти полностью давлением газа на подушку клапана.

При открытии клапана на величину  $l_{кл}$  потребное разрежение в подмембранной полости будет возрастать, так как сила прижатия клапана пружиной возрастет на величину  $K_{пр}l_{кл}$ , а давление воздуха на клапан, компенсирующее силу пружины, падает в связи с истечением воздуха из щели клапана. Величина потребного разрежения достигнет максимального значения при  $l_{кл.макс.}$ . Следовательно, величина эффективной площади мембраны должна определяться из того расчета, что потребное разрежение  $H$  достигнет допустимой максимальной величины именно в этом наихудшем случае. Для упрощения расчетов исключим из уравнения (14) член:  $f_{кл}(p''_{ред} - p_{ред} - \Delta p_{тв})$ , предположив его сравнительно

малым, а вместо значения  $l_{\text{кл}}$  подставим  $l_{\text{кл.макс}}$ . Решив это уравнение относительно  $F_{\text{эфф.м.}}$ , получим:

$$F_{\text{эфф.м.}} = \frac{10^4 h_3 h_4 (P_{20} + K_{\text{пр}} l_{\text{кл.макс}})}{N_{\text{доп.}} h_1 h_2}, \quad (19)$$

где  $N_{\text{доп}}$  — максимально допустимое разрежение в подмембранной полости легочного автомата.

Величина  $D$  и  $d$  (диаметры мембраны и жесткой вставки соответственно) будут определяться аналогично тому, как это делается в расчетах редуктора.

Исключив из уравнения (14) член  $f_{\text{кл}}(p''_{\text{ред}} - p_{\text{ср}} - \Delta p)$ , мы допускаем погрешность в определении  $F_{\text{эфф.м.}}$  в сторону увеличения. Вводить эту ошибку приходится в связи с невозможностью произвести теоретические расчеты величины  $\Delta p$ . Рассматриваемая нами конструкция клапана относится к дросселям типа «сопло—заслонка», а для таких дросселей получены теоретические расчеты, которые хорошо сходятся с опытными данными только в области небольших перепадов давлений, т. е. когда протекающий через дроссель воздух можно рассматривать как несжимаемую жидкость.

Для того чтобы определить величину внесенной погрешности, разделим уравнения (14) и (15) соответственно друг на друга. Формула для определения максимальной относительной погрешности выразится так:

$$\Delta = \frac{(P_{20} + K_{\text{пр}} l_{\text{кл.макс}})}{P_{20} + K_{\text{пр}} l_{\text{кл.макс}} - f_{\text{кл.}} p''_{\text{ред}}} - 1. \quad (20)$$

При выводе этой формулы пренебрегаем величиной  $\Delta p$  по соображениям, изложенным выше, и величиной  $p_{\text{ср}}$ , так как расчеты ведутся в избыточных атмосферах.

Остается выяснить влияние величины  $P_4$  на работу автомата. Эта величина, как уже упоминалось, зависит от конструкции и веса подвижной системы автомата. В одном положении автомата эта величина помогает открытию клапана, в обратном положении она препятствует его открытию. Это прямо отражается на изменении сопротивления дыханию. Таким образом, эту величину следует определять в функции приращения сопротивления на вдохе. Отметим, что влияние силы  $P_4$  не должно увеличивать сопротивление дыханию более чем на 10—20%.

Для примера рассчитаем параметры автомата рас-

смотренной конструкции, задавшись следующими исходными данными:

максимальное допустимое разрежение — 30 мм. вод. ст;  
 потребный расход воздуха — 300 л/мин;  
 передаточное соотношение плеч рычагов — 20;  
 жесткость пружины — 0,5 кг/мм;  
 толщина стенок седла клапана — 0,3 мм;  
 материал подушки клапана — резина;  
 величина силы  $P_4$  не должна изменять величину сопротивления вдоху более чем на 10%.

Остальные данные возьмем из расчетов редуктора, приведенных ранее.

Определим величину диаметра отверстия клапана по формулам (4) и (18).

$$n = 1880 \pi \times 0,7 \sqrt{\frac{0,016}{315}} = 29,2;$$

$$d_{\text{кл}} = \sqrt{\frac{120 \times 5}{29,2 \times 10}} = 1,44 \text{ мм}, f_{\text{кл}} = \frac{\pi \times 1,44}{4} = 1,63 \text{ мм}^2;$$

тогда

$$l_{\text{кл}} = 0,25d_{\text{кл}} = 0,34 \text{ мм}.$$

Получив эти данные, вычисляем по формулам (16) и (16а) величину  $P_{20}$ , приняв  $p_{\text{сд}} = 0$ :

$$P_0 = f p_{\text{ред}} = 1,63 \times 0,1 = 0,16 \text{ кг},$$

$$\Delta P = S \sigma \times 0,25 \pi \sigma (d_{\text{внешн}}^2 - d_{\text{внутр}}^2) = 1,15 \text{ кг}.$$

В связи с небольшой сравнительно величиной силы  $P_4$  ею можно пренебречь. Тогда

$$P_{20} = P_0 + \Delta P = 1,31 \text{ кг}.$$

Определим далее по формуле (20) погрешность, которую мы внесли в формулу (14), упростив ее:

$$\Delta = \frac{1,34 + 0,5 \times 0,34}{1,31 + 0,5 \times 0,34 - 1,63 \times 0,1} - 1 = 0,12.$$

Полученная погрешность в определении площади не превышает 12%, что мало ощутимо. Находим затем  $F_{\text{эфф.м.}}$ :

$$F_{\text{эфф.м.}} = \frac{10^4 (1,31 + 0,5 \times 0,34)}{3 \times 20} = 25 \text{ см}^2,$$

Аналогично расчетам редуктора вычислим диаметр жесткой вставки, приняв  $D_{эфф.} = 0,8D_m$ :

$$0,785 d_{ц}^2 + 0,785 D_m = d_{ц} + 0,785 D_m^2 - 3F_{эфф.м} = 0$$

или с учетом  $D_m = 1,25 D_{эфф.}$

$$d_{ц}^2 + 7d_{ц} - 77 = 0,$$

откуда  $d_{ц} = 5,9$  см.

Проверим, не превышает ли ход мембраны  $L_m$  предельной величины, если известно, что ход мембраны не должен быть более  $0,2D_m$ , во избежание потерь передаваемого мембраной усилия. В связи с тем, что ход мембраны значительно меньше  $0,2D_m$ , можно уменьшить величину эффективной площади мембраны, увеличив соответственно передаточное число системы рычагов, чтобы сохранить в допуске потребное разрежение в подмембранной полости.

Остается найти величину максимального веса рычажной системы. Вспомним, что усилие  $P_4$  на клапане, зависящее от веса рычагов, не должно изменять сопротивления на входе более чем на 10%. Оно определится из соотношения:

$$P_4 = \frac{H_{доп} F_{эфф.м} h_1 h_2}{10^5 h_3 h_4} = \frac{30 \times 25 \times 20}{10^5} = 0,150 \text{ кг},$$

Определив эту величину, можно проектировать рычажную систему.

Рассмотренная конструкция легочного автомата применяется сейчас в авиационных кислородных приборах. В применении к аквалангам этот тип автомата не получил широкого распространения. В качестве примера автомата подобной конструкции можно привести автомат французского акваланга «Аквамастер».

Чаще используются автоматы с открытием клапана встречным потоком воздуха (см. рис. 5). Таким автоматом снабжены акваланги типа АВМ-1 и АВМ-1М.

Расчеты автомата этой конструкции имеют отличия от расчета автомата, изображенного на рис. 4. Рассмотрим эти отличия.

Клапан легочного автомата прижимается к седлу не пружиной, а давлением воздуха, поступающего из редуктора. В связи с этим уравнение равновесия сил, действующих на подвижную часть автомата, будет иметь следующий вид:

$$\frac{h_1 h_2}{h_3 h_4} P_1 = P_2 + P_3.$$

где  $\frac{h_1 h_2}{h_3 h_4}$  — соотношение плеч рычажной системы аналогично системе, изображенной на рис. 4;  
 $P_1$  — усилие, развиваемое мембраной;  
 $P_2$  — усилие пружины под клапаном;  
 $P_3$  — усилие, создаваемое давлением воздуха на клапан.

Пружина, прижимающая клапан к седлу, выполняет иные функции, чем в автомате на рис. 4. Она должна поддерживать рычаги в поднятом положении при отсутствии давления под клапаном и в случае необходимости создавать дополнительный прижим клапана к седлу, обеспечивающий герметичность закрытого клапана. Таким образом, необходимое усилие, развиваемое пружиной, определится из формул:

$$P_2 = P_4 + \Delta P - f_{\text{кл}}(p''_{\text{ред}} - p_{\text{ср}}) = P_4 + S\sigma - f_{\text{кл}}(p''_{\text{ред}} - p_{\text{ср}}) \quad (22)$$

при  $\Delta P > f_{\text{кл}}(p''_{\text{ред}} - p_{\text{ср}})$

$$P_2 = P_4 \quad \text{при } \Delta P \leq f_{\text{кл}}(p''_{\text{ред}} - p_{\text{ср}}) \quad (23)$$

где  $P_4$  — сила, зависящая от веса и конструкции рычагов;  
 $S$  — площадь соприкосновения подушки клапана с седлом;

$\sigma$  — находится по данным таблицы (стр. 12).

Расчет величины  $P_1$  и  $P_3$  аналогичен расчету для описанной ранее конструкции автомата. Диаметр отверстия в клапане определится из формулы (18). Некоторые особенности в сравнении с предыдущим случаем имеет определение величины  $n$ , входящей в формулу (18). Дело в том, что клапан с толкающим штоком (рис. 5, а) имеет иной коэффициент местного сопротивления, чем клапан, изображенный на рис. 4, поэтому величину коэффициента истечения  $\eta$ , используемую при расчетах, нельзя брать равной 0,6 — 0,7, как это имело место ранее. Так, например, если толкание клапана осуществляется треугольным в сечении штоком, то коэффициент  $\eta$  следует уменьшить в два-три раза.

И, наконец, последнее отличие в расчетах названных конструкций. Наибольшее потребное разрежение в подмембранной полости для автомата рис. 5 приходится на

начальный момент открытия клапана, тогда как для автомата, изображенного на рис. 4, наибольшее потребное разрежение необходимо в момент полного открытия клапана. Следовательно, определение эффективной площади мембраны необходимо вести исходя из уравнения равновесия сил для начального момента открытия клапана.

Автоматы, конструкции которых мы рассмотрели, относятся к типу двухступенчатых. Давление, подводимое от баллонов к автомату, предварительно редуцируется.

Существуют также схемы одноступенчатых автоматов, где высокое давление от баллонов непосредственно подается к клапану автомата. Вычисления, связанные с определением параметров одноступенчатого легочного автомата, в принципе не отличаются от соответствующих вычислений для двухступенчатых автоматов. Различие заключается лишь в том, что вместо величины редуцированного давления  $p''_{ред}$  подставляется величина давления в баллонах  $p_{бал}$ . Причем определение величин, входящих в уравнение равновесия сил, действующих на подвижную часть автомата, ведется с учетом максимального давления в баллонах, а необходимый диаметр отверстия клапана рассчитывается по минимально допустимому давлению.

Приведенные в настоящей статье расчеты позволят проектировать легочные автоматы по двум наиболее широко распространенным схемам, которые уже стали классическими. Однако и при создании принципиально новых конструкций автоматов эти расчеты могут оказаться полезными для определения основных параметров, таких, как, например, необходимые проходные сечения дроселирующих отверстий, действующая поверхность мембраны и т. д. Необходимость же создания принципиально новых схем автоматов бесспорна, так как подводный спорт в СССР еще очень молод и техническое оснащение его нельзя считать идеальным. Таким образом, для конструкторов легочных автоматов открыто широкое поле творчества.

---

---

*А. КУЗЬМИЧЕВ,  
кандидат медицинских наук,  
председатель медицинской комиссии  
Федерации подводного  
спорта Украины*

## **АККЛИМАТИЗАЦИЯ И ПЕРЕТРЕНИРОВКА У ПОДВОДНЫХ СПОРТСМЕНОВ В ПЕРИОД СБОРОВ И СОРЕВНОВАНИЙ НА ТЕПЛЫХ МОРЯХ**

Климатические условия морского побережья существенно отличаются от климата центральных областей России. Здесь более высокая влажность, воздух чист и прозрачен. Участки морского побережья, облюбованные подводниками, в большинстве защищены горами, дожди здесь выпадают редко, в течение целых суток небо бывает безоблачным. До поверхности земли больше доходит ультрафиолетовых лучей, и эти лучи отличаются своей частотой: самые мощные лучи ультрафиолетовой части спектра в запыленной атмосфере задерживаются мельчайшими пылинками и капельками влаги; на побережье моря они не встречают препятствий. Почти непрерывно с моря дует свежий ветер, охлаждающий поверхность тела, — человек не ощущает жары и зноя. Эти климатические условия непривычны для спортсменов, прибывших на море из центральных областей. Требуется некоторое время, чтобы человек приспособился к новым условиям, — определенный период акклиматизации. В течение этого времени его организм работает с повышенной нагрузкой, он больше подвержен переутомлению, различным простудным заболеваниям.

Период акклиматизации практически переносят все,

кто приезжает на побережье моря из континентальных областей. Длительность этого периода индивидуальна — от нескольких часов до нескольких дней. Спортсмен ощущает вялость, ухудшение «спортивной формы», иногда сонливость или, наоборот, возбуждение. При выполнении упражнений быстро устает, показывает более низкие спортивные результаты, чем обычно.

Иногда появляются головные боли, боли в области поясницы, чувство «скованности» мышц, нарушение пищеварения (отрыжка, расстройство желудка или запоры).

При правильно построенном режиме тренировок и отдыха уже к концу первых-третьих суток пребывания на море такое состояние (акклиматизация) проходит: к спортсмену возвращается бодрость, хорошее самочувствие, хорошая спортивная форма, которые не покидают его до конца пребывания на море. Акклиматизация не приносит вреда организму. Скорее наоборот: она тренирует и укрепляет его защитные силы, его сопротивляемость всевозможным неблагоприятным факторам внешней среды. Характерно, что спортсмены, которые в течение нескольких лет подряд проводят время на море, переносят период акклиматизации почти незаметно.

Однако, нарушение правильного режима дня и тренировки в период акклиматизации может привести к возникновению неприятных, а иногда тяжелых осложнений.

Наиболее частым осложнением периода акклиматизации бывают солнечные удары. Ожоги кожи могут возникнуть не только у людей с белой, незагоревшей кожей, но также у тех, кто загорел в условиях континентальных областей Советского Союза. Горячее солнце побережья моря содержит ультрафиолетовые лучи иной частоты. И угроза солнечного ожога не исчезает до тех пор, пока кожа человека не покроется характерным морским загаром — такой загар представляет защитное приспособление организма и позволяет человеку проводить на солнце продолжительное время. Но пока такого загара нет, человек должен быть осторожным, не злоупотреблять солнечными ваннами. В первый день разрешается быть на солнце 20—30 минут, лучше в утренние или вечерние часы, в дальнейшем в течение семи-десяти дней время пребывания на солнце постепенно увеличивают. При

этом рекомендуется при возникновении легких солнечных ожогов три-четыре дня не подвергать тело солнечному облучению, находиться в тени, прикрывать одеждой обожженные места. При интенсивных солнечных ожогах у человека может повыситься температура, нарушиться сон и аппетит. Кожа становится болезненной. В этих случаях можно прибегнуть к обтиранию тела спиртом, одеколоном, к смазыванию кожи простоквашей, кефиром. Последний, высыхая на поверхности кожи, образует губчатые глыбки с большой поверхностью теплоотдачи, что несколько охлаждает разгоряченную кожу. Кроме того, содержащиеся в молоке жиры смягчают кожу.

Большую опасность при солнечных ожогах представляет охлаждение тела на ветру. Морской ветер, охлаждая, уменьшает неприятные ощущения, однако при этом охлаждаются и внутренние органы, в частности легкие.

Здоровая кожа защищает внутренние органы от переохлаждения, благодаря этому человек свободно переносит довольно низкие температуры. Обнаженная кожа теряет защитные терморегулирующие свойства. Мало того, она выделяет в организм ядовитые белковые вещества, которые снижают сопротивляемость инфекциям. Все это может привести к катаральному воспалению легких, важным признаком которого является повышение температуры выше  $38 - 39^{\circ}$ , ознобы, хрипы в легких при дыхании. В этих случаях спортсмен должен быть немедленно отстранен от тренировок, уложен в постель. Назначается пирамидон по одной таблетке три раза в день, антибиотики (лучше тетрациклин, тетрациклин), обильное горячее питье. Купание и пребывание в ветреных местах категорически запрещается.

Для предупреждения солнечных ожогов руководители сборов и соревнований обязаны обеспечить для отдыха спортсменов затененное прохладное место. Лучше всего для этого натянуть тент. Под тентом следует разостлать влагонепроницаемую ткань (брезент, надувные матрацы и др.) и запретить отдых в тени на неприкрытом грунте.

Плавание в море не защищает тело от солнечного ожога. В истории спорта известен факт: в 1934 году московские пловцы Файзулин и Малин, совершая марафонский заплыв в районе Сочи, получили солнечные

ожоги второй и третьей степени. Они пробыли в море около четырнадцати часов.

Во время сборов и соревнований период пребывания спортсменов в море не должен превышать допустимого времени пребывания на солнце (в первые сутки 20—30 минут и т. д.) Само собой разумеется, солнечные ванны на берегу при этом запрещаются. При необходимости более длительной тренировки спортсмен должен плавать в тренировочном костюме.

Другим опасным осложнением периода акклиматизации может быть состояние перетренировки, о котором речь будет ниже. Следует учесть, что в период акклиматизации организм спортсмена ослаблен, а поэтому к перетренировке может привести даже обычная спортивная нагрузка, которая в привычных климатических условиях протекала безболезненно. Руководители сборов должны считаться с этим обстоятельством, не форсировать тренировок в первые два-три дня после приезда на побережье моря. Лучше всего в эти дни предоставить спортсменам отдых, неумотительные купания, обеспечить нормальные купания, обеспечить нормальные условия сна, систематический медицинский контроль.

**Перетренировка в подводном спорте.** Перетренировка — это хроническое переутомление организма в результате нерационального построения тренировочных занятий и нарушения режима спортсменом.

Различают легкую, среднюю и тяжелую степень перетренировки. При **легкой степени перетренировки** спортсмен чувствует вялость, снижение работоспособности. Исчезает чувство удовлетворенности и душевного подъема. Хочется подольше постоять у бортика или полежать в тени на берегу. По окончании тренировки спортсмен ощущает неприятное утомление, желание поспать. Однако сон часто бывает беспокойным — перед глазами мелькают события прошедшего дня, в ушах непрерывный шум морского прибоя. Иногда снятся кошмары. Нередко снижается аппетит. Спортсмен становится чрезвычайно чувствительным к охлаждению тела в воде. Основные физиологические показатели, такие, как частота пульса, вес, жизненная емкость легких, при легких степенях перетренировки могут не изменяться. На прикидке или во время соревнований спортсмен может повторить свои лучшие результаты. Однако рост спортивных достиже-

ний в упражнениях, плавании и нырянии прекращается.

Чувствительной пробой для определения легких степеней перетренировки может служить определение времени задержки дыхания на выдохе (проба Генна), особенно если при задержке дыхания производить физические упражнения (бег, быстрая ходьба, подскоки и др.). При наличии перетренировки время задержки дыхания сокращается. Для проведения этой пробы каждый спортсмен должен знать свое время задержки дыхания в состоянии полного здоровья.

Легкая степень перетренировки не представляет серьезной опасности для здоровья спортсмена. Урегулирование режима дня, двух - трехдневный отдых обычно возвращают ему прежнюю спортивную форму.

Если легкая степень перетренировки остается нераспознанной и не принимаются соответствующие меры, возникают более серьезные нарушения здоровья спортсмена, которые относятся к средней степени перетренировки.

Изменяется облик спортсмена. Он становится раздражительным, иногда резким, грубым, неуживчивым. Теряет интерес к морю. При этом часто можно услышать от него, что «море приелось», «тошнит от моря» и т. д. Если раньше два-три часа, проведенные в море, доставляли удовольствие, то теперь уже после двадцати - тридцати минут появляется озноб, «гусиная кожа» и другие признаки переохлаждения. Спортсмен страдает бессонницей. Ухудшается аппетит. Вес тела начинает быстро снижаться, исчезает подкожный жир, черты лица заостряются. Нередко к концу тренировки возникает головная боль. Сокращается время произвольной задержки дыхания. Уменьшается жизненная емкость легких (спирометрия). Учащается пульс (проверять частоту пульса лучше всего утром, после сна). После прохождения дистанции пульс долго не успокаивается, появляется одышка.

Поведение спортсмена при средних степенях перетренировки во многом зависит от его волевых качеств. Часть спортсменов сокращают физическую нагрузку, стремятся использовать наименьшую возможность, чтобы сократить объем тренировок, лишнее время отдохнуть. И это спасает их организм от истощения. Более волевые люди, видя ухудшение своих спортивных результатов, наоборот, повышают физическую нагрузку, доходя к концу тренировок почти до полного изнеможения. Однако вместо

улучшения спортивной формы они достигают прямо противоположного результата: организм переутомляется, может наступить **тяжелая степень перетренировки**.

Тяжелая степень перетренировки характеризуется серьезными изменениями сердечно - сосудистой деятельности, в частности нарушением сократительной функции сердечной мышцы, изменениями высшей нервной деятельности, истощением организма (падение веса, уменьшением объема и силы мышц). Если при легкой и средней степенях перетренировки после более или менее длительного отдыха самочувствие спортсмена и наблюдающиеся нарушения жизнедеятельности организма уменьшаются, то при тяжелой степени они остаются даже в покое.

Тяжелая степень перетренировки требует длительного лечения под наблюдением врача, отказа от спортивных занятий на продолжительное время (месяцы, а иногда годы). Во всяком случае, гораздо легче не допустить перетренировки, чем потом ее вылечить.

Не допустить перетренировки — одна из важнейших задач тренера и врача команды. Вредно отражаясь на здоровье спортсменов, перетренировка ухудшает спортивные результаты.

Мы наблюдали следующий факт. В 1959 году на украинских республиканских соревнованиях по подводному спорту сборная команда Украины показала высокие спортивные результаты. В период последующего месячного тренировочного сбора план тренировок команды был построен на принципе максимальных нагрузок в плавании на большие дистанции и нырянии. В результате таких напряженных занятий спортсмены Украины подошли к всесоюзным соревнованиям в состоянии перетренировки и показали результаты ниже тех, которые были достигнуты ими в республиканских соревнованиях. Таким образом, в результате неправильно составленного плана тренировок месячный тренировочный сбор вместо улучшения принес ухудшение спортивной формы подводников.

Уменьшение спортивной нагрузки во время тренировочного сбора следующего года способствовало значительному повышению спортивного мастерства участников сборной команды Украины, в результате чего

команда завоевала первое место на всесоюзных соревнованиях 1960 года.

В предупреждении перетренировки важное место принадлежит системе самоконтроля, с помощью которого спортсмен сам может обнаружить у себя признаки переутомления и принять необходимые меры.

Самоконтроль — наблюдение спортсмена за состоянием своего организма в период тренировок. Система самоконтроля складывается из наблюдения за самочувствием, пульсом, весом тела, временем задержки дыхания. Наиболее ранним и чувствительным показателем является сокращение времени произвольной задержки дыхания.

Вес тела — чрезвычайно важный показатель. В первые две-три недели тренировок вес тела может уменьшиться на один-полтора килограмма, после чего он стабилизируется на определенных цифрах или даже несколько повышается за счет роста мышц и подкожно-жирового слоя. После каждой тренировки вес тела снижается на 100—500 граммов, однако при правильном построении индивидуального плана тренировок уже через сутки вес восстанавливается. Если же этого не происходит, если вес спортсмена уменьшается с каждым днем, налицо неблагополучие в организме спортсмена, чаще всего свидетельствующее о перетренировке.

Подсчет пульса — один из наиболее доступных методов, позволяющих в известной мере следить за состоянием сердечно-сосудистой системы человека. Пульс прощупывается на лучевой артерии в нижней трети предплечья. Кроме того, пульс можно прощупать на шее (сонная артерия) на виске близ козелка уха (височная артерия).

У здорового человека пульс составляет 72—78 ударов в минуту. У хорошо тренированных спортсменов в ряде случаев частота пульса замедляется. До шестидесяти ударов и ниже. Подсчет пульса производится в течение десяти секунд, затем умножается на шесть.

Каждый спортсмен должен знать исходные данные своего пульса, для чего изучается частота пульса утром после она и через один час по окончании тренировок. После прохождения дистанции пульс учащается. Если спортсмен находится в хорошей спортивной форме, частота пульса через 90 — 100 секунд по окончании заплыва-

возвращается к исходной. Это время называется периодом успокоения.

Период успокоения пульса определяется путем подсчета пульса каждые 10 секунд с момента окончания заплыва до возврата к исходной. В состоянии перетренировки пульс учащается, период успокоения удлиняется.

Характерным показателем является **возбудимость пульса**, т. е. процентное отношение разницы частоты пульса непосредственно после прохождения дистанции или нырка к исходной частоте пульса. Например: пульс в покое 12 ударов за 10 секунд, после плавания на 500 метров — 18 ударов в 10 секунд, разница  $18 - 12 = 6$  ударов; возбудимость пульса:  $6 \times 100 / 12 = 50\%$

Нормальная возбудимость пульса не должна превышать 60—65%. Повышение возбудимости пульса в процессе тренировок указывает на необходимость ограничить физическую нагрузку спортсмена и подвергнуть его более тщательному медицинскому контролю.

В развитии перетренировки существенную роль может сыграть также нарушение режима жизни. Поздние вечерние прогулки, нерегулярное питание, увлечение подводной охотой, употребление спиртных напитков даже в небольшом количестве — вот причины, которые могут способствовать возникновению перетренировки даже при правильно составленном плане занятий.

Важным условием предупреждения перетренировки, как и других неприятностей, возможных в подводном спорте, является строгое соблюдение правила постепенности перехода от малых физических нагрузок к большим с учетом индивидуальных особенностей спортсмена.

В подводный спорт можно перенести афоризм чешского бегуна Затопека: «Тренироваться нужно так, чтобы бег стал естественным состоянием организма и не требовал от человека напряжения всех его сил».

Для подводного спорта плавание, ныряние и работа в акваланге также должны стать естественным состоянием организма. Только при такой системе тренировки человек на долгие годы сохранит свою спортивную форму. И спорт для него станет постоянным источником бодрости, силы и жизнерадостности.

---

*В. ВЧЕРАШНИЙ,  
председатель комиссии инфор-  
мации Федерации подводного  
спорта Украины*

## **С АКВАЛАНГОМ К ПОГИБШИМ КОРАБЛЯМ**

### **В ДОРОГУ**

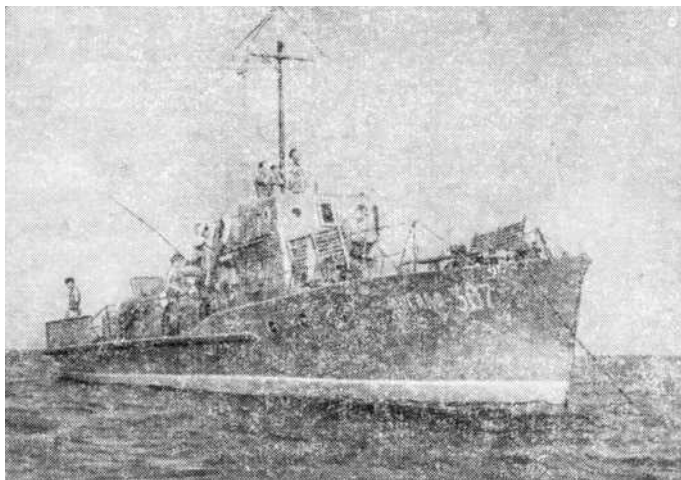
Окончательный маршрут был утвержден лишь за два дня перед отъездом, хотя цель экспедиции оставалась неизменной: обследовать некоторые боевые корабли, погибшие в Черном море в период Великой Отечественной войны, попытаться найти документы и другие материалы, которые помогли бы проследить последние часы битвы кораблей, причины их гибели.

Первая Украинская подводная экспедиция, организованная ЦС ДСО «Авангард» и Федерацией подводного спорта Украины, должна была выйти в море из Севастополя, там мы договорились в морском клубе ДОСААФ об аренде большого, отлично оснащенного катера с компрессором. Но в самые последние дни перед отъездом клуб неожиданно отказался от своих обещаний, и судьба экспедиции повисла на волоске.

С большим трудом удалось нам договориться с Николаевским морским клубом об аренде катера. Катер оказался небольшим и число участников в связи с этим сразу сократилось с 24 до 14. Начальник экспедиции журналист Игорь Засада с тяжелыми муками сокращал список участников, срочно переписывал смету расходов. Без устали были заняты «последними» работами над аквалангами новой конструкции и оснащением для экспедиции инженер Луис Солуэья и токарь Киевского арма-

турного завода Олег Миронов. Им помогал наш врач-онколог Андрей Мартыненко.

Заместитель начальника экспедиции кандидат медицинских наук Владлен Козак уточнял новый маршрут и переоформлял официальные документы. На мою долю достались хлопоты по оформлению всех финансовых дел,



Судно экспедиции – катер «ДОСААФ – 307»

обеспечению экспедиции спортивным имуществом и продовольствием.

Солузня и Мартыненко, вылетевшие «на разведку» в Николаев, сообщили, что компрессора на катере нет. Принимаем решение доставить компрессор по двухсоткилометровому бездорожью и пескам Кинбурнской косы к Егорлыцкому заливу, в поселок Покровка, где устроить базу. В этот же день выехали в Николаев, где никак не заканчивались бесконечные сборы, от чего сроки отбытия в море все время откладывались.

Наконец, погрузив все на борт, 25 июля наш катер «ДОСААФ-307» вышел из Николаева, взяв курс на Очаков. В дороге навели полный «морской» порядок, с трудом распределив по местам акваланги, ящики с продук-

тами, кино- и фотобоксы, оборудование. В импровизированном камбузе установили два керогаза и анкеры для пресной воды, назначили дежурных по камбузу.

Переночевав в Очакове, на рассвете катер вышел в открытое море, и вскоре Егорлыцкий залив встретил проснувшихся свежим морским ветерком, чистым небом и полным штилем.

Стояли самые жаркие дни этого лета.

Егорлыцкий залив изобилует отмелями, все дно в густых водорослях, и ходить катером даже по лоции нужно здесь с большой тщательностью и умением, с чем отлично справлялся наш капитан — бывший моряк — подводник Лукьяненко Павел Васильевич. Здесь мы и начали свои поиски.

Первое судно—бронекатер—нашли сравнительно легко. Он лежал на небольшой глубине, на песке, засосавшем его почти наполовину. Все люки оказались в трясине.

Попарапав руки об острые ракушки, которыми обросли останки корабля, и ничего не обнаружив, кроме нескольких стреляных гильз, аквалангисты покинули корабль и, подняв якорь, направились к рыбацкому поселку Покровка, где еще раньше решили сделать основную базу. Здесь мы будем запасаться пресной водой, свежими овощами и фруктами и, что самое главное, заряжать акваланги сжатым воздухом от компрессора, который был привезен сюда с большими трудностями лишь на третий день.

Зарядка аквалангов, транспортировка их к компрессору и обратно отнимала у нас всегда много времени. Катер останавливался на рейде, и расстояние до берега в полторы мили нужно было преодолевать на шестивесельном яле. Иногда ветер помогал нам и тогда под парусом ял шел легко и быстро.

### **МОНИТОР «УДАРНЫЙ»**

Следующий целью поисков был монитор «Ударный», бывший флагман Дунайской флотилии, с первого дня войны с боями прошедший от Дуная до Егорлыцкого залива.

Узнав об экспедиции, житель Покровки, старый рыбак Апполон Матвеевич Бородин, рассказал нам, как погиб «Ударный». Корабль прикрывал огнем наши позиции в

районе Тендровской косы. 21 сентября 1941 года с утра выдался обычный боевой день. Но среди дня внезапно появился в небе фашистский разведчик, и вскоре шесть «юнкерсов», набросившись на монитор, начали сбрасывать свой смертоносный груз. Бомбы ложились рядом.

Корабль вел неослабевающий огонь по самолетам из спаренных скорострельных пушек. Один из стервятников, окутанный огнем, улетел на север, в сторону моря.

Накал боя все нарастал. От зажигательных бомб на судне начался пожар, но никто не покидал боевых позиций, продолжая вести огонь по врагу. Вдруг одна из бомб прямым попаданием разворотила правый борт, и монитор начал быстро тонуть. Стервятники и после этого не унимались, на бреющем полете пулеметными очередями расстреливали спасающихся вплавь моряков. Лишь трое моряков, оставшиеся в живых, добрались до берега. Но кто они, куда забросила их война, живы ли они сейчас, как сложилась их судьба — рыбак не мог ответить на это...

Небольшую деревянную вешку найти в море нелегко. До самого горизонта шарить биноклем по слепящему от солнца однообразному полю волн во все стороны от «точки» на карте и, лишь маневрируя катером с места на место, вдруг обнаружить вешку. Так мы нашли и вешку над «Ударным». Застопорили катер, бросили якорь у самого монитора, верхняя палуба которого просматривалась сквозь прозрачную толщу воды, и сразу же начали разведку. В воду, без аквалангов, надев лишь ласты и маски с трубкой, идут на разведку молодые ребята из Николаева: Анатолий Бондарев и Валерий Севастьянов. У некоторых — карандаши и дощечки в руках для тщательной зарисовки контура корабля, всех его башен, люков и орудий. Для консультации и помощи идут в воду Игорь, Андрей, а затем и все желающие, которым не терпелось посмотреть на монитор, оплыть его, окинуть взглядом судно, где, чувствовалось, будут интересные поиски и находки.

Обросший ракушками и водорослями, корабль покоился на дне, на глубине семи метров, накренившись на левый борт. Орудие главного калибра лежало в стороне, в провале разрушенного правого борта. С поверхности, через стекло маски, хорошо просматривались кормовая рубка, орудийная башня, люки, ведущие внутрь судна.

Ознакомившись с монитором с поверхности, спортсмены в аквалангах группами по два-три человека начали планомерные обследования судна по участкам.

Под воду ушли Козак, Луис и наш подводный «ас», одесский спортсмен-аквалангист Константин Ливийский, у которого уже немалый опыт в подводных поисках. Сверху, на шлюпке, страхующие внимательно следят за пузырями воздуха, поднимающимися снизу, и за сигнальным концом.

Вскоре на шлюпку передаются первые находки: в одной из кают был найден сундук, из которого извлекли разбухшие от воды книги, тетради, флакон из-под одеколona, расческу. Края бумаги сильно попортились и истлели. Среди книг — «Салават Юлаев», «История ВКП(б)», брошюрка «Коричневые клопы», стихи Пушкина.

Но больше всего, конечно, взволновал нас сохранившийся дневник матроса И. Ф. Дрожжина. С большим интересом перелистывали мы его страницы, повествующие о героических делах команды монитора.

Олег и Андрей также принесли «трофеи»: пузырьки с какой-то жидкостью, одежду, противогаз. Мне из-за сильной простуды наш врач Мартыненко сегодня запретил погружения, но, проглотив большую дозу сонарина и продув уши, я не мог удержаться от соблазна хоть недолго побыть на глубине с аквалангом. Со мной погрузились Анатолий и оператор Киевской телестудии Виктор Турковский, который в воде сразу же забывал все наставления и плыл под водой так, словно сидел на велосипеде.

Мы обошли несколько люков. В одной из кают, вероятно в медпункте, мне попались какая-то книжица по военной медицине и инструкция «Боевая служба младшего командира», на которых ясно видны печать библиотеки клуба ДВФ и их инвентарные номера.

В одной из кают, куда я заглянул через пробоину, оказалось мне что-то заманчивое, и я, заползая в пробоину, попросту застрял в ней. Оцарапав об острые, неровные края руки, выползаю ластами назад. Находим, наконец, и люк, ведущий в каюту. После небольшого усилия с помощью ножа крышка люка открылась. Это был пороховой погреб, в котором лежали снаряды, позеленев-

шие от воды. У ящика мы увидели остатки флотских брюк, зашнурованный ботинок, на нем галош, а внутри... пустота. От остатков человека не осталось ничего. Как видно, за двадцать два года морская вода полностью растворила кости.

С обоих бортов на носу корабля — бронзовые звез-



Документы, найденные на мониторе «Ударный».

ды, которыми все любят, но все наши попытки любым способом снять их оканчиваются неудачно, они остаются с кораблем...

Вечером разработали план погружений и обследования кают корабля и, уставшие, легли спать на палубе.

С утра, зарядив на берегу акваланги воздухом, снова начали обследование судна. Косте и Владлену, работавшим в паре, посчастливилось найти сейф. Открыли его лишь с помощью топора, но, увы, в нем обнаружили только пепел от сгоревших бумаг, превратившийся в студенистую жижу. В этот день на палубу катера подняли еще какой-то прибор, похожий на шифровальную машину. Но после удаления ила и детального осмотра прибор оказался всего лишь коммутатором.

Через день снова возвращаемся к монитору, и на этот

раз счастье нам улыбнулось. Костя Левинский случайно обнаружил каюту, в которой еще никто не был, а в ней еще один сейф, доверху забитый бумагами.

Эта находка оказалась самая удачная: в сейфе были карточки на получение вещевого довольствия, дополнительного пайка и акты на списание продуктов. На этих документах явно видны штампы и печати монитора «Ударный», хорошо сохранились многие фамилии и инициалы личного состава, их росписи; девяносто две фамилии из них можно четко различить, остальные, вероятно, можно определить специальными способами чтения. Вот некоторые из фамилий: командир монитора «Ударный» капитан-лейтенант Прохоров, интендант 3 ранга Панасенко, главный старшина Каковский, старшина 1 статьи Петрушков, матросы Аркуша М. Т., Беляев К. А., Субботин А. И., Дрожжин И. Ф., Мылокости Н. Г., Куцопят В. А., Порох И. Г. Найденные документы решаем передать в Севастопольский музей флота.

### **БАРЖА, ТРАЛЬЩИК «ТАЙФУН» И... ОСТРОВ БЕРЕЗАНЬ**

Рано утром в субботний день катер направился в Очаков. По договоренности встретились там с николаевскими спортсменами - подводниками, которые, окончив работу, решили провести субботу и воскресенье на обследовании погибшего монитора. На эти два дня Луис и я остались в Покровке, получив задание найти в Егорлыцком заливе затонувшую баржу с боеприпасами. В нашем распоряжении был шестивесельный ял, страшно неуклюжий в управлении им вдвоем. На парус же не было никакой надежды: на море стоял мертвый штиль, и мы воспользовались рыбацкой моторной лодкой, хозяин которой, Анатолий Бородин, по случаю выходного дня был свободен и с охотой взялся доставить нас к месту, где лежала баржа. На удивление, мы быстро нашли ее. Глубина — пять метров. Надев акваланги, пошли под воду и сразу окунулись в сплошную тучу жалящих, как крапива, медуз-пилем сиреневых, розовых, синих, многие из которых величиной с капустный качан.

Прошли баржу несколько раз с кормы на нос и обратно, проплыли по узкому проему. Баржа сильно заилена, обросла мидиями и зостерой. Под толстым слоем ила лежат снаряды. Часть кормы разворочена взрывом.

Мы подняли с палубы гильзу от 150-миллиметрового снаряда, укрепили буюк и отправились назад, в поселок. Баржа годилась лишь для кино и фотосъемок. Ни о каких документах, конечно, здесь не могло быть и речи.

Вернувшись из Очакова и осмотрев баржу еще раз, наша экспедиция направилась в Тендровский залив на поиск океанского тральщика «Тайфун», погибшего там осенью 1941 года.

Целый день круговых поисков от буя, стоящего на мертвых якорях, который должен показывать «точное» местонахождение корабля, не дал никаких результатов. Поэтому для обнаружения его нам пришлось просить рыбацкий сейнер, стоявший на рейде в ожидании лова, помочь нам в поисках «Тайфуна». Устроив из стометрового каната трал и привязав к нему грузила, катер и сейнер начали «тутюжить» море, двигаясь параллельно. Вдруг трал, идущий на метр от грунта, натянулся как стрела. Это был «Тайфун». Он лежал в кабельтове мористее буя.

Обследования начались сразу же. Величественный в вечном покое океанский тральщик стоит, погрузившись в грунт горизонтально «на киле». Со всех сторон корабль в белесых переливах мидий, буйным лесом вокруг него разрослась цистозира.

Видимость под водой не больше шести метров. Наши «киношники» Турковский и Валентин Кравченко, старший преподаватель института ГВФ, сразу же нашли судно наиболее «фотогеничным» из всех объектов и принялись за съемки.

Группа за группой аквалангисты приступали к плановым обследованиям люков, кабин и отсеков корабля. Миронов и Солузня, Мартыненко и Козак, Костя и Валерий из каждого погружения что-нибудь да приносили найденное. В паре с Бондаревым мы медленно проплываем над кораблем с кормы до носа, где были оставлены два люка нам на обследование. Внизу виднеются люки, ведущие в каюты, металлические трапы, обросшие ракушками, пробоины от авиабомбы, снарядов. Плывем дальше. Не обращая на нас никакого внимания, сошлись в драке два краба. Ленивые бычки бесстрашно тарашат свои глаза и не сходят со своих мест даже при нашем приближении.

Передний носовой щит похож издали своими окнами

на какое-то сооружение с древнегреческими колоннами. Не сговариваясь, проплываем, вытянувшись стрелой, сквозь окна и идем вниз. На носовой палубе, у какого-то ящика, прозрачные, длинноусые, с нежно-голубыми полосками по телу креветки смешно выплывают какой-то подводный танец. Рядом целые колонии маленьких актиний, кадиума и асцидий. А вот и наши люки, окутанные мглой. Глубиномер показывает пятнадцать метров. Лабиринты коридоров. Продвигаемся, держась руками за выступы, чуть шевеля ластами. Но одно неосторожное движение, и черная туча ила уже застлала всю каюту. Нащупываю какой-то металлический предмет, вытягиваю его. Выплываю из люка. В руках оказывается разъеденный коррозией электрический прибор.



Вещи, найденные на затонувшем корабле

Из другого люка Голя достает плафон и с десятков винтовочных патронов. Сверху сигналят: «Выходи из воды». Медленно всплываем, поднимаемся по кормовому трапу на катер, снимаем снаряжение.

На палубу поступают все новые и новые «трофеи»: якорь, электрокабель, какие-то электроприборы, гильзы, патроны, детали снастки — все, что было интересного на корабле. Снимаемся с якоря. Прощай, «Тайфун»! Пока трудно сказать, как погиб этот корабль, но ясно одно: воины, которые были на корабле, внесли и свой вклад в общее дело победы над врагом. Они погибли с честью, защищая Родину...

Еще не один раз мы тралили море, разыскивали и обследовали корабли, но эсминец «Фрунзе», на котором

мы мечтали побывать, так пока и не найден нами, несмотря на все усилия. Неизвестная подводная лодка, примерное место гибели которой показали нам рыбаки, как и много других судов на Черном море, не отмеченных на лоциях, ожидает еще своих исследователей...

---

---

*В. СУДАКЕВИЧ,  
инструктор подводного спорта*

## **ПО СЛЕДАМ ЛЕГЕНДЫ**

...Было это в давние времена. Стояла великая Русь с богатыми городами, многолюдными селами, дивными церквями. Жили на ней непобедимые воины-дружинники, трудолюбивые пахари, мудрые ученые, дивные художники... Но жили и бездумные князья. И каждый князь оспаривал власть у другого. Гибли в междоусобных схватках русские воины, голодали крестьяне, горели города и сгорали в них церкви, и книги, и произведения художников...

Но вот появился князь Георгий Всеволодович. Не захотел он вступать в междоусобные распри с другими князьями. Была у него дума заветная — не воевать, а строить, создать новую Русь, еще более великую и прекрасную.

Поехал князь Георгий от своего родного Пскова, стал он строить церкви чудные и города крепкие.

Приехал на Волгу... Создал и укрепил град, по названию Малый Китеж, а потом пошел с добрыми людьми посуху, через леса и реки в землю Заволжскую. И у зубчатой ограды керженских лесов увидел князь у озера Светлояра место красоты несказанной, и стал народ просить князя поставить здесь новый, совсем новый город. И князь, сам восхищенный красотой озера и дубовой рощи, выбрал это место и повелел строить город — Большой Китеж.

Стали копать рвы, насыпать вал, поднимать стены, строить каменные церкви, каменный город. В поте лица трудились люди. За три года создал народ новый город,

да как создал! А когда закружилась Большая Китеж на берегу озера Светлояра, поехал князь Георгий в Малый Китеж. Там простился он со всеми китежанами, побратски расцеловался с ними, ибо не для себя, а для людей города он строил, потом сел на струг и поплыл вверх по Волге и вернулся в свой родной Псков... И стали жить китежане на всем приволье, в керженских лесах.

И зашумела, стала наливаться соками новая, китежская Русь, не ведая княжеских распрей, живя в чести и благочестии...

Но пришли на Русь татары.

Бесстрашно дрались русские люди, насмерть стояли. Без счета положили они врагов. Но не было на родной земле единства, по одиночке избивал Батый и дружины, и князей, и горожан...

Вступил в битву с врагами князь Георгий Всеволодович, да не хватило дружины. Страшной была сечь, да полегли в ней воины русские, и ушел старый князь от врагов по Волге в Малый Китеж.

Упорно преследовал его сам Батый. Осадил Малый Китеж. Дрался и тут с ним князь Георгий, а ночью тайно ушел в Большой Китеж, мысля приготовить там новое войско.

А на утро Батый взял городок, перебил жителей: ведь никто не хотел указать ему путь на Большой Китеж. Только один слабый человек не выдержал пытки и повел Батю во след князю.

И пришел Батый к Большому Китежу с великим войском и взял город, разорил и князя Георгия убил и хотел властвовать над Суздальской землей, думая, что покорил ее...

Град Большой Китеж не покорился. Не достала его все-таки рука вражья. Взяли его приступом, а завладеть не смогли: невидим стал город. И стоит он, как был, прекрасный, многоглавый, украшенный, на берегу озера Светлояра, и живут в нем китежане, и помыслы у них одни — о родной русской земле. Молятся они о своей Родине, скорбят о ней, знают: придет счастливый, светлый день, освободится от всех ворогов родная Русь. И тогда по всей земле зазвонят китежские колокола, перед, всеми взорами откроется несказанная красота града Китежа.

А пока что стоит на берегу озера холм, растут на нем деревья да цветы лазоревые...

И только раз в год, если очень поверить, что есть сокровенный град, надо лечь лицом к озеру и смотреть: в предрассветной мгле отразятся на миг в воде крепостные стены да церковные купола града Китежа. А быть может то облачко найдет на предрассветную рябь? Кто знает...

Такова легенда, дошедшая до наших дней не только в виде литературного произведения, но и в устных народных преданиях, передаваемых из года в год жителями сел и деревень Горьковской области. Она-то и побудила нас отправиться в путь. Мы — это спортсмены-подводники, члены московской секции и, конечно, энтузиасты этого вида спорта.

\* \*  
\*

...Ранним летним утром по улицам еще спящей столицы прошла машина, в кузове которой находились пять человек.

Разместившись среди большого количества свертков и ящиков, в которых находилось все необходимое для погружений под воду, мы, возбужденные и счастливые, оживленно переговаривались, предвкушая интересные встречи. Но разговор, вначале очень оживленный, быстро прекратился, и каждый погрузился в свои думы.

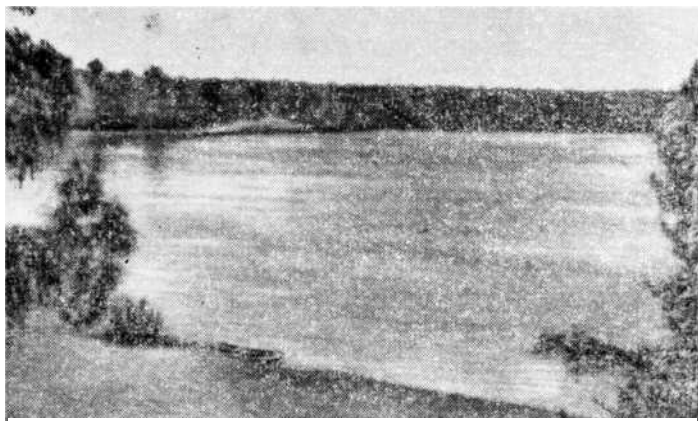
О чем мы думали? Конечно, о «невидимом граде»! Кто знает, может быть, нам посчастливится увидеть стены невидимого града или хотя бы остатки их. Но нам еще предстояло около шестисот километров пути, к берегам далекого озера Светлояра. А пока мы любуемся открывающейся перед нашими взорами неповторимой красотой русского пейзажа...

Но вот мы у цели! Перед нами открывается зеркало озера. Остается только подыскать место для разбивки лагеря и спать. Все мы очень устали, преодолев в один день путь, равный почти шестистам километрам.

Пробираясь на автомашине по холмам, окружающим озеро, к месту, выбранному нами для лагеря, мы попадаем в маленький, но коварный ручеек, не замеченный нами из-за темноты, уже опустившейся на озеро. И вот, про-

ехав несколько сотен километров на пути к озеру мы увязаем с автомашиной в ста пятидесяти метрах от лагеря и, окончательно измученные пылью и жарой, засыпаем в кузове нашей автомашины.

Ночь пролетела незаметно, спали «как убитые». С первыми лучами солнца подымаемся и спешим на берег



Вид на озеро Светлояр

легендарного Светлояра. Озеро очень красиво. Красота его подчеркивается контрастом береговых холмов покрытых лесом, с окружающей равниной. Короленко в своих произведениях, описывая природу Светлояра, сравнивал его с чашей святой воды в зеленой кайме берегов. Мы предполагали, что сможем обследовать прибрежную полосу дна, используя только маски, но столкнулись с препятствиями, в корне изменившими план наших работ. Видимость в воде составляла всего лишь 80—90 сантиметров, но было еще одно серьезное препятствие — холод: нырнув на глубину пяти-шести метров, я мгновенно выскочил из воды, почувствовав резкий ожог; уже на этой глубине вода была около десяти градусов по Цельсию!

На совете, собранном тут же на берегу, было принято решение производить обследование дна в гидрокостюмах и аквалангах с использованием подводного освеще-

ния. Для этой цели на берегах мы наметили ясно выраженные ориентиры с равными расстояниями между ними. Прямые, мысленно соединявшие ориентиры, выбранные на противоположных берегах озера, делили поверхность его на ряд участков-полос. При медленном движении на шлюпке и буксируя за собой водолаза, плывущего на расстоянии пятидесяти - шестидесяти сантиметров от дна и вооруженного подводным фонарем, мы могли бы исследовать за день полосу шириной 40 — 50 метров. Таким образом, весь первый день нашего пребывания на озере был целиком посвящен подготовке к началу погружений.

Тщательно осмотрев шлюпку, любезно предоставленную в наше распоряжение одним из жителей близлежащего села Владимирского, вечером, после подведения итогов работ, проделанных за день (такое подведение итогов проводилось ежедневно), мы разошлись по палаткам. Впереди был день, которого мы очень ждали — день первых погружений!

В распоряжении нашей группы было пять аквалангов АВМ-1, три гидрокостюма и малогабаритный компрессор. Для подводного освещения имелись аккумуляторные батареи напряжением 12 вольт и лампа с кабелем длиной около восьмидесяти метров. Также имелся ручной подводный фонарь с запасом батарей для него.

После завтрака, приготовленного дежурным по лагерю, мы приступили к промеру глубин озера, в результате которых мы установили следующее:

— дно озера имеет круто падающие склоны и воронкообразную форму;

— наибольшая глубина — в центре воронки — достигает 28 метров.

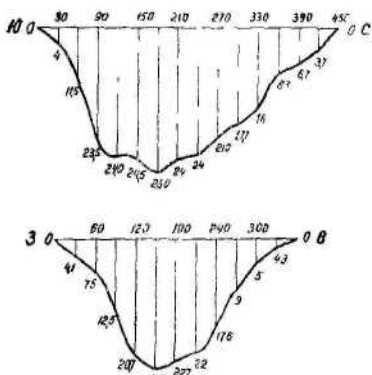


Рис. 1. Профиль озера Светлойар: вверху — разрез по линии ЮС (расстояние 450 м); внизу — разрез по линии ЗВ (расстояние 355 м)

Впоследствии нами были составлены глубинные разрезы озера, изображенные на рис. 1.

Время до обеда пролетело незаметно. Акваланги были вновь заполнены сжатым воздухом, и препятствий к началу работ уже не было. После обеда, с достоинством оценив способности дежурного в приготовлении пищи и отдохнув немного, мы поспешили к шлюпке.

И вот, покачиваясь под тяжестью почти тридцати килограммов снаряжения, с подводным фонарем в руке, один из нас осторожно спускается с берега в воду и скрывается в ее глубине. Вначале было решено исследовать прибрежную полосу дна озера, и наша шлюпка, медленно двигаясь параллельно берегу, повлекла водолаза за собой.

На дне озера в прибрежной полосе оказалось большое количество поваленных деревьев, а в одном месте мы обнаружили остатки купальни, построенной еще в середине XIX века, часть которой в конце дня с помощью автомашины и троса мы вытащили на берег. В этот день больше ничего заслуживающего внимания обнаружено не было.

В последующие дни, при исследовании более глубокой части озера с направлением движения шлюпки через центральную часть его, на глубинах 20—28 метров изредка попадались нам почти полностью погребенные в иле (толщина его достигала местами двух метров) стволы деревьев с частично сохранившимися ветвями, но остатков каких-либо сооружений больше не было обнаружено. Основываясь на исследованиях, проведенных нашей группой, можно считать совершенно авторитетно, что озеро Светлояр является провальным, образовавшимся при внезапном и сильном сдвиге почвы.

Было ли во время провала на месте озера какое-либо поселение, память о котором лежит в основе легенды о невидимом граде Китеже, этот вопрос остается еще открытым.

Срок нашей поездки кончался, и нам пора было возвращаться в Москву. Мы простились с озером, погрузившись в него еще раз, затем, уложив свои вещи, отправились в Москву.

---

*В. АЖАЖА,  
заместитель председателя секции  
подводных исследований  
океанографической комиссии  
Академии наук СССР*

## **ОТКРЫТИЕ ПРОФЕССОРА КЕЛЛЕРА**

### **КОГДА СМЕЕШЬСЯ БЕЗ ПРИЧИНЫ**

...Водолаз работал на глубине. А наверху старшина, стоящий у телефона, спокойно мурлыкал себе что-то под нос. Все было в порядке. Но вдруг снизу поступил тревожный доклад: «Обнаружил мину. Вижу еще одну. И еще...»

На водолазном боте засуетились. Вот это сюрприз: через восемнадцать лет после окончания войны! А водолаз внезапно перестал считать мины и захохотал. И вдруг мольба в телефон: «Братцы! Спасайте! Меня таранит подводная лодка!..»

— У него галлюцинации, — заявил старшина и командовал:— Поднять водолаза!

Что же произошло с водолазом?

Это был типичный случай «глубинного опьянения». Оно начинается с ощущения необыкновенной легкости. Самым страшным в этом состоянии является желание все с себя снять. Особенно хочется вытащить изо рта мундштук акваланга.

До недавнего времени физиологический смысл глубинного опьянения по классической теории объяснялся следующим образом.

При нормальном давлении воздуха растворенный в организме азот не оказывает какого-либо влияния на

деятельность центральной нервной системы, других систем и органов человеческого организма. При погружении с увеличением общего давления подаваемого водолазу воздуха азот начинает оказывать наркотическое действие на центральную нервную систему человека подобно алкоголю или эфиру. Уже при давлении воздуха 4—5 атмосфер, т. е. на глубине 40—50 метров, водолаз становится несколько возбужденным.

С увеличением давления усиливается и наркотическое действие азота и в первую очередь нарушается память: водолаз забывает, зачем пошел в воду, что ему необходимо сделать, и иногда делает не то, что нужно. При давлении 8 — 9 атмосфер (глубина 80—100 метров) наступает расстройство движений рук и пальцев, появляются беспричинный смех, зрительные и звуковые галлюцинации, чувство страха. При давлении свыше 10 атмосфер наступает острое возбуждение, водолаз стремится куда-нибудь уйти или подняться наверх, а затем теряет сознание.

С уменьшением давления «опьянение глубиной» быстро исчезает.

В настоящее время для дыхания водолаза под водой при спусках на глубину более 60 метров применяется гелий в смеси с кислородом. Эта смесь оказывает значительно меньшее наркотическое действие на организм, чем сжатый воздух.

### **КОГДА КРОВЬ «ЗАКИПАЕТ В ЖИЛАХ»**

Больше ста лет прошло с тех пор, как стало известным, что у водолазов, быстро поднятых на поверхность, после работы под водой на глубине больше 12 — 13 метров может возникнуть заболевание, которое вызывает боли в мышцах, суставах и костях, расстройство дыхания и работы сердца, иногда паралич рук и ног. Это заболевание часто наблюдалось у рабочих, работавших в кессонах при постройках мостов через реки или подземных тоннелей, и поэтому получило название кессонной болезни.

В настоящее время известно, что кессонная болезнь может возникать у водолазов во время декомпрессии (переход от более высокого давления воздуха к более низкому) или после выхода на поверхность, у подводников — при выходе из отсеков затонувшей подводной лод-

ки, у работающих в кессонах и у летчиков при полетах на высоте свыше девяти километров. Во всех этих случаях общим является то, что в процессе работы люди переходят из среды с более высоким давлением воздуха в среду с более низким давлением. Поэтому кессонное заболевание, наступающее при неправильном переходе от более высокого давления к более низкому, в последнее время стали называть еще и декомпрессионной болезнью. В чем ее причина?

При нормальном атмосферном давлении в нашем организме постоянно находится в растворенном виде около одного литра азота. Во время погружения это количество постепенно увеличивается в соответствии с глубиной и временем пребывания под водой. Полное насыщение азотом происходит примерно через шесть часов.

При подъеме процесс идет в обратном порядке. Растворенный газ, находящийся в тканях, стремится ускользнуть из них когда давление окружающей среды падает. Если разница внутреннего и наружного давлений невелика, происходит постепенное выделение этого газа через легкие водолаза. Если разница давлений значительна, как это бывает при быстром всплытии, перенасыщенность организма газом становится чрезмерной и последний в виде микроскопических пузырьков начинает интенсивно выделяться из тканей в кровь. Это явление обычно сравнивают с тем, что происходит при открывании бутылки газированной воды. Если пробку вынимать постепенно, растворенный газ выходит из бутылки медленно и вода остается спокойной. Но вода с шумом забурлит и вспенится газовыми пузырьками, если пробку вынуть сразу.

Чтобы избежать декомпрессионной болезни, время подъема водолаза на поверхность должно быть тем дольше, чем большее количество газа растворено в его тканях и чем выше его давление. Другими словами, чем глубже и дольше работал водолаз, тем медленнее его следует поднимать на поверхность.

В помощь водолазам созданы особые таблицы подъема, где точно указано, на каком метре глубины следует останавливаться для декомпрессии и сколько времени должна длиться остановка в зависимости от глубины и длительности погружения.

Эти таблицы не представляют интереса для спортсменов-аквалангистов, которые обычно не совершают глубоких и длительных погружений. Но профессиональные водолазы во избежание несчастия должны пунктуально следовать этой таблице, хотя на это расходуется много времени. Вот, например, подъем англичанина Вукеля, погружившегося в 1956 году на несколько минут на глубину 180 метров и использовавшего таблицы декомпрессии, занял двенадцать часов!

## НЫРНУ НА ТЫСЯЧУ МЕТРОВ

А каковы вообще пределы глубины погружения человека под воду? Речь идет о погружении в обычном водолазном скафандре, а не в батисфере, батискафе или другим глубоководным аппарате, где человек надежно изолирован от окружающей среды.

Любое погружение наталкивается на неумолимый закон: каждые десять метров глубины давление окружающей воды повышается примерно на одну атмосферу. Если в воздухе изменения давления начинают ощущаться лишь на высоте в несколько тысяч метров, то погружающийся человек уже на глубине нескольких метров начинает ощущать «неудобства подводного существования». И даже на глубине нескольких дециметров давление на грудную клетку человека таково, что он уже не в состоянии вдыхать воздух с поверхности через дыхательную трубку.

Человек лишь тогда может погружаться на значительную глубину, когда воздух подается к нему под давлением, равным давлению окружающей его воды.

К водолазу в скафандре сжатый воздух подается по резиновому шлангу. В акваланге также имеется приспособление, бесперебойно снабжающее человека воздухом нужного давления. Дыхательная смесь (обычный атмосферный воздух) в сильно сжатом виде (до 200 атмосфер) заключена в стальных баллонах акваланга и поступает в легкие водолаза через так называемый легочный автомат. Автомат сам регулирует подачу воздуха водолазу под давлением, всегда равным давлению окружающей среды.

Таким образом, какова бы ни была глубина, условия для нормального дыхания обеспечиваются все время и

теоретически погружение может происходить беспредельно, пока не будут исчерпаны запасы воздуха в баллонах. Тем более, что мы победили «азотное опьянение», применив гелиокислородную смесь, и научились избегать декомпрессионной болезни, взяв на вооружение таблицы выдержек при подъеме на поверхность.

Однако, возникает справедливый вопрос: что же мы выигрываем от таких погружений, если минуты пребывания на большой глубине требуют многочасового подъема? Более того, если водолаз долго производит какую-либо работу, то время его подъема в соответствии с необходимым режимом декомпрессии быстро возрастает. До последнего времени с этим мирились как с неизбежными издержками времени, свойственными подводным работам.

Но недавно на научной арене появился человек, который отверг классические способы погружения, совершив переворот во взглядах на физиологию водолазного дела. Он продемонстрировал свои интересные достижения: быстро опустился и поднялся со значительных глубин. Этот человек заявил, что через несколько лет вооружённые его методом люди будут погружаться до тысячи метров!

### ГАНС КЕЛЛЕР УСТАНАВЛИВАЕТ РЕКОРД

...23 августа 1960 года на озере Лаго-Маджоре (Швейцария) царило необычное оживление. Сновали катера и лодки, сотни людей толпились на берегу. Многочисленная армия репортеров и фоторепортеров была наготове.

Двадцатилетний профессор математики Ганс Келлер, австриец по происхождению и швейцарец по подданству, задумал, публично продемонстрировать успехи своих исследований в области теории и практики глубоководных водолазных погружений. Одетый поверх двух пар шерстяного белья в резиновый гидрокombineзон со шлемом, куда были встроены легочный автомат и телефон, Келлер сел в седло, закрепленное между металлическим водолазным колоколом и четырьмя большими баллонами с секретной газовой смесью (рис. 1), и дал сигнал к погружению. Скрылись под водой баллоны и колокол, быстро пошел в воду стальной трос. Глубина 30, 60, 90, 120 метров... Келлер докладывал, что все идет

хорошо. Внезапно наступила тишина. Телефонная связь нарушилась. Однако Келлер использовал запасное средство связи — сигнальную веревку и, подергивая её, сигнализировал: «Все в порядке!» Когда отметка троса достигла 156 метров, снизу поступил сигнал «Стоп!»

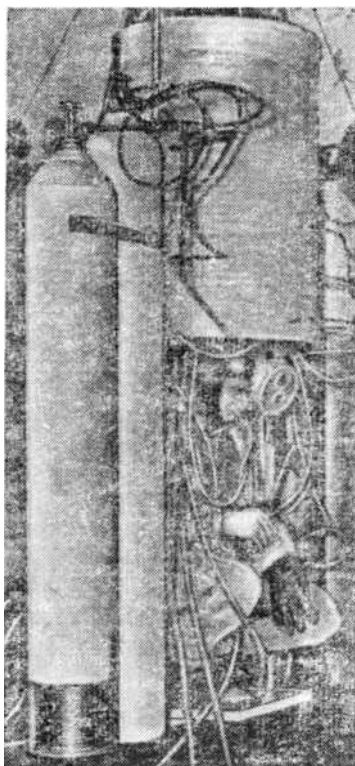


Рис. 1.

Вскоре Келлер дал сигнал к подъему, а через несколько минут, улыбаясь, отвечал на вопросы репортеров.

Специалисты были в смятении: весь процесс занял так мало времени! Однако факты остаются фактами: Келлер одновременно победил и «опьянение глубиной», и декомпрессионную болезнь.

4 ноября 1960 года Келлер имитировал погружение на глубину 250 метров, используя для этого барокамеру — находящийся на берегу оборудованный герметический цилиндр, в котором можно создавать необходимое давление.

25 апреля 1961 года Келлер в барокамере «погружился» на 300 метров. Опыт фиксировал известный французский подводник Жак - Ив Кусто. Имитация погружения и подъема заняла всего 48 минут! Тео-

рия водолазного искусства требовала немедленного пересмотра прежних установок.

После этого Келлер совершил серию погружений в открытой воде и в барокамере. Последнее его достижение в барокамере составляет 400 метров.

В чем секрет его успеха? Что рассказывает об этом сам Келлер?

## ВРАГ ПОДВОДНИКОВ — CO<sub>2</sub>

Известно, что легочная вентиляция, заключающаяся в попеременном вдохе и выдохе, является актом произвольным, который регулируется содержанием углекислого газа (CO<sub>2</sub>) в альвеолах. Этот процесс зависит, в основном, от автономного дыхательного центра, находящегося в продолговатом мозгу. При этом содержание CO<sub>2</sub> поддерживается на определенном уровне. С превышением этого уровня происходит немедленное учащение дыхательных движений. Воздух, имеющий при нормальном атмосферном давлении небольшую массу, а следовательно, и слабую инертность, почти мгновенно повинуется всем импульсам, передаваемым ему попеременным сжатием и расслаблением альвеол.

Теперь представим себе, что в акваланге мы опускаемся на глубину и при этом сохраняем тот же ритм и ту же амплитуду дыхания, что и на поверхности. Масса воздуха и, следовательно, его инертность возрастают пропорционально давлению, дыхательная смесь становится как бы вязкой. И если импульсы альвеол остаются теми же, они уже не способны обеспечить ускорение дыхания. Прежде чем весь выдыхаемый воздух, ставший вязким, достигает нашего рта, мы уже опять произвольно начнем вдыхательную фазу. Таким образом, значительная часть использованного воздуха будет двигаться туда и обратно, не будучи замененной свежим воздухом. При этих условиях количество CO<sub>2</sub> в нашей крови неизбежно возрастает и произойдет это тем быстрее, чем активнее мы будем себя вести и чем больше глубина, то есть окружающее давление.

Но стоит ли тревожиться? Ведь у нашего организма существуют специальные рефлексy, и избыток CO<sub>2</sub> немедленно вызовет ускорение вентиляции легких.

Все это было бы справедливо, если бы давление окружающей среды не превосходило во много раз атмосферное давление. Из-за этого собственное (парциальное) давление кислорода во вдыхаемом воздухе также значительно возрастает, и дыхание происходит так, как если бы снабжение легких кислородом было сверхактивизировано. В то время как, с одной стороны, избыток газа в крови стремится вызвать активизацию легочной вентиляции, с другой стороны, из-за слишком большого ко-

личества кислорода в крови, процесс дыхания стремится к замедлению. Как видите, положение ненормальное. В организме одновременно возникают две тенденции: к убыстрению и замедлению дыхания!

Речь идет не об обыкновенном отравлении  $\text{CO}_2$ . Ведь недостатка кислорода в организме нет. Наоборот, именно одновременное действие кислорода и  $\text{CO}_2$  и вызывает процесс «опьянения глубиной». И если внешние условия не изменятся, то наркотическое влияние  $\text{CO}_2$  и кислорода будет усиливаться.

Это явление можно сравнить с отрицательными последствиями, которые вызывает лечение кислородотерапией при отравлении углекислым газом. В этом случае избыток кислорода вызывает дыхательную депрессию, замедление ритма дыхания, а значит и вентиляции легких. Следовательно, удаление  $\text{CO}_2$  из организма происходит плохо. Хотя реакции человеческого организма в атмосфере и под водой неодинаковы, между подводным опьянением и явлениями, наблюдающимися при кислородотерапии, имеется небольшое сходство.

Из этого следует, что дело вовсе не в азоте, а только в  $\text{CO}_2$  и кислороде. Опыты по устранению этого опьянения говорят о том же. Когда появляются его симптомы, водолазу стоит лишь подняться на несколько метров, как в его лёгких происходит подобие сильного выдоха. А даже незначительного понижения парциального давления  $\text{CO}_2$  и кислорода в авельвеолах достаточно, чтобы восстановилось равновесие нервной системы. Такой же эффект даёт и очень глубокое дыхание с замедленным ритмом.

Есть и другой, относительно нетрудный способ избежать явления «опьянения». Нужно добиться, чтобы не было чрезмерного парциального давления кислорода. Для этого нужно снабжать водолаза не обычным воздухом, где содержится 21% кислорода и 79% азота, а искусственной смесью, где содержание кислорода будет значительно понижено.

Первая большая заслуга Келлера и состоит в том, что он экспериментально проверил это предположение. Погружаясь в Лаго-Маджоре, он имел в резервуаре дыхательную смесь, содержащую 5% кислорода и 95% азота. Ясно, что, поскольку процент кислорода в смеси невысок, она не пригодна для дыхания в начале погружения. Но

уже на глубине 30 метров парциальное давление кислорода становится достаточно высоким. Поэтому в начальной фазе погружения Келлер дышал воздухом из дополнительного пятого баллончика, переходя к обедненной смеси лишь на известной глубине.

Таким образом, Ганс Келлер смог констатировать полное отсутствие «опьянения», какова бы ни была глубина погружения, хотя по гипотезе об азотном наркозе повышенный процент азота в смеси должен был бы усилить эти симптомы.

Отныне можно считать, что человек способен преодолевать барьер глубины, применяя сравнительно простые меры предосторожности и отодвигая этот барьер до пределов, которые пока еще не известны.

### **КОЗА ЗАМЕНЯЕТ ЧЕЛОВЕКА**

Однако реальные трудности погружений заключаются не только в проблеме спуска, но также и в проблеме подъема на поверхность. Эта вторая проблема, как уже упоминалось, связана с явлением растворения газа в тканях и жидкостях человеческого тела и с вытекающей отсюда угрозой декомпрессионной болезни.

Келлер уменьшил время подъема примерно в десять раз по сравнению с тем, что дают классические таблицы декомпрессии. Это — выдающееся достижение швейцарского ученого, которое по своему практическому и научному значению далеко превосходит обычный спортивный рекорд.

Что позволило Келлеру резко сократить время подъема? Сам автор до сего времени предпочитает умалчивать о своих методах, несмотря на то, что множество бизнесменов сулят ему многое за раскрытие тайны.

Сопоставляя факты, можно сделать некоторые предположения. По всей вероятности, профессор Келлер и его коллега профессор Бульман тщательно изучили скорость выделения различных газов (в первую очередь азота и гелия) из тканей организма при различном давлении. С помощью электронной вычислительной машины Келлер рассчитал кривую зависимости выделения газов от глубины и скорости подъема. Для подъема с глубины 300 метров Келлер подсчитал 25 тысяч изменений состава газовой дыхательной смеси. Таким образом, родились

новые, более эффективные таблицы декомпрессии, заменившие старые.

Кроме того, Келлер использует все известные возможности для уменьшения поступления в организм какого бы то ни было газа. Перед погружением Келлер в течение двух часов дышал чистым кислородом, что приводило к значительному уменьшению количества азота, растворенного в организме при атмосферном давлении. Несомненно, что во время погружения Келлер многократно изменяет состав и характер газовых смесей, потребляя «разжижители» — азот и гелий. Изменение состава смеси не позволяет накопиться какому-либо из газов. В конце подъема Келлер дышит чистым кислородом.

Вначале эти опыты были произведены на мышах. Затем экспериментам в барокамере подвергалась коза, чей дыхательный аппарат по своему устройству близок к человеческому. И, наконец, Келлер начал погружаться сам.

## ИТОГИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Физиологические возможности водолазов различны. Несмотря на то что акваланг рассчитан на глубину погружения до 40 метров, отдельные хорошо подготовленные и бесстрашные спортсмены значительно превысили этот предел. В 1943 году француз Дюма погрузился на 93 метра, в 1958 году испанец Адметела достиг 105 метров, а итальянцы Новелли, Фалько и Ольджетти побывали на глубине 131,5 метра. В 1960 году советский ученый Павел Каплин с группой спортсменов в акваланге работал на 97-метровой глубине.

А может ли обычный спортсмен - подводник, используя метод Келлера, глубоко погружаться и быстро подниматься?

Пока на этот вопрос нельзя ответить утвердительно. По-видимому, работы Келлера еще нельзя считать вышедшими из стадии эксперимента. Более того, известно, что 4 декабря 1962 года погружение Келлера и англичанина Смолла прошло неудачно и закончилось гибелью последнего.

Советские ученые также вносят свой вклад в развитие техники подводных исследований, но главное внимание они уделяют разработке средств, защищающих

человека под водой от воздействия внешней среды. Недавно построен и успешно эксплуатируется для наблюдения за морской фауной и флорой батистат «Север-1».

Сотрудник Полярного научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии В. И. Китаев установил в батистате своеобразный рекорд, опустившись в Северной Атлантике на глубину 608 метров.

На опыте эксплуатации исследовательской подводной лодки «Северянка» сейчас разрабатывается новый тип подводного корабля для научных целей, а также самоходный наблюдательный аппарат для плавания на глубине до 2 000 метров.

Недавно ленинградские инженеры М. Н. Диомидов и А. Н. Дмитриев завершили проект советского батискафа, рассчитанного на достижение максимальной глубины мирового океана — 11 километров. Главный конструктивный принцип этого подводного дирижабля — огромный металлический поплавок, наполненный веществом более легким, чем вода, и прочная стальная сфера с наблюдателями.

Можно ожидать, что ближайшие годы ознаменуются новыми достижениями в развитии подводных технических средств.

Возвращаясь к работам профессора Келлера, можно заключить, что мы в итоге имеем дело с выдающимся научным достижением, которое в первую очередь пойдет на вооружение профессионалов-водолазов и исследователей - глубоководников. Границы голубого континента раздвигаются.

---

---

*А. РОГОВ,*  
*инструктор подводного спорта*

## **В ПОДВОДНОМ МУЗЕЕ**

Мы летим на Дальний Восток.

По роду службы мне приходится много ездить па стране, путешествовать вблизи моря. «Как прекрасна жизнь, между прочим, и потому, что человек может путешествовать», — писал великий русский писатель Иван Александрович Гончаров. Многие знают Гончарова как романиста, но Иван Александрович оставил после себя замечательные путевые записки, ставшие образцом классического описания путешествий.

Путешествовал Гончаров на фрегате «Паллада» из Петербурга к далеким берегам Японии. Плавание вокруг Африки, мимо Индии, Малайи и Китая длилось два года. И хотя это была служебная поездка, но это не мешало ему видеть, знать все то, «что с детства читал, как сказку, едва веря тому, что говорят».

Путешествие Гончарова на «Палладе» заканчивалось в Императорской бухте — ныне Совгавань в Татарском проливе. Трагическая участь фрегата, затопленного самим экипажем в 1856 году, взволнует любого. Место, где затонула «Паллада», было близко от района действий нашей группы, и перед отъездом мы решили посетить корабль под водой.

«Паллада» была спущена на воду в Петербурге 1 сентября 1832 года. Первым ее командиром был молодой тогда еще моряк капитан-лейтенант Нахимов. Фрегат входил в эскадру прославленного адмирала Беллинсгаузена и предназначался для кругосветных плаваний.

Одним из самых значительных в истории корабля было его плавание к берегам Японии в 1852—1854 годах. Ставшее его последним, это плавание сделало корабль бессмертным в истории русского флота.

Фрегат «Паллада» в сопровождении двух меньших судов — шхуны «Восток» и транспорта «Кн. Меншиков» — был снаряжен в Японию для установления дипломатических, торговых и деловых связей. Войдя в 1853 году первый раз в японский порт Нагасаки, дипломатическая миссия, возглавленная адмиралом Путятиным, более трех месяцев стояла на рейде в порту.

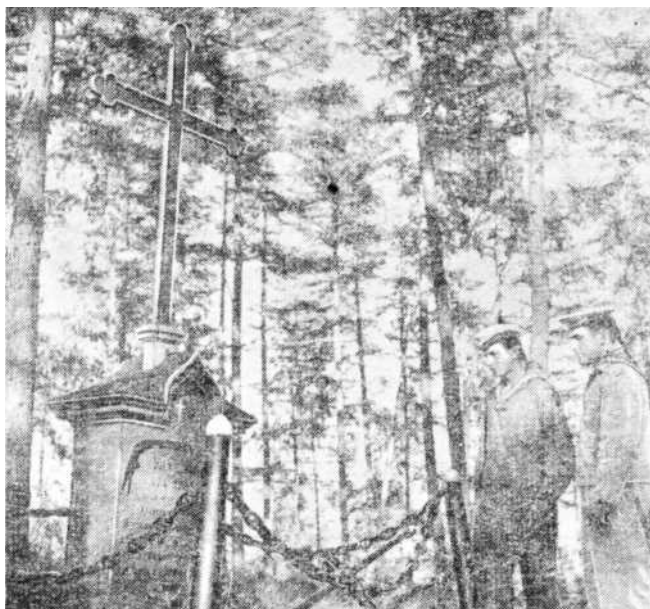
Страна восходящего солнца, бывшая в то время загадкой для европейцев, очень неохотно шла на установление контактов, как дипломатических, так и деловых. Разразившаяся к этому времени Крымская война заставила изменить задачу группы Путятина. Переговоры были прерваны, а маленькая флотилия, ставшая боевой группой, взяла курс на Охотское море...

И вот мы на Дальнем Востоке. Он встретил нас туманами и дождями, и все же погода не испортила радости первой встречи. Недалеко от Владивостока есть остров, носящий имя адмирала Путятина. На острове растут лотосы и сосны, а море вокруг острова голубое, прозрачное, и трудятся в море рыбаки и подводные добытчики — водолазы. Они собирают мирный морской урожай. Очень хотелось нам увидеть стоящим у берегов острова величественный белокрылый корабль, уж очень свежи были впечатления от прочитанной истории.

В конце лета мы наконец попадем в Совгавань. Здесь в конце мая 1854 года первый раз прошел фрегат «Паллада». В путевых заметках Гончаров писал: «...мы входили в широкие ворота гладкого бассейна, обставленного крутыми, точно обрубленными берегами, поросшими непроницаемым для взгляда мелким лесом — сосен, берез, пихты, лиственницы. Нас охватил крепкий смоляной запах. Мы прошли большой залив и увидели две другие бухты, направо и налево, длинными языками вдававшиеся в берега, а большой залив шел сам по себе еще мили на две дальше... В маленькой бухте, куда мы шли, стояло уже опередившее нас наше судно «Кн. Меншиков» почти у самого берега».

До сих пор берег этот, у которого бросил якорь транспорт, носит название полуострова Меншикова.

На берегу, где когда-то командой судна были разбиты первые палатки, стоит чугунный крест — памятник, матросам и казакам, погибшим от цинги. Жили на этом береговом посту команды и других судов. Но нам особенно дорого, что первой зимовала здесь, у потрепанного долгими переходами разоруженного фрегата, горстка ма-



Памятник матросам фрегата «Паллада»,  
погибшим от цинги

тросов с «Паллады». Отсутствие ремонтных средств в Императорской бухте и сложность буксировки пятидесятиметрового корабля для ремонта в устье Амура вынудили списать с него основную команду и разоружить его. В 1856 году фрегат был взорван и затоплен по приказу командующего Тихоокеанским флотом, «не давая неприятелю случая похвастаться захватом русского судна».

Так закончилась история плавания «Паллады», но русские люди не забывали корабль. В 1888 году на фрегат первый раз спускались водолазы, потом обследова-

ли корабль в 1914 и 1936 годах. В 1940 году было даже решено поднять остов судна как исторический памятник, опять в историю «Паллады» вмешалась война.

Мы спускаемся от памятника к берегу, с нетерпением натягиваем шерстяное белье, надеваем гидрокombineзоны акваланги. Спущенный в воду литье теряется в голубой мгле. Пять, семь, десять, пятнадцать метров, крас-



У остатков фрегата «Паллада»

ные пятиметровые отметки на лине убегают в воду. Ныряем и на глубине восемнадцати метров замечаем борт судна. Как ребра исполинского ископаемого торчат шпангоуты. Оплываем раз, другой вокруг корабля. Кормовая часть вся разрушена взрывом, левый борт почти сравнялся с грунтом, но дух захватывает, когда плывешь у правого борта. Бойницы обросли водорослями и актиниями, медные иллюминаторы и изъеденная морем медная обшивка стали пристанищем мелких рыбешек. Рыбки при нашем приближении быстро заплывают в свои щели и бойницы. Вот прижался к черному шпангоуту тихоокеанский бык, глаза его неподвижно смотрят на нас, и трудно поверить, что это живое существо. Трогаем его рукой, и только облачко мути напо-

минает о том, что здесь лежала рыба. А вот тихоокеанский краб выставил вперед свои клешни и поводит глазами-шариками, этого рукой не потрогаешь.

Вокруг кипит своя, подводная жизнь, на бортах распустили щупальца колонии актиний. Они ярко-белые, кремовые и фиолетовые и отчетливо видны в сумраке двадцатиметровой глубины. И эта вторая жизнь корабля, его новые обитатели и хозяева так необычны, что мы забываем о холоде и двадцатиметровой толще воды над нами. Наши подводные фонарики вырывают из тьмы все новые картины: обуглившийся шпангоут или люк иллюминатора, якорную цепь или клюз.

Рядом с остовом «Паллады» лежит большой адмиралтейский якорь. Кусок цепи, идущей к нему, оброс водорослями и только угадывается по очертаниям. Грунт почти полностью засосал якорь, сто лет лежат рядом корабль и верный его слуга — якорь.

Фотографируя фрегат под водой, мы плаваем у его бортов и над палубой, внутрь судна проникнуть нам не удастся: надстройка прогнила и обрушилась. Палуба вся занесена вековым слоем ила, да и прочность ее сомнительна. Еще в Ленинграде в Военно-Морском Музее мы узнали, что при первом погружении на корабль водолаз провалился сквозь прогнившую палубу и повис вниз головой, и только чистая случайность помогла спастись водолазу. Мы ограничились внешним осмотром и фотоснимками остова судна, мутная вода и плохое освещение не позволили нам сделать панорамных снимков судна.

Отломив кусок шпангоута и медной обшивки с коваными медными гвоздями, мы поспешили наверх.

Свидание с «Палладой» состоялось, и мы рады, что побывали в «подводном музее», ведь не всякому удастся своими глазами увидеть полуистлевшее судно и своими руками потрогать его. Но это не главное; главное то, что мы открыли путь для аквалангистов в этот подводный музей. Хочется, чтобы был снят подводный фильм о кораблях-героях, где одним из эпизодов может быть и сюжет о «Палладе».

---

---

*В. ДЖУС, А. МАЙЕР*

## **НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ПОДВОДНОЙ СЪЕМКИ**

Большое развитие за последние годы получили методы натуральных подводных исследований, важными средствами которых является фотокиносъемка. Возникает острая необходимость в аппаратуре для подводной съемки. Однако до сих пор не налажен выпуск герметических футляров для фотоаппаратов и кинокамер. Правда, в последнее время наметились некоторые сдвиги. Так, на заводе «ГОМЗ» готовятся к выпуску «универсальный фотобокс» для аппаратов «Ленинград», «Зоркий» и «ФЭД» и бокс для восьмимиллиметровой кинокамеры «Спорт».

Опытные образцы этих боксов (см. фото) проходили испытания во время экспедиции лаборатории подводных исследований Ленинградского гидрометеорологического института (ЛГМИ) летом 1962 года в Крыму и зарекомендовали себя как надежные и удобные футляры.

Красногорский механический завод также подготавливает к выпуску партию боксов для зеркальных фотокамер «Старт» и «Зенит» и восьмимиллиметровой кинокамеры «Кварц».

Поэтому есть основание полагать, что в ближайшее время спортсмены - подводники получат удобные и надежные футляры для подводной съемки.

А пока аппаратуры для подводной съемки в продаже нет, ее приходится изготавливать полукустарным способом, причем начинающие подводные фотографы часто делают характерные ошибки.

Мы хотим поделиться опытом, накопленным в лаборатории подводных исследований ЛГМИ, при проведении подводных съемок.



Аквалангист с фотокамерой «Ленинград» в боксе проводит наблюдения за турбулентным перемешиванием морской воды

### **ОБ АППАРАТУРЕ ДЛЯ ПОДВОДНОЙ СЪЕМКИ**

Наиболее удобными и надежными в работе следует признать, несмотря на сложность в изготовлении, литые боксы, изготовленные из силуминового сплава с последующей бакелизацией. Имея тонкие стенки в 3 — 5 миллиметров, небольшие размеры и обтекаемую форму, они позволяют работать на глубине до 40 — 60 метров без подкачки внутрь воздуха.

На вопрос, какую фотокамеру — зеркальную или с рамочным видоискателем — использовать, можно ответить — в зависимости от задачи. Для большинства случаев следует признать, что наиболее подходящими для подводной съемки являются камеры с дальномером — рамочный визир на боксе позволяет быстро и достаточно точно определить границы кадра. Применяемые обычно под водой широкоугольные объективы имеют

большую глубину резкости, а из-за небольшой прозрачности воды глубина видимости объектов (отчетливо) небольшая. Поэтому установка метража на глаз представляется нам вполне надежной.

Использование зеркальных камер под водой целесообразно только в тех случаях, когда необходимо снимать на пленку крупным планом с расстояния ближе одного метра.

Из малоформатных камер с дальномером для забоксирования можно предложить фотоаппарат «Ленинград». Это очень хорошая камера-робот с автоматической протяжкой пленки. Если поставить на него заводную головку с усиленной пружиной, то можно добиться, что за один завод механизм будет протаскивать все 36 кадров пленки. Это очень удобно для подводной съемки, так как позволяет избавиться от сальника завода затвора и разрешает делать снимки с минимальными интервалами. На фотокамеру «Ленинград» можно установить сменный объектив «Орион-15» с  $f = 28^\circ$  и относительным отверстием 1:6. Это самый широкоугольный объектив, который выпускается нашей промышленностью для малоформатных фотокамер.

Для подводной макросъемки, например с биологической целью, можно использовать фотокамеры «Зенит» или «Старт». На них может быть установлен объектив «Мир-1» с фокусным расстоянием 37 миллиметров и относительным отверстием 1:2,8.

При подводной съемке, где малая прозрачность воды не позволяет на достаточное расстояние отойти от объекта, целесообразно использовать широкоугольные объективы. Как уже упоминалось, наша промышленность выпускает два объектива для малоформатных фотоаппаратов — это «Орион-15» ( $f = 28$  миллиметров) для камер с оптическими дальномерами и «Мир-1» ( $f = 37$  миллиметров) для зеркальных камер. Но угол зрения даже объектива «Орион-15», равный  $74^\circ$ , на воздухе часто недостаточен для получения отчетливого общего плана. Это происходит из-за уменьшения поля зрения объективов в воде. Для борьбы с этим за рубежом используют либо так называемые корректирующие насадки, либо сферические иллюминаторы. Применение этих устройств позволяет сохранить под водой такой же угол зрения объективов, какой мы имеем на воздухе.

Однако использование корректирующих насадок имеет ряд недостатков, из которых наиболее значительными являются падение разрешающей способности объектива и необходимость очень точной установки насадки перед камерой, т. е. чтобы оптические оси насадки и объектива камеры совпадали. При смещении камеры в сторону на 0,2 — 0,4 миллиметра возможно заметное ухудшение качества изображения.

Наши ученые пошли по другому пути. У нас конструируются объективы специально для подводной съемки. В Ленинградском институте точной механики и оптики разработаны оптические схемы объективов «Гидро-руссар» для подводной съемки с углом зрения под водой до  $100^\circ$ , в которых передняя линза объектива является одновременно иллюминатором.

Очень много огорчений доставляют подводному фотографу ошибки в экспозиметрировании под водой. Если фотографирование ведется при естественном освещении, то, кроме факторов, влияющих на экспозицию на поверхности, надо учитывать условия съемки: глубину, прозрачность воды, направление съемки и пр. В этих условиях правильное определение экспозиции без фотоэлектрического экспонометра затруднительно. Для подводной съемки подойдет экспонометр «Ленинград-2» в боксе.

## ИЗ ПРАКТИКИ ПОДВОДНОЙ СЪЕМКИ

Решающее значение на качество подводных снимков оказывает прозрачность воды, поэтому за прозрачностью необходимо вести постоянное наблюдение. Это можно делать с помощью стандартного белого диска диаметром 300 миллиметров. При этом глубина, на которой диск становится неразличим от окружающего его фона, называется глубиной видимости; эта величина связана с дальностью видимости под водой — величиной, особенно важной для подводного фотографа. Прозрачность воды подвержена очень резким колебаниям день ото дня и в течение суток. Обычно наиболее прозрачна вода утром, после ночного бриза.

При стационарном базировании экспедиции на побережье вести наблюдение за прозрачностью можно следующим образом. Достаточно недалеко от берега

на характерном участке, на глубине трех-пяти метров натянуть горизонтально лить с отметками через один метр и на одном его конце поместить белый диск (диаметром 300 миллиметров) в вертикальной плоскости. Утром дежурный по лагерю в 6 или 7 часов утра ныряет (в комплекте № 1) и измеряет прозрачность воды. Прозрачность воды нужно записывать в журнал, чтобы потом, после обработки пленки, можно было сравнить результаты съемки, проведенной в различные дни.

При производстве работ с применением подводной фотосъемки большое значение имеет правильная систематизация материала. В экспедиционных условиях часто не удается проявлять все пленки и в этом нет необходимости, но пробы делать совершенно необходимо, без этого нельзя быть уверенным в успехе. Практически

достаточно проявлять каждую третью пленку, чтобы контролировать правильность экспозиции, работу фотокамеры, кадрирование и пр. Все непроявленные пленки должны быть самым тщательным образом запакованы, каждая отдельно, и на каждом пакете написано: сорт пленки, надводная она или подводная и ее порядковый номер. Ниже приводится ориентировочная форма журнала, которая может быть использована для записей при подводной съемке.



Аквалангист с кинокамерой «Адмира-16» в боксе у мачты для гидрофизических наблюдений

Число, месяц	Время съемки (час)	Сорт пленки	Бокс №, аппарат №, объектив №	Прозрачность по диску, м	Место съемки	Объект съемки
1	2	3	4	5	6	7

Глубина съемки, м	Диаметр диафрагмы	Выдержка	Проба отснятой пленки			
			сорт проявителя	температура проявителя, °С	время проявления, мин.	результат проявления
8	9	10	11	12	13	14

Такая тщательная запись всех данных съемки крайне необходима, так как в противном случае, когда накопится мною пленок, очень легко спутать надводные с подводными, цветные с черно-белыми, что приводит к непоправимой порче ценного материала.

Проявление черно-белых пленок, снятых под водой, следует проводить в контрастных проявителях, можно даже в обычном бумажном проявителе. Хорошие результаты получаются, если пленку при съемке экспонировать с недодержкой в полтора-два раза, а при проявлении увеличивать время проявления по сравнению со стандартными. При этом повышается контраст изображения и снимок выглядит более сочным. Для цветной подводной съемки лучше всего использовать пленку ДС-5, она более контрастна по сравнению с пленкой ДС-2, но недостатком ее является небольшая чувствительность — 22 единицы ГОСТа. Фотосъемку на цветную пленку можно производить только на самых малых глубинах — 2—3 метра, глубже получить яркие цвета на фотоснимке не удастся из-за селективного поглощения света водой. В зарубежной литературе имеются указания на использование корректирующих фильтров, способствующих исправлению цветопередачи на глубинах до десяти метров. Однако такие фильтры имеют большую кратность под водой и определение экспозиции при пользовании ими затруднительно, что значительно ограничивает их применение.

Хорошие подводные цветные фотоснимки могут быть получены только с использованием искусственного освещения. Для этого годятся как лампы искусственного света, так и импульсные фотовспышки. Лампы накаливания более благоприятны для подводной съемки, они имеют много красных лучей в своем спектре, которых

как раз и не хватает под водой. Но лампы искусственного света более громоздки и менее удобны в обращении, лучше применять импульсные лампы - вспышки. В относительно прозрачной воде с дальностью видимости 8 — 10 метров по белому диску подводная фотовспышка мощностью 100 джоулей позволит сфотографировать с удовлетворительной цветопередачей объекты, отстоящие от камеры не далее чем на 1—1,5 метра. Для того чтобы снимать с расстояния 2,5 — 3 метра, нужно конструировать фотовспышку мощностью около 300 джоулей.

При подводном фотографировании с искусственным освещением всегда следует помнить, что очень «вредно» пересвечивать воду, нужно стараться, чтобы источник света был отнесен от фотокамеры и по возможности поднесен к объекту съемки и чтобы источник света освещал объект узко направленным пучком света, не освещал толщу воды между объектом и объективом фотокамеры. При таком расположении источников света контраст снимков повышается.

---

---

**В. МАТВЕЕВ,**

*Т. ПОЛЯНОВА,*

*судьи всесоюзной категории  
по подводному спорту*

## **НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ОРГАНИЗАЦИИ И СУДЕЙСТВА СОРЕВНОВАНИИ ПО ПОДВОДНОМУ СПОРТУ**

Успех проведения любого спортивного соревнования во многом зависит от квалификации судей и четкости выполнения ими своих обязанностей. Подводный спорт является относительно молодым видом спорта и подготовка квалифицированных судей имеет решающее значение для его успешного развития.

В восьмом выпуске «Библиотечки спортсмена – подводника» опубликована статья Поляновой Т. В., обобщающая опыт работы секретариата соревнований по подводному спорту. Продолжая начатый разговор, мы рассмотрим некоторые вопросы организации, проведения, судейства соревнований и обязанности членов судейской коллегии. В связи с особенностями медицинского обеспечения соревнований по подводному спорту обязанности врача (заместителя главного судьи) будут подробно освещены в следующих выпусках «Библиотечки спортсмена - подводника».

Работа судей на соревнованиях по подводному спорту из-за специфики этого вида спорта является особенно сложной и ответственной. Одной из важных обязанностей судейской коллегии является создание

для участников равных условий соревнований. Поэтому судьи, начиная свою работу, должны в первую очередь иметь прогноз погоды на все дни соревнований, чтобы тщательно продумать вопрос о создании равных условий для всех участников соревнований и заранее предусмотреть возможные изменения порядка выполнения упражнений при неожиданных «сюрпризах» погоды.

Состояние погоды при проведении соревнований на открытой воде является также важным фактором и для обеспечения безопасности участников соревнований. Кроме того, судейская коллегия должна продумать такую расстановку оборудования, которая обеспечит безопасность участников при выполнении упражнений. Однако одного только создания равных условий и соблюдения безопасности недостаточно для успешного проведения соревнований.

Очень важным в работе судейской коллегии является создание условий, способствующих достижению наилучших результатов при проведении соревнований. Это касается размещения и питания участников соревнований, обеспечения снаряжением, транспортом и плавсредствами (не только участников соревнований, но и судейской коллегии), своевременного и правильного оборудования дистанций, контроля и руководства организацией спасательной службы и медицинской помощи, размещения участников и зрителей на месте соревнований, организации устной (по радио) и письменной информации о ходе соревнований и достигнутых результатах.

С самого начала соревнований внимание судейской коллегии должно быть обращено на правильность выполнения упражнений участниками и точность работы судейского аппарата.

Точность в работе судей в значительной степени предупредит возникающие спорные вопросы и протесты представителей команд. В случае подачи протестов судейская коллегия должна обратить особое внимание на быстроту, правильность и справедливость решения по ним. Решать спорные вопросы необходимо в присутствии заинтересованных сторон, судей и страхующих, присутствовавших при выполнении упражнения.

Подводя итоги соревнований, судейская коллегия

должна в первую очередь обратить внимание на точный подсчет очков, от которого, естественно, зависит занятие командами и участниками соответствующих мест.

Таким образом, от судейской коллегии, проводящей соревнования, требуется:

- 1) создать всем участникам равные условия, способствующие достижению наилучших результатов;
- 2) обеспечить быстрое, правильное и справедливое решение спорных вопросов и четкое подведение итогов соревнований, а также квалифицированную информацию для участников и зрителей.

Работа судейской коллегии делится на два этапа: подготовительный и основной — непосредственная работа на соревнованиях.

Следует отметить, что часть судей (главная судейская коллегия, секретариат, старшие судьи по видам, судья при участниках и комендант соревнований) включается в работу с момента приезда на место проведения соревнований. Остальные судьи (секундометристы, судьи на дистанции, если они не назначены в одну из действующих перед началом соревнований комиссий — мандатную, медицинскую и техническую) ведут свою работу лишь во время соревнований и фактически свободны в подготовительный период.

## **СУДЬИ И ИХ ОБЯЗАННОСТИ**

Состав судейской коллегии предусмотрен правилами соревнований. Судейские коллегии комплектуются, как правило, президиумом судейской коллегии по подводному спорту. Прежде всего комплектуется состав главной судейской коллегии: главный судья, его заместители и главный секретарь.

Состав главной судейской коллегии утверждается организацией, проводящей соревнования. Весь состав судейской коллегии комплектуется и утверждается не позднее чем за месяц до начала соревнований.

При комплектации судейской коллегии учитываются масштаб соревнований и судейские категории каждого судьи. Количественно состав судейской коллегии в каждом отдельном случае определяется в зависимости от

масштаба соревнований и условий, в которых они проводятся.

До начала соревнований главный судья проводит заседание судейской коллегии, а также совещание совместно с представителями команд. Это заседание судейской коллегии является как бы семинарским занятием. Проводит его главный судья или его заместитель, сообщая судьям об участках их работы и разъясняя их функции.

На совещании с представителями команд главный судья объявляет состав судейской коллегии и одновременно обсуждаются вопросы, связанные с проведением соревнований. Здесь же сообщается о порядке открытия соревнований: порядок выхода команд\*; порядок выхода судей, порядок построения к подъему флага, фамилии спортсменов (чемпионов прошлогодних соревнований), заслуживших право поднятия флага соревнований, порядок ухода судей и команд после поднятия флага.

Специфика подводного спорта позволяет отнести его к видам, связанным с опасностью для жизни и здоровья участников соревнований (планерный, парашютный и др.).

При тщательном соблюдении судейской коллегией правил соревнований, положения и руководств по подводному спорту риск для участников соревнований практически сводится до минимума. Поэтому судейская коллегия должна требовать от участников соблюдения всех мер безопасности и точного выполнения правил соревнований и инструкций.

## ГЛАВНЫЙ СУДЬЯ

Судейскую коллегия возглавляет главный судья. Он отвечает за соблюдение правил, положения и руководств, за четкую организацию соревнований, за безопасность участников и судейской коллегии. От организаторских способностей главного судьи и его авторитета

---

\* Очередность выхода команд на парад открытия обычно соблюдается в соответствии с местами, занятыми на таких же соревнованиях прошлого года. Если соревнования проводятся впервые, то команды выходят в алфавитном порядке (по наименованию).

как среди судей, так и среди участников в значительной степени зависит успех проведения соревнований.

Главный судья с самого начала работы судейской коллегии должен поставить всю ее работу в рамки спокойствия, четкости, деловитости, дисциплинированности и сразу пресечь нервозность и спешку, которые нередки в начале соревнований.

Выделяя судей для проверки готовности места соревнований, подводного снаряжения и оборудования, главный судья должен быть абсолютно уверен в компетентности и добросовестности судьи, так как от этих качеств во многом зависит безопасность спортсменов.

При вынесении того или иного решения главный судья руководствуется правилами и положением о соревнованиях.

## ЗАМЕСТИТЕЛИ ГЛАВНОГО СУДЬИ

Заместителей главного судьи предусматривается два или три\*. Это вызвано большим объемом работы по материально - техническому обеспечению, административному руководству и врачебному контролю на соревнованиях по подводному спорту.

Обязанности заместителей главного судьи распределяются следующим образом.

**Заместитель главного судьи по материально-техническому обеспечению.** Заместитель главного судьи по материально-техническому обеспечению должен быть опытным водолазным специалистом или инструктором подводного спорта. Он должен работать в тесном контакте с начальником спасательной службы и врачом соревнований.

В распоряжении заместителя главного судьи по материально-техническому обеспечению находятся комендант соревнований с комендантской командой, а также команда водолазов - спасателей, компрессорная установка с обслуживающим персоналом, транспорт и плавсредства, резерв снаряжения и ремонтно - контрольная база.

---

\* В зависимости от масштаба соревнований может быть назначен заместитель главного судьи по общим вопросам, в обязанности которого входит замещение главного судьи в его отсутствие и руководство работой старших судей по видам.

Особенно тщательно заместитель главного судьи по материально - техническому обеспечению и его штат должны подходить к проверке и приему подводного снаряжения (аппаратов и пр.) от команд, прибывающих на соревнования, или от организации, доставляющей снаряжение для проведения соревнований. Дезинфекция снаряжения проходит под контролем заместителя главного судьи по материально-техническому обеспечению, в обязанности которого входит выписка этилового спирта и отчетность в его расходовании.

От оперативности заместителя главного судьи по материально-техническому обеспечению и комендантской команды во многих случаях зависит быстрота перестройки дистанции, вызванная изменением метеорологических условий.

В обязанности заместителя главного судьи по материально-техническому обеспечению входит также:

1. Выбор и оборудование мест старта, финиша, разметка дистанций, руководство оборудованием мест соревнований (совместно со старшими судьями по виду).

2. Оснащение акватории буйками, воротами, створами.

3. Контроль за распределением плавсредств, подводного снаряжения и оборудования.

4. Обеспечение работы компрессорных установок и рекомпрессионной камеры.

5. Обеспечение безопасности погружения на данной акватории: вывешивание флагов «0—0» или двух зеленых, недопущение прохождения посторонних плавсредств во время соревнований, регулирование движения вспомогательных судов соревнований, регулирование движения вспомогательных судов (шлюпок, спасательных катеров и др.) в период прохождения дистанции участником.

6. По сигналу «Тревога» заместитель главного судьи по материально-техническому обеспечению организует поиск и спасательные операции в определенном квадрате. (На предварительном совещании судейской коллегии совместно с представителями команд акватория разделяется на квадраты или секторы по соответствующим створам. План дается судьям на дистанции и руководителям команд).

Весьма важной задачей заместителя главного судьи по

материально - техническому обеспечению является также распределение приданных средств наблюдения и связи и определение основных сигналов; «Начало соревнований», «Конец соревнований», «Тревога», подводная сигнализация, связь с судьями на дистанции.

Непосредственное наблюдение на дистанции за подводными спортсменами и обеспечение их безопасности возлагается на судей на дистанции и страхующих. Заместитель главного судьи должен обеспечить круговое и зональное наблюдение за акваторией, наблюдение за проходящими судами, а также за метеорологическими условиями (изменение волны и ветра).

**Заместитель главного судьи по медицинскому обеспечению (врач).** Соревнования по подводному спорту требуют от заместителя главного судьи по медицинской части (врача) квалифицированного проведения медицинского обеспечения, как в предшествующий соревнованиям период, так и в процессе соревнований.

Медицинское обеспечение осуществляется водолазным специалистом — врачом физиологом или фельдшерами, имеющими специальную подготовку или достаточную квалификацию. При наличии глубин более 20 метров, медицинское обеспечение осуществляется только водолазным специалистом — врачом физиологом.

Врач обязан организовать медицинское обеспечение таким образом, чтобы предупредить и, в случае надобности, лечить специфические заболевания

Медицинское обеспечение соревнований осуществляется в соответствии с «Руководством по организации занятий подводным спортом в морских клубах и первичных организациях ДОСААФ» (Изд. ДОСААФ, М. 1959, раздел IV).

Медицинское обеспечение соревнований по подводному плаванию имеет целью:

— сохранить здоровье участников и обеспечить высокие результаты соревнований;

— предупредить возможные водолазные заболевания и несчастные случаи со спортсменами – подводниками;

— обеспечить санитарно-гигиенический контроль за состоянием снаряжения, оборудования и акватории.

В период подготовки к соревнованиям врач прово-

дит инструктаж медперсонала, распределяет обязанности и составляет график дежурств, а также проверяет наличие и готовность средств медицинского обеспечения, а именно:

- 1) укомплектованность водолазной аптечки, наличие и подготовленность кислородного ингалятора;
- 2) готовность рекомпрессионной камеры;
- 3) наличие санитарного транспорта, для доставки пострадавших спортсменов в соответствующие лечебные учреждения.

Кроме того, врач актирует доброкачественность взятых из компрессора проб воздуха, учитывает (актирует) расход спирта для дезинфекции водолазного снаряжения.

Заместитель главного судьи по медицинскому обеспечению (врач) является председателем медицинской комиссии и проводит контрольно-врачебное обследование участников соревнований.

В протоколе работы медицинской комиссии должно быть дано заключение о допуске к соревнованиям на каждого участника персонально. Решение медицинской комиссии является обязательным к исполнению для мандатной комиссии и судейской коллегии.

В дальнейшем на обязанности врача ложится предстартовый осмотр участников соревнований и оказание медицинской помощи при заболеваниях и повреждениях. Результаты осмотров (опросов) заносятся в журнал.

Заместитель главного судьи по медицинскому обеспечению несет полную ответственность за несчастные случаи, вызванные использованием недоброкачественного воздуха в аквалангах, и за несвоевременное оказание помощи в случаях баротравмы или утопления.

## **ГЛАВНЫЙ СЕКРЕТАРЬ И СЕКРЕТАРИ**

В состав секретариата соревнований входят судьи по подводному плаванию, имеющие категории и опыт судейства в секретариате, знающие и умеющие оформлять документацию соревнований, быстро и четко вести подсчет очков, а также быстро ориентироваться в сложных случаях.

Главный секретарь подчиняется главному судье (О работе секретариата — см. статью Поляновой Т. В. в восьмом выпуске «Библиотечки»).

## СУДЬЯ ПО НАГРАЖДЕНИЮ

Правилами соревнований до подводному спорту должность судьи по награждению не предусмотрена. Однако опыт прошлых лет и в особенности опыт соревнований республиканского и всесоюзного масштаба показывает, что обеспечение этого ответственного участка соревнований должно быть поручено специально назначаемому на эту должность работнику судейской коллегии.

Так как награждение участников является одним из самых волнующих и торжественных моментов соревнований, то награждение должно быть обставлено так, чтобы не было путаницы, суеты, замешательства, поисков призов, грамот и всего того, что может оставить неблагоприятное впечатление. Поэтому судья по награждению должен быть очень внимательным и аккуратным работником.

В отдельных случаях на соревнованиях небольшого масштаба эта работа возлагается на секретариат, однако день окончания соревнований является для секретариата самым загруженным днем, так как отъезжающим командам должны быть вручены в отпечатанном виде все материалы и секретари заняты их оформлением.

В течение соревнований судья по награждению может находиться в распоряжении главного судьи и работать судьей на дистанции или страхующим.

Судья по награждению работает в тесном контакте с секретариатом соревнований. Он согласовывает с оргкомитетом и главным судьей текст грамот и дипломов; обеспечивает печатание текста на грамотах и дипломах; получает в секретариате сведения о призерах (командах, участниках), а также о тренерах призеров; составляет приказ о награждении для зачитания; раскладывает грамоты, дипломы, вымпелы, жетоны, а также призы в том порядке, в каком будет производиться награждение; заготавливает ведомость для расписки за получение призов; оформляет документацию на вручение кубка; в момент награждения лично подает председателю оргкомитета награды для вручения.

## СТАРШИЕ СУДЬИ ПО ВИДАМ И СУДЬИ НА ДИСТАНЦИИ

Основной заботой старшего судьи по виду до начала соревнований является подготовка места соревнований, оборудование его и составление схемы расстановки судей, страхующих и обеспечивающих средств на период проведения упражнения, а также обеспечение системы безопасности.

Подготовку места соревнований старший судья по виду проводит совместно с комендантом соревнований. После подготовки места соревнований, оборудования его и составления схемы расстановки судей, страхующих и обеспечивающих средств докладывает главному судье или его заместителю о результатах проведенной работы.

В период проведения соревнований старшие судьи непосредственно руководят работой всех судей по виду и несут ответственность за четкую работу всех судей по данному упражнению.

Судьи на дистанции обязаны наблюдать за тем, чтобы участники соревнований выполняли данное упражнение в соответствии с правилами соревнований и положением. Так как нарушения правил могут быть совершены участником в течение очень короткого периода, а также благодаря специфике подводного плавания могут быть скрыты толщей воды, судьи на дистанции должны особенно внимательно контролировать все действия спортсмена на своем отрезке дистанции.

При выполнении упражнения «Нырание в длину в комплекте № 1» в целях соблюдения правил безопасности судьи на дистанции обязаны передавать участника друг другу визуально. Практически это осуществляется так: шлюпки с судьями ставятся с такими интервалами, чтобы участника можно было видеть во все время прохождения им дистанции. При прохождении участником траверза шлюпки судья на дистанции дает отмашку белым флагом. Кроме того, старший судья по виду ставит (ближе к финишу) страхующего с аквалангом для немедленного оказания помощи подводнику в случае плохого самочувствия.

Перед выполнением упражнений на открытой воде участники должны быть предупреждены об обязанности

немедленного всплытия при потере ориентировки, ухудшении самочувствия и неполадках в снаряжении.

При выполнении упражнений в комплекте № 2 судьи на дистанции следят за движением буйка, не выпуская из поля зрения пузыри выдыхаемого спортсменом воздуха. Это требование вызывается не только необходимостью контроля за правильным прохождением дистанции, но и обеспечением безопасности спортсмена.

В случае остановки буя при выполнении упражнения судья на дистанции обращает особое внимание на ритмичность появления пузырей выдыхаемого воздуха. Если остановка буя вызывает сомнение у судьи на дистанции, он обязан запросить спортсмена о его самочувствии условным сигналом. При отсутствии ответа повторить сигнал и при вторичном отсутствии ответа поднять участника на поверхность за буйреп, а в случае необходимости, послать за участником одновременно и страхующего.

При потере из виду участника (из-за того, что отвяжется буй) или при невозможности оказать ему помощь со шлюпки, судья на дистанции дает обусловленный сигнал тревоги.

Особого внимания требует участник при выходе на ориентиры (ворота, буи) где возможно запутывание. Обычно под воду посылается страхующий. В случае невозможности распутать буйреп его можно перерезать и вновь надежно связать, так как движение без буйка не допускается. Время такой задержки участнику засчитывается как время, затраченное на выполнение упражнения.

При выполнении упражнений в комплекте № 2 судьи на дистанции выполняют также роль секундометристов для определения контрольного времени. Одновременно они наблюдают за техникой выполнения упражнения и в карточках участников фиксируют нарушения. У финишной линии судья на дистанции совместно с судьей на финише фиксируют правильность финиша и отклонение в метрах.

## **СТАРТЕР И ЕГО ПОМОЩНИК**

В работе судьи-стартера есть особенность, о которой не следует забывать. В отличие от судьи-стартера на соревнованиях по плаванию судья - стартер на соревно-

ваниях по подводному спорту при выполнении всех упражнений (кроме плавания), прежде чем дать стартовую отмашку флажком, должен получить от спортсмена подтверждение (поднятие руки) его готовности принять старт. Только после этого судья-стартер может дать стартовую отмашку, служащую сигналом для пуска секундомеров. В случае фальстарта судья-стартер назначает повторный старт.

При выполнении некоторых упражнений судья-стартер находится на шлюпке или катере, поэтому вся работа с участниками на берегу возлагается на помощника стартера.

Готовя спортсменов для выполнения того или иного упражнения, судья-стартер или его помощник по стартовому протоколу проверяет правильность очередности, а также контролирует готовность участника, его снаряжение, ведет журнал учета погружений.

Стартер и его помощник должны хорошо знать подводное снаряжение и правила его проверки. На старте должен быть комплект запасных частей и ремонтный инвентарь.

При выполнении скоростных упражнений важно взаимодействие стартера и старшего секундометриста. До получения подтверждения спортсмена о готовности стартер запрашивает готовность секундометристов.

Судья-стартер и его помощник назначаются на все время соревнований и не должны перемещаться на другие работы.

## **СУДЬИ НА ФИНИШЕ**

Когда упражнение «Плавание в комплекте № 1» проводится в условиях бассейна, одной из наиболее ответственных является работа судей на финише, так как им приходится определять финиширование так же, как это делается при судействе соревнований по плаванию.

Записи судей о порядке касания пловцами финишного щита, а также «раскладка дистанции» (т. е. запись о времени прохождения каждой стометровки) являются решающими во многих случаях.

При выполнении упражнений в комплекте № 2 судьи на финише должны тщательно фиксировать, положение спортсмена относительно центра финишной линии, так

как чем ближе к центру спортсмен проходит линию финиша, тем большее количество очков получает он за выполнение упражнения.

## **СТАРШИЙ СУДЬЯ - СЕКУНДОМЕТРИСТ И СУДЬИ - СЕКУНДОМЕТРИСТЫ**

Старший судья-секундометрист начинает свою работу вместе с главной судейской коллегией. Он получает, выверяет и активирует работу секундомеров; проверяет умение секундометристов пускать, останавливать и вести отсчет по секундомерам.

Старший судья-секундометрист инструктирует секундометристов по предстоящей работе и совместно с заместителем главного судьи и старшим судьей по виду закрепляет за ними рабочие места на каждое упражнение, а также обеспечивает работу контрольных секундомеров.

В связи с тем, что при выполнении ныряния в длину в комплекте № 1 результаты участника должны фиксироваться в десятых долях секунды и с большой точностью, необходимо обеспечить снятие показателей тремя секундомерами для каждого участника.

Старший судья-секундометрист лично считывает и записывает показания секундомеров в карточку участника; запрещается вести записи под диктовку секундометристов. Эта работа старшего секундометриста требует не только большого внимания и точности, но и быстроты выполнения, так как его медлительность будет задерживать весь ход соревнований.

Старший секундометрист периодически проверяет точность и четкость действий судей-секундометристов контрольным секундомером. В случае их небрежной работы он имеет право по согласованию с главным судьей отстранять секундометристов и заменять их другими.

При выполнении упражнений в комплекте № 2 контрольное время записывается в карточку пловца судьями на дистанции, которые одновременно являются и секундометристами. Старший судья-секундометрист принимает все карточки с дистанции, сравнивает записанный показатель с показаниями секундомера судьи и передает карточку судье-информатору.

## СУДЬЯ ПРИ УЧАСТНИКАХ

Обязанности судьи при участниках значительно шире, чем это принято считать и чем это отмечено в правилах соревнований.

Судья при участниках начинает свою работу с момента прибытия на место проведения соревнований, изучив предварительно правила и положение о соревнованиях. В течение всей своей работы он находится вместе с командами, являясь посредником между главной судейской коллегией и представителями команд, контролирует и всячески способствует улучшению бытовых условий, режима, питания и культуры среди команд.

Во время соревнований судья при участниках строит и выводит участников на парад, а затем ведет всю работу согласно правилам и положению. Организация разезда команд по окончании соревнований также проходит под контролем судьи при участниках.

## СУДЬЯ - ИНФОРМАТОР

Любые спортивные соревнования, какие бы цели они ни преследовали, прежде всего должны рассматриваться как могучее средство пропаганды физической культуры и спорта среди населения.

Учитывая специфику соревнований по подводному спорту, где упражнения в основном выполняются под водой и не видны, умело показать увлекательность спортивной борьбы нелегкая задача. Интересно составленные пояснения, грамотная и доходчивая радиоинформация помогают зрителям правильно ориентироваться в ходе соревнований, повышают у них интерес к происходящей борьбе и, следовательно, вызывают интерес к подводному спорту.

Не только участники соревнований, но и зрители хотят как можно скорее узнать результаты выполнения упражнений. Ценность радиоинформации заключается именно в ее оперативности и точности.

Судья-информатор должен прекрасно знать данный вид спорта, а также правила и положение о соревнованиях. Он должен быть хорошо осведомлен о соревнованиях прошлых лет, чтобы, комментируя то или иное уп-

ражнение, иметь возможность напомнить зрителям и участникам о достижениях по данному виду.

Работа судьи-информатора обычно строится по следующей схеме:

1. После парада открытия дается краткая справка о соревнованиях. Затем объявляется программа соревнований по дням, количество команд, наименование и иногда составы команд.

2. Сообщаются состав главной судейской коллегии и программа текущего дня.

3. На старте представляется участник (спортивное звание, фамилия, команда или страна).

4. Комментируется выполнение упражнения тем или иным участником.

5. По мере поступления карточек от старшего секундометриста объявляется результат, показанный каждым участником.

6. После окончания упражнения объявляются фамилии призеров в этом упражнении, их результаты и результаты команд.

7. Сообщается программа на следующий день соревнований.

Примечание. Всякого рода другие объявления даются только с разрешения главного судьи.

## **КОМЕНДАНТ СОРЕВНОВАНИЙ**

Комендант работает под руководством заместителя главного судьи по материально-техническому обеспечению и имеет в своем подчинении комендантскую команду (иначе называемая командой обеспечения).

Работа коменданта начинается задолго до начала соревнований, так как подготовка мест соревнований, мест для участников и зрителей, оформление мест соревнований, а также изготовление необходимого оборудования, комплектование средств связи и сигнализации требуют значительного времени. Поэтому целесообразно назначать комендантом соревнований заместителя начальника спортклуба, или спасательной станции по месту проведения соревнований, или кого-либо из местных судей, могущего распоряжаться средствами оборудования и обеспечения.

Коменданту соревнований необходимо заранее иметь

схемы дистанции и чертежи конструкций, а также опись оборудования для всех упражнений.

Всю свою работу комендант проводит по указанию заместителя главного судьи по материально-техническому обеспечению.

От коменданта и приданных ему работников требуется четкость, добросовестность и оперативность в работе.



## ПО СТРАНИЦАМ ЗАРУБЕЖНЫХ ЖУРНАЛОВ

---

*Д. КАРБОНЕЛЛ*

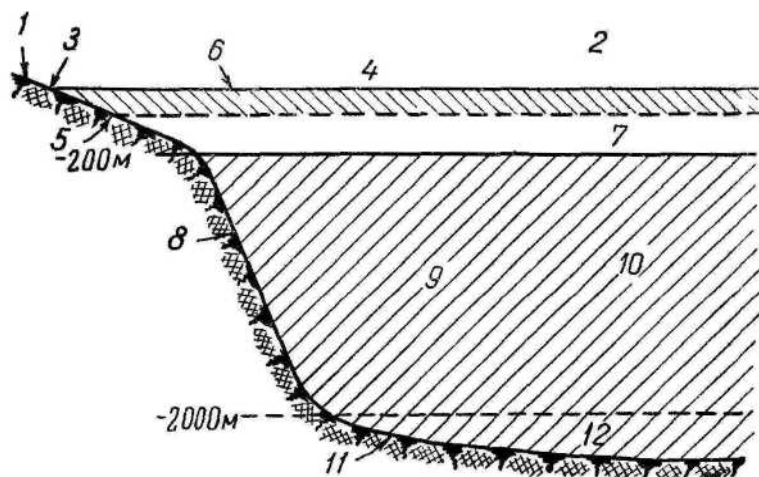
### **«НЫРЯЮЩЕЕ БЛЮДЦЕ» ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ МАТЕРИКОВОЙ ОТМЕЛИ**

Океанографические исследования, которые очень долго были ограничены как средствами, так и способами изысканий, за последнее время получили еще одно новое средство, позволяющее исследователю самому проникать в глубины океана.

До этого момента можно было принимать во внимание только два основных средства: акваланг, благодаря которому человек получил физиологические возможности рыб, и батискаф, который позволил исследователю проникнуть на дно глубочайшей впадины Тихого океана. Но между этими двумя способами исследования глубин существовал значительный разрыв, который был очень удачно ликвидирован при помощи «ныряющего блюдца» Кусто.

Чтобы понять, как и где получился этот разрыв, необходимо точно определить различные зоны моря, в которые человек стремится проникнуть с незапамятных времен. На схематическом разрезе моря (рис. 1) при постепенном удалении от берега материка можно проследить следующие зоологические зоны: зона литорали, заливаемая водой во время приливов, иногда достигающих высоты 10 метров, зона материковой отмели, которая постепенно уходит вниз по склону вплоть до глубин в 200 метров; зона материкового склона, почти вертикально уходящего вниз до вырисовывающихся на склоне под-

водных ущелий, известных под названием каньонов, или подводных долин, и которая заканчивается на глубине около 2 000 метров; зона абиссального плато, над которым расположены все остальные глубины между 2 000 и 4 000 метров (например, в Атлантическом океане); в Средиземном море средняя глубина абиссали около 2 000 метров.



*Рис. 1.* Схематический разрез моря. (Незаштрихованная полоса представляет собой разрыв между зонами проникновения в океан акваланга и батискафа): 1— геологические и осадочные зоны; 2— зоологические зоны; 3— зона литорали; 4— поверхность моря; 5— материковая отмель; 6— зона проникновения акваланга; 7— эпилагическая зона; 8— материковый склон; 9— область действия батискафов; 10— батипелагическая зона; 11— абиссальное плато; 12— зона абиссали

Познакомившись с этими зонами, мы можем выяснить, до каких границ можно проникать в глубины моря при помощи акваланга и батискафа. Первый из них может применяться до максимальной глубины 70 метров, но так как научные исследования обычно требуют длительного пребывания под водой, то эта глубина практически сокращается до 50 метров. Что же касается батискафа, то он очень неудобен для исследований, так как не может передвигаться в горизонтальном направлении и поэтому будет применяться, очевидно, только

для исследования абиссального плато.

Вышеупомянутый разрыв образован глубинами 70 и 2 000 метров, находясь между самой нижней отметкой континентальной отмели и самой верхней отметкой материкового склона. Однако для исследования самым интересным и самым важным является именно этот участок, охватывающий большую часть материковой отмели между глубинами 50 и 200 метров и поэтому недоступный для исследователей - аквалангистов.

Хотя в ряде случаев (как, например, на побережье Средиземного моря) материковая отмель ограничена с одной стороны гористым берегом и, таким образом, сокращена до минимума, однако зачастую материковая отмель имеет значительное распространение в сторону открытого моря. В этом случае типичным примером являются Северное море и пролив Ла-Манш, которые целиком относятся к материковой отмели. Даже вдоль побережья Бретани, у которой старый горный массив в значительной степени размыт водой, эта морская зона простирается на большие расстояния.

В геологии материковая отмель является излюбленным местом для исследований. Это подводное продолжение континента всегда являлось местом трансгрессий и регрессий, причем все эти геологические преобразования имели очень большую амплитуду колебаний и происходили в течение очень долгого времени. Вот почему геологи стремятся на этот участок материкового склона, стараясь найти некоторое объяснение древним пульсациям земной коры. Для зоолога и ботаника посещение материковой отмели позволило бы сделать целый ряд экологических наблюдений, так как отмель изобилует исключительно богатыми формами жизни. Эти исследования имеют также и практическую сторону ввиду большого количества рыбных пастбищ и банок, находящихся в этой зоне, а также в связи с возрастающей важностью подводной разведки месторождений нефти, металлов и другого сырья, залежи которого выходят на материковую отмель.

Хотелось бы напомнить также и о новой проблеме установления границ территориальных вод каждого прибрежного государства.

Очертив, таким образом, область применения, кото-

рая открывается перед «ныряющим блюдцем», нам остается познакомить читателя с этим суденышком, описание которого представляет крайний интерес для океанографов, в частности, и для всех друзей моря вообще.

### Судно необычной подвижности

«Ныряющее блюдце» представляет собой небольшое подводное автономное судно, имеющее форму эллипса, оси которого равны 2 и 1,43 метра соответственно (рис. 2). Это судно было построено французским Бюро подводных исследований. Первые испытания «ныряющего блюдца» были проведены в конце 1959 года, а в январе 1961 года

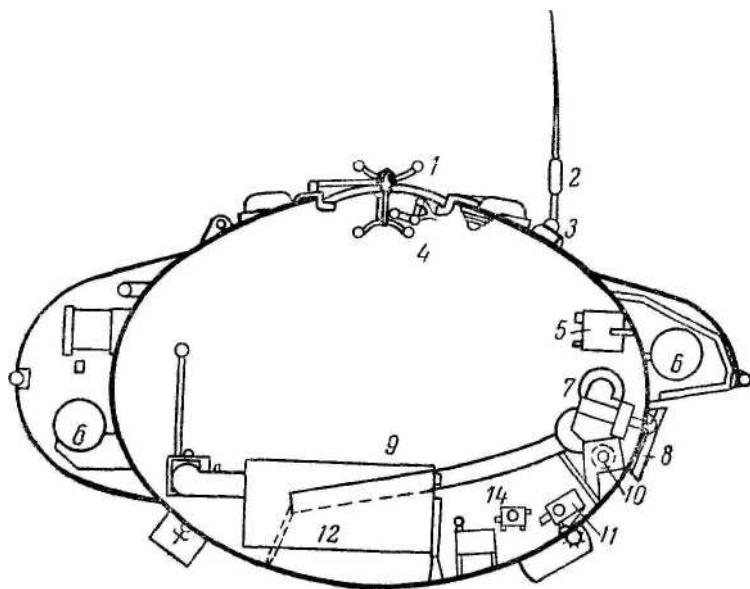


Рис. 2. Продольный схематический разрез «ныряющего блюдца»: 1 — откидной люк; 2 — антенна радиустановки; 3 — одна из трех монокулярных систем, обеспечивающих панорамный обзор; 4 — внутренний осветитель; 5 — гироскоп; 6 — баки для ртутного балласта; 7 — киноаппарат; 8 — основной иллюминатор; 9 — матрас; 10 — сонар; 11 — управление фотосъемкой; 12 — аварийный балласт; 13 — телефон; 14 — устройство управления движением «блюдца» и манипулятора

оно было введено в строй. Уже за первые полтора года «блюдец» совершило 63 погружения, из которых 47 были проведены в западной части Средиземного моря.

Ниже приводятся технические данные «ныряющего блюдаца».

Вес в снаряженном состоянии 3 500 кг.

Габариты: высота 1,50 м, длина и ширина 2,85 м.

Внутренние размеры: высота 1,43 м, ширина 2 м.

Экипаж: водитель и наблюдатель.

Максимальная глубина погружения 900 м.

Рабочая глубина 300 м.

Крейсерская скорость 1 узел, максимальная 1,5 узла.

Автономность двигателя (запас хода) — 3 часа непрерывного действия; запас воздуха для дыхания на 24 часа.

Подвижность: поступательное движение по вертикали, вперед и назад по горизонтали, движение под углом в  $30^\circ$  к горизонтали вперед и назад, вращение на месте.

Источник питания: аккумуляторная батарея 125 в, 105 амп. / час.

Освещение: 1 лампа 200 вт, лампа для наблюдения 2 800 вт, для кино съемки — специальные осветители по необходимости.

Двигатель: водометный с поворотными реактивными соплами и электромотором мощностью 2 л. с.

Система управления движением: гидропривод.

Осуществление наклонов: путем уравнивания (перекачивания) ртутного балласта.

Погружение или всплытие: при помощи балласта 25 кг.

Воздушное питание: система закрытого цикла с автоматическим добавлением кислорода и поглощением  $\text{CO}_2$ , имеется указатель содержания  $\text{CO}_2$  в воздухе.

Навигационные приборы: направленный гирокомпас.

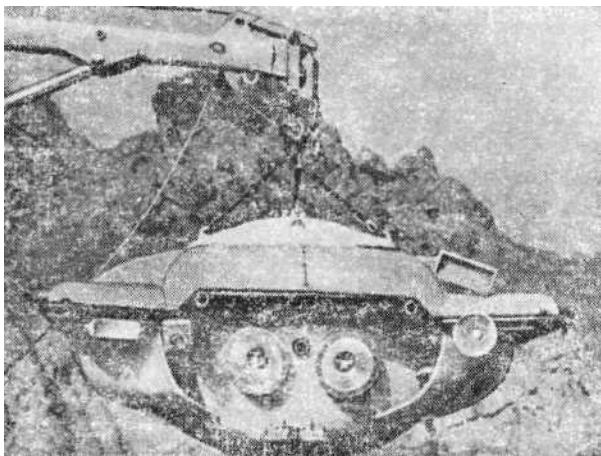
Средства связи на поверхности — радиосвязь (дальность действия 15 км), под водой — ультразвуковая система связи, кабельная связь с кораблем - маткой до ухода под воду и после.

Поисковые средства: двухмасштабный сонар (гидролокатор) на 0—5 и 200 — 300 м с переключением на один из трех передатчиков, направленных вверх, вниз или вперед.

«Ныряющее блюдоце» приводится в движение при помощи водометного двигателя, который выбрасывает струи воды через два поворотных сопла по бокам корпуса блюдца. Его большая маневренность объясняется отчасти типом двигателя, отчасти формой корпуса и главным образом за счет перекачивания ртутного балласта, что дает возможность почти мгновенно осуществлять спуск или подъем под углом почти  $35^\circ$ . Все это придает большую маневренность «блюдцу», гораздо большую чем у подводной лодки. Наблюдателю — геологу или зоологу такая большая маневренность дает очень большое

преимущество в его изысканиях, позволяя ему почти вплотную приблизиться к интересующему его объекту (или предмету) и совершать вокруг него маневры.

Водитель и наблюдатель ведут свои наблюдения ле-



*Рис. 3.* Вид «блюдца» спереди (ясно видно три иллюминатора, левее их — фотоаппарат, а также осветители)

жа на матрацах из губчатой резины (рис. 3), профилированных для большого удобства снижения усталости (погружение может длиться четыре часа). Для регенерации воздуха внутри «блюдца» используются патроны с химпоглотителем углекислоты с последующим добавлением кислорода из баллонов.

Наблюдение ведется через два иллюминатора с большим полем зрения, так как плексигласовые стекла имеют коническую форму и для большего уплотнения притерты к своим гнездам. Между этими иллюминаторами расположен еще один, маленький, для кино съемочного аппарата.

В верхней части «блюдца» установлены три специальные оптические монокулярные системы наблюдения с полем зрения  $180^\circ$ .

Для фоторегистрации данных применяются две фотокамеры (формат  $24 \times 36$ ) на 800 кадров, укрепленные снаружи корпуса. Съемка ведется на черно-белую плен-

ку одной фотокамерой и другой — на цветную. Освещение при наблюдении обеспечивается маломощным и обычным осветителями со специальными лампами из стекла «пирекс», выдерживающего большое давление. Кроме того, две другие лампы большой мощности (по 100 000 люмен каждая) предназначены для киносъемки. При фотосъемке используются четыре электронные лампы-вспышки с одновременным и поочередным включением мощностью 200 вт. сек каждая. Две лампы из «пирекса» и две лампы-вспышки смонтированы на конце выдвижной телескопической «руки», что позволяет при необходимости изменять условия освещенности.

Питание систем освещения, электромотора водометных двигателей, прочего оборудования и аппаратуры обеспечивают аккумуляторы 120 в, 100 амп./час, заключенные в эластичные контейнеры, заполненные (для создания противодействия) специальным техническим маслом.

Аккумуляторы, как и большинство других приборов и механизмов, укреплены прямо в воде снаружи прочного стального корпуса (корпус давления) и закрыты легкой гидродинамической оболочкой — обтекателем из стеклопластика.

Движения «блюдца» направляются при помощи рукоятки управления гидравлического устройства, распределяющего между двумя соплами струю воды, подаваемую валюметрическим (объемным) насосом мощностью 2 л. с. Так как реактивные сопла расположены по бокам корпуса, «ныряющее блюдце» напоминает автомобиль с передним ведущим мостом, что придает ему большую стабильность движения.

Самопишущий эхолот может быть подключен к любому из трех передатчиков сонара (гидролокатора) с направленным излучением: один вверх для измерения расстояния от поверхности моря, другой вниз для измерения расстояния до дна, третий вперед для определения расстояния до препятствий или исследуемых объектов (скала, затонувшее судно и т. д.).

### **Проблема точного определения места**

Выполнение подводных работ в море всегда связано с каким-то определенным местом. Определение места производимых работ представляет очень важную проблему

поскольку при подводных, исследованиях в любом случае каждое из сделанных наблюдений теряет значительную часть своей ценности, если оно не может быть точно определено в пространстве координатами точки на карте. Для «ныряющего блюдца» это положение в значительной степени усиливается, так как минимальным расстоянием, на которое «блюдце» может приблизиться к объекту наблюдения, является 50 сантиметров, т. е. это масштаб движения «блюдца». Ясно, что масштаб измерений должен иметь такую величину, т. е. 50 сантиметров.

Эта проблема была решена при помощи двух дополнительных приемов, которые объединяют необходимую точность с красотой маневра. Хотя оба этих метода находятся еще в стадии эксперимента, но, несомненно, будут широко использоваться в будущем.

Первый метод — определение местонахождения при помощи трех акустических буев.

Перед каждым погружением «ныряющего блюдца» вокруг его предполагаемого района действия устанавливаются на якорях три акустических буя. Установка буюв производится в точках, координаты которых определены с большой точностью. Во время погружения эти буи непрерывно генерируют звуковые сигналы с характерной для каждого из источников звука модуляцией. Когда «блюдце» при погружении хочет определить местоположение какого-либо предмета, оно останавливается, поворачивается на  $360^\circ$  по горизонтали и берет истинный пеленг на каждый из трех буюв. Местонахождение предмета определяется затем как на корабле, когда он определяет свои координаты по пеленгам на створные знаки.

Второй метод — определение пеленга и расстояния до отражателя, фиксированного в какой-то определенной точке.

В центре зоны действия «ныряющего блюдца», в точке, координаты которой определены, устанавливается акустический отражатель. При помощи своего сонара «ныряющее блюдце» периодически измеряет пеленг и расстояние по горизонтали до этого отражателя. Отражателем может быть баллон со сжатым воздухом, непрерывно выпускающий струю пузырьков через диффузор из частой сетки. Иногда в качестве отражателя можно использовать какой-нибудь естественный предмет подводного ландшафта, но в этом случае точность будет гораз-

до меньше. Как бы то ни было, определение местонахождения с помощью отражателя, без сомнения, гораздо проще и быстрее, так как он не требует постановки на якорь.

### **Наблюдение и сбор образцов (проб)**

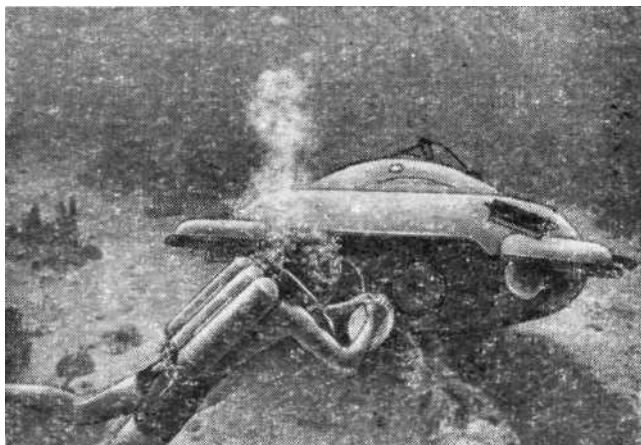
По своему принципу «ныряющее блюдо» является средством наблюдения. Основной целью этих наблюдений является описание материковой отмели как с точки зрения геологии, так и зоологии. Для этого используются иллюминаторы, фотокамеры и специальные системы освещения. Кроме того, наблюдатель здесь же диктует свои впечатления на магнитофон без риска прервать непрерывность своих наблюдений. Но натуралист и исследователь не может удовлетвориться только наблюдением на расстоянии, так как ему нужны еще и образцы, которые могли бы быть наиболее полно исследованы в лаборатории. Для этого «блюде» вооружено механическим манипулятором, клешня которого служит для отбора небольших проб (образцов) и помещения их в особую камеру.

Этот манипулятор может быть использован не только для зоологии. Сила сжатия «пальцев» клешни позволяет также отломить кусок коралла от стенки рифа. Этого уже достаточно, хотя подводная геология не удовлетворена такими возможностями, так как ей хотелось бы проводить геологические изыскания в море в таких же условиях, как на земле, т. е. иметь возможность отколоть именно такой образец, какой нужно. Такая возможность тоже не исключена, но необходимо найти более сильное и более проникающее оружие, чем захват манипулятора. Открытый выход породы, обнажения которой всегда служат предметом поисков для геологов, чаще всего находится под толстым слоем более поздних наслоений и осадочных пород. Поэтому набор инструментов для манипулятора должен предусматривать возможность сначала обнажить выход породы от напластований и затем отколоть кусочек для образца.

Эта двойная работа, очевидно, может быть выполнена с помощью небольшого заряда взрывчатого вещества, после взрыва которого представится возможность выбора образцов. Но при таком решении вопроса возникает опа-

сение: не будут ли при взрыве повреждены ударной волной манипулятор и корпус «блюдца»?

Поэтому другая идея представляется нам более применимой: это механизм, напоминающий своим действием выбрасывание гарпуна при выстреле из ружья для подводной охоты. Этот гарпун должен обладать массой и энергией, достаточной для того, чтобы, воткнувшись в



*Рис. 4.* Испытания «ныряющего блюдца» на небольшой глубине. Конструктор «блюдца» Кусто ведет записи.

скалу, вырубить из нее столбик породы, подобно трубке глубоководного лота.

Следует добавить, что океанографы не будут единственными обладателями этого гибкого и подвижного средства. Геофизики тоже не забыты при конструировании «ныряющего блюдца»: специальное приспособление может нести дополнительный заряд взрывчатого вещества весом 80 килограммов, который не входит в основной комплект аппаратуры. При помощи «блюдца» также возможно проводить и гравиметрические измерения.

### **От «Калипсо» до «Амфитрита»**

При всех океанографических подводных исследованиях и работах перед подводным аппаратом всегда

встает вопрос номер один: с какой плавучей базы или корабля - носителя производить погружения? Решение этой проблемы всегда определяет дальнейшие условия работы. Идеальным решением был бы корабль-матка, оборудованный для выполнения всех видов работ, которые вы намереваетесь проводить. Нечего и говорить о том, что это неосуществимо практически, особенно во Франции, где все океанографические суда переоборудованы из рыболовных или военных кораблей. С этой точки зрения крайне печально, что «ныряющее блюдо», обладающее столь высокой степенью подвижности, целиком зависит от тяжелого и медленного корабля-носителя, в результате чего «блюдо» теряет на поверхности все то, что оно выиграло на глубине.

До настоящего времени «ныряющее блюдо» перевозилось к месту погружения на палубе океанографического судна «Калипсо», которое является многоцелевым океанографическим кораблем, что очень ограничивает его использование как корабля - носителя «ныряющего блюда». Сейчас эта проблема полностью решена директором океанографического музея в Монако капитаном Кусто, разработавшим небольшое надувное разборное судно «Амфитрит», которое может опускаться в воду и принимать из воды «ныряющее блюдо» при его погружениях. Это судно 20 метров длиной и 9 метров шириной специально предназначено для приема на борт (или освобождения) «ныряющего блюда» при его погружениях.

Судно приводится в движение при помощи мощных подвесных моторов (числом более пяти), обеспечивающих ходовую скорость 25 узлов.

Таким образом, «ныряющее блюдо» вместе со своим «складным» носителем может быть доставлено самолетом на любое море земного шара максимум в течение 24 часов и после прибытия сразу же погружаться в нужном месте.

Транспортировка «блюда» с такой большой скоростью расширит его сферу применения и позволит попользоваться «ныряющее блюдо» для поисков и подъема капсул (от спутников и ракет), по тем или иным причинам затонувшим в море.

Как в этом случае, так и в случае использования «блюда» для научно-исследовательских целей его дос-

тавка по воздуху будет неизмеримо быстрее и дешевле перевозки судном небольшого водоизмещения, чем при помощи других транспортных средств специального обслуживания.

\* \*  
\*

В настоящее время «ныряющее блюдо» необходимо рассматривать как первую опытную модель, которая не должна оставаться уникальной или единственной. В дальнейшем зона применения, сейчас ограниченная тремя метрами, будет в значительной мере расширена путем увеличения прочности корпуса аппарата.

В будущем океанограф будет иметь в своем распоряжении целый ряд аппаратов подобного типа с глубиной действия до 2 000 метров. С помощью акваланга и будущих батискафов человек будет проникать в глубины океана так же легко, как в ближние слои атмосферы.

*Перевод с французского В. Королева*

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В США АКВАЛАНГИСТОВ ДЛЯ СПАСАНИЯ СПУТНИКОВ И КАПСУЛ КОСМИЧЕСКИХ КОРАБЛЕЙ**

В связи с тем, что по ряду различных причин американские спутники и космонавты при своем возвращении из космоса совершают посадку на водную поверхность Атлантического океана, были разработаны специальные методы и приемы спасания этих «приводняющихся» спутников и космонавтов с использованием парашютистов-аквалангистов.

Сочетая в себе качества великолепных подводных пловцов с искусством точного приземления в цель с парашютом, эти «летающие аквалангисты» должны приземлиться на воду в непосредственной близости от плавающего на поверхности моря космического корабля, добраться до него под водой, обеспечить его непотопляемость и, если нужно, оказать помощь космонавту. Поэтому «летающие аквалангисты» из группы спасания являются мастерами на все руки — точными парашютистами, искусными подводными пловцами, опытными ме-

диками и высококвалифицированными специалистами по спасанию на воде.

Полностью снаряженный и готовый к действию «летающий аквалангист» из группы спасания весит почти 170 кг, так как имеет на себе около 82 кг специального снаряжения (гидрокостюм из губчатой резины (типа Ка-липсо), двухбаллонный акваланг, два парашюта, (основной и запасной), два надувных пояса для поддержания его на плаву, пояс с грузами весом 9,5 кг (для плавания под водой), маска, ласты, шноркель, подводный нож, прикрепленный к ноге, тук с малым надувным поплавком и аптечкой первой медицинской помощи и пояс с инструментами, которые могут понадобиться при обеспечении непотопляемости спутника или капсулы и спасании космонавта (рис. 1). Подводный нож для большего удобства крепится специальным ремнем на ноге,



Рис. 1.

так как в этом случае он всегда под рукой и не мешает движениям туловища.

Вот последовательность действий при спасании. Полностью снаряженный аквалангист, готовый к прыжку, стоит перед люком самолета (рис. 2). Обратите внимание на то, что верхняя часть акваланга (легочный автомат и шланги) закрыта специальным кожаном (во избежание запутывания парашюта), а также на то, что маска уже находится на шее, а ласты прикреплены дополнительными резиновыми кольцами - фиксаторами.

Спасательный самолет (обычно «Дуглас-54»), обнаруживший капсулу на воде, сбрасывает дымовую шашку для определения направления ветра, затем делает пер-

вый заход (по ветру) над капсулой на высоте 360 м. В тот момент, когда самолет находится над капсулой, он сбрасывает пристрелочный парашют-репер с грузом, приблизительно равным весу полностью снаряженного «летающего аквалангиста».

На втором заходе, учтя направление и силу ветра, самолет сбрасывает двух парашютистов.

Делая поправку на снос ветром, они обычно приземляются в 3—5 м от капсулы. После открытия основного парашюта парашютист спускает вниз на пятиметровом конце свой тюк с поплавком и аптечкой для того, чтобы уменьшить силу удара о воду. В этом случае тюк на конце троса действует, как гайдроп стратостата (рис.3).

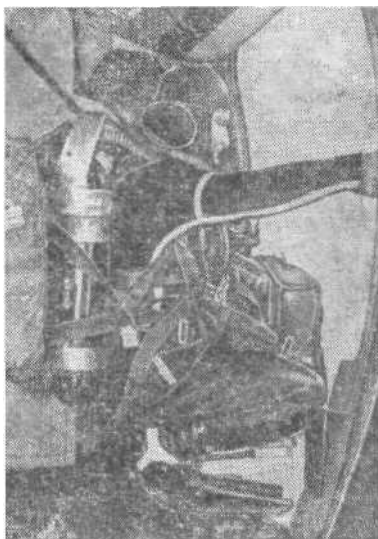


Рис. 2.

Включение в акваланг и установка маски на лоб тоже выполняются в воздухе за несколько секунд перед приземлением на воду. Когда тюк коснется воды, снижение парашютиста несколько замедляется. Надев маску на лицо и расстегнув подвесную систему, он освобождается от парашюта и, нырнув в воду, таким образом, превращается в аквалангиста. Весь процесс превращения парашютиста в «лягушку» занимает 90 сек. Затем, если море спокойное, аквалангисты плывут к капсуле по поверхности, пользуясь шноркелями, в противном случае они плывут под водой и, достигнув капсулы, разворачивают под ней надувной плот-воротничок и наполняют его сжатым воздухом из специального баллона.

Только после того как под капсулой развернулся надувной плотик, надежно поддерживающий ее на плаву (рис. 4), аквалангисты приступают к извлечению из кап-

сулы космонавта (рис.5) и, если нужно, оказанию ему первой помощи. Для оказания первой помощи космонавту с самолета сбрасываются (без парашюта) два больших надувных плотика, соединенных длинным канатом. На один из этих плотов помещается извлеченный из капсулы космонавт и ему оказывается первая помощь.

На тренировках вся операция спасания капсулы выполнялась менее чем за 5 мин.

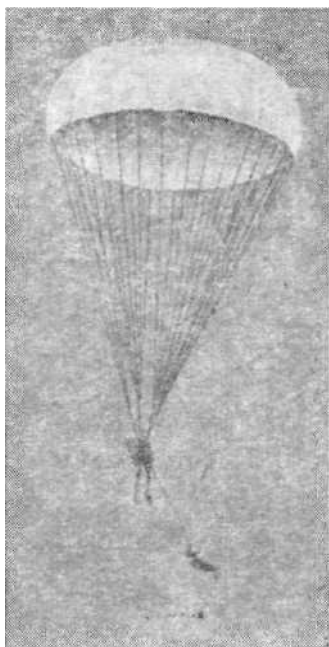


Рис. 3.

Если капсула не повреждена и вода не попадает внутрь, капсула не теряет плавучести. Однако при открывании люка для выхода космонавта наружу вода может попасть внутрь капсулы и утопить ее. Так случилось с капсулой космонавта Вирджил Гриссом. После приводнения в ней неожиданно открылся аварийный люк. Капсула наполнилась водой и начала тонуть. При попытке поднять капсулу, полную воды, двигатель вертолета перегрелся (в то время для снятия космонавтов с воды использовались только вертолеты, базирующиеся на авианосце) и стал сдавать, трос пришлось обрубить, пустив капсулу ко дну, а космонавт Гриссом был поднят на борт вертолета.

После этого случая система спасания с помощью только вертолетов была заменена системой «самолет — аквалангист — вертолет», которая уже более надежно доставляла капсулу на борт авианосца.

Обучение и тренировка «летающих аквалангистов» для спасания с воды спутников производится на базе ВВС США Хикэм (Гавайские острова).

Спасание приземляющихся на парашюте спутников обычно производится на лету, подхватом с самолета. Ес-

ли подхват на лету не удался и спутник приземлился на воду, самолет выбрасывает с парашютами аквалангистов. В свое время таким образом было спасено около четырнадцати спутников типа «Дискаверер».

Обучение и тренировка аквалангистов для спасания космонавтов и капсул по программе «Меркурий» производятся на базе, расположенной на берегу Мексиканского залива. Сейчас этот способ отработан и является довольно эффективным, но только в том случае, если хорошо организовано слежение за спуском капсулы в океан. При полете Малькольма Карпентера подвела система ориентации капсулы. В результате неправильного включения тормозных двигателей капсула «Аврора-7» опустилась в океан за триста с лишним километров от предполагаемого места приземления. Космонавту пришлось плавать более двух часов на аварийном надувном плоту, так как его долго не могли обнаружить на поверхности воды, несмотря на то, что в операции по его спасанию участвовало 20 кораблей,

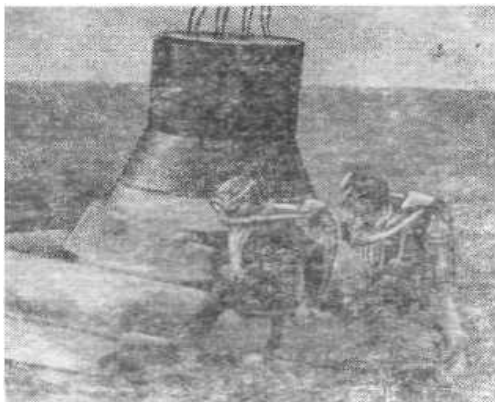


Рис. 4.

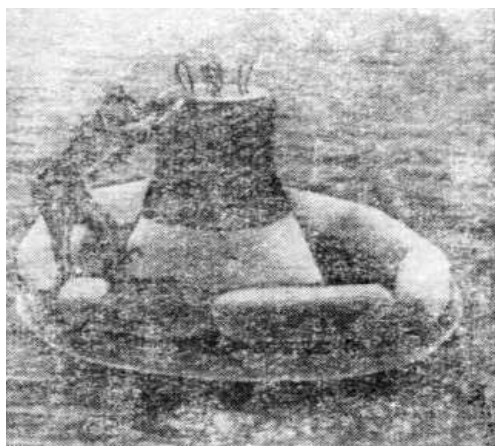


Рис 5.

70 самолетов и вертолётов и более 15 тысяч человек.

(Журнал «Электроникс», США)

## МАСКИ

(Критический обзор)

Маска дает возможность хорошо видеть под водой и применяется главным образом с аквалангом или дыхательной трубкой. Она не только дает возможность видеть под водой, но и предохраняет глаза и нос от вредного воздействия морской воды. Таким образом, маска является неразлучной спутницей спортсмена - подводника. Маски могут различаться по форме, качеству резины и цвету. Спортсмену - подводнику интересны главным образом технические характеристики маски: сопротивление в воде, поле обзора, эластичность резины, плотность прилегания, сорт стекла и др.

До сих пор в ГДР имелись в продаже четыре типа масок: «Пират» (мужская маска), «Золотая рыбка», «Русалка» (маски для девушек и юношей), «Пингвин» (детская маска).

Хотя эти типы масок изготавливаются много лет, все они имеют некоторые недостатки. Чрезмерная толщина стенок маски и толстая (около 6 мм) окантовка стекла делают маску очень тяжелой, в то время как вес новой маски типа «Тайфун» наполовину меньше (250 г). Ниже рассмотрим те характеристики маски, которые у новой модели «Тайфун» заслуживают особого внимания.

**Сопротивление в воде.** Скоростной напор, особенно при движении с опущенной головой, неприятно давит на маску и вызывает болезненное ощущение в верхней губе, потому что часть маски, прилегающая ко лбу, имеет большое сопротивление. Кроме того, из-за нежелательного опрокидывающего момента появляется опасность срыва маски. Как действует этот момент у старых типов маски, видно из рис. 1.

С изменением скорости движения меняется и сила  $P$ , а также и опрокидывающий момент, который зависит от величины, размера (расстояния)  $a$  и  $a_1$ . Размер  $a_1$  у масок, которые имеют нижний край иллюминатора на уровне кончика носа, невозможно сделать меньше какого-то

разумного предела, следовательно, чтобы уменьшить площадь лобового сопротивления маски, следует сделать возможно меньшим размер  $a$ .

Как видно из рис. 2, иллюминатор маски «Тайфун» установлен с довольно большим наклоном. Силу  $P$ , действующую на иллюминатор, можно разложить по правилу



Рис. 1.



Рис. 2.

параллелограмма на  $P_1$  и  $P_2$ , меньшую чем  $P_1$ . Сила  $P_2$ , прижимая маску к лицу, разгружает головной ремешок и уменьшает опрокидывающий момент.

**Поле обзора.** Следует различать вертикальное и горизонтальное поле обзора. На рис. 3 показано горизонтальное поле обзора. Значком  $\alpha$  на этом рисунке обозначен

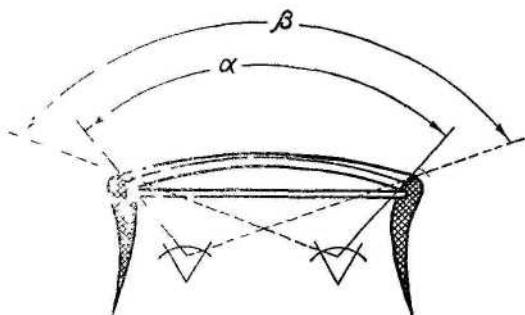


Рис. 3.

угол между правым лучом зрения правого глаза и левым лучом зрения левого глаза, а значком  $\beta$  — наибольший угол между крайним правым лучом левого глаза и крайним левым лучом правого глаза. Этот наибольший угол называют еще углом перекрытия и обозначают как наибольший угол зрения в горизонтальном направлении. В этой зоне спортсмен - подводник способен по меньшей мере заметить все объекты. В нижеследующей таблице для сравнения приводятся углы обзора старых масок «Пират», «Золотая рыбка», «Русалка» и новой маски «Тайфун» 2-го размера («Тайфун» выпускается трех размеров 1-й — для детей, 2-й—для юношей и девушек, 3-й — для мужчин).

Тип маски	Угол обзора		
	горизонтальный		вертикальный
	$\alpha$	$\beta$	
«Пират».....	81	134	90
«Золотая рыбка» .....	74	126	71
«Русалка» .....	74	126	71
«Тайфун» .....	96	142	100

**Крепление маски.** Чтобы уменьшить неприятное давление ремешка маски на затылок и гарантировать надежное крепление маски, ремешок разрезается посередине. Благодаря этому сила прижатия маски, воспринимаемая двумя ремешками, распределяется по большей площади. Если половинки ремешка раздвинуть на  $45^\circ$ , то сползание ремешка при движении с опущенной вниз головой уже невозможно.

В маску «Тайфун» вставлено бесцветное стекло толщиной 3 мм.

**Уход за маской.** Маску не следует без надобности держать на солнце, ее надо беречь от масла и крема для кожи, так как эти вещества разрушают резину. Под прямыми лучами солнца маску не рекомендуется держать, потому что под действием ультрафиолетовых лучей процесс старения резины существенно ускоряется.

Мыть маску можно лишь разбавленным раствором соды или мыла и ни в коем случае нельзя применять бензин или масло. В холодное зимнее время, когда маской обычно не пользуются, ее надо хранить в темном прохладном и сухом месте. Соблюдение этих правил удлинит срок службы маски.

*(Журнал «Зеешпорт», ГДР)*

*ГАНС КРЮГЕР*

## **ГИБКАЯ ДЫХАТЕЛЬНАЯ ТРУБКА**

Чтобы достигнуть при погружении нужного места, под водой часто приходится проплывать большие расстояния. Так как при этом приходится нести с собой какой-либо прибор, например фотобокс или что-нибудь другое, взятая с собой обычная дыхательная трубка зачастую мешает. Для меня это обстоятельство особенно заметно, так как у меня нет одной руки. Я решил этот вопрос, укрепив на ремешке маски гибкую трубку.

Если надобность в такой трубке, состоящей из резинового шланга и металлического мундштука с загубником, отпадает, то загубник просто выпускается из зубов. Теперь, когда плывешь, трубка благодаря своей гибкости разворачивается по направлению движения и совершенно не мешает (см. рис. 1).

*(Журнал «Посейдон», ГДР)*

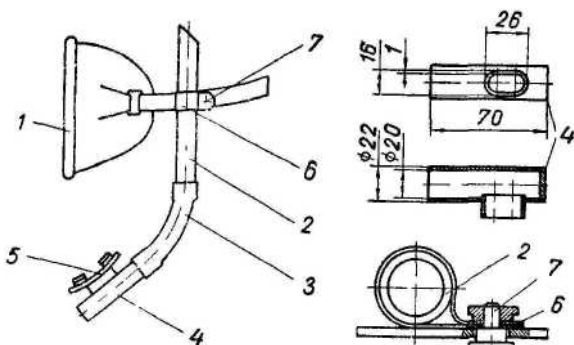


Рис. 1. Схема крепления дыхательной трубки к маске: 1 — маска; 2 — трубка металлическая; 3 — трубка гибкая; 4 — мундштук; 5 — загубник; 6 — крепление трубки; 7 — винт крепления

## ЛЕГОЧНЫЙ АВТОМАТ «ЭКСПЛЕРЕР»

Итальянский двухступенчатый легочный автомат «Эксплерер» в своей второй ступени построен очень необычно.

Первая ступень — редуктор — не отличается от известных систем. От нее воздух подается через гибкий шланг на вторую ступень, которая располагается на уровне груди; тем самым достигается незначительная зависимость сопротивления вдоху от положения водолаза. Клапан выхода 10 (см. рис.) не закреплен и направлен в воде все время вверх, так что достигается свободный выдох в любом положении. Чтобы воспрепятствовать выходу воздуха, неизбежного при таком положении клапана, в мундштуке 7 приделан тросик 5, протянутый к управляемому клапану легочного автомата. При входе рычаг поворачивается вокруг точки 3 под давлением мембраны, воздействующей на верхнюю крышку 1, и клапан 4 освобождает путь воздуху. Одновременно ослабляется тросик 5, так что клапан 6 пружиной 9 прижимается к седлу 8.

При выдохе для наполнения легочного автомата используется «колеблющийся воздух» т. е. не дошедший до легких неиспользованный воздух около  $200 \text{ см}^3$ , благодаря этому сначала освобождается рычаг 2 и закры-

ваит под действием пружины 11 клапан 4. Кроме того, при дальнейшем наполнении легочного автомата клапан 6 открывается трубкой Бодена. Оставшийся неиспользованным воздух выходит через клапан наружу.

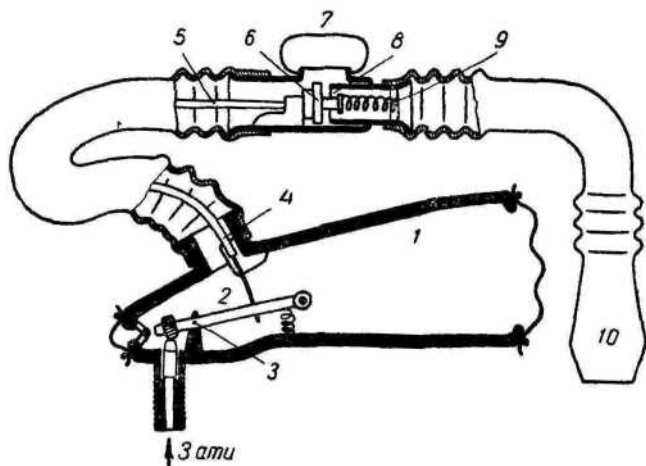


Рис. 1.

Использование «колеблющегося воздуха» может дать заметную экономию дыхательного воздуха. Вариант «Эксплерера» с переменным сечением клапана 6 с большим объемом и дополнительным патроном, поглощающим  $\text{CO}_2$ , может найти различное применение в качестве аппарата открытого и полукрытого типа.

(Журнал «Посейдон», ГДР)

## МИНИАТЮРНАЯ ПОДВОДНАЯ ЛОДКА

Новая миниатюрная подводная лодка спроектирована Е. Армстронгом (г. Редондо Беах, Калифорния). Принципиально конструкция лодки имеет много общего с большими подводными лодками, например внутренний прочный корпус, позволяющий опускаться на глубину до 100 м, и окружающий его легкий корпус, внутри которого размещены балластные и дифференциальные цистерны.

Входные люки, отдельные для обоих членов экипажа, обеспечивают хороший круговой обзор через вставные плексигласовые цилиндры. Лодка имеет приблизительно 4 м в длину и весит около тонны. Она приводится в движение двумя реверсивными электродвигателями по 2 л. с. каждый и развивает скорость до 6 морских миль в час при дальности плавания до 10 миль.

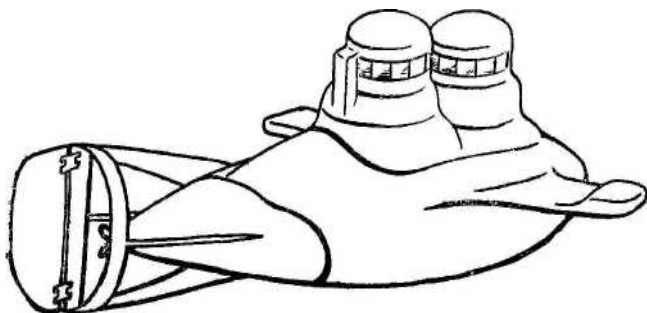


Рис. 1.

Лодка имеет руль глубины, выполняющий и роль стабилизатора с помощью поплавков, которые вместе с рулем направления приводятся в движение ручкой управления. Все элементы управления дублированы, так что лодкой можно управлять с обоих мест.

Предусмотрены четыре независимых друг от друга способа всплытия: 1) с помощью мотора, 2) продувкой балластных цистерн, 3) продувкой дифференциальных цистерн, 4) сбрасыванием свинцового кия.

Воздух для дыхания очищается посредством поглощения углекислого газа и влаги и подачи кислорода, запас которого рассчитан на суточное пребывание в лодке. Количество сжатого воздуха для продувки цистерн взято с запасом и, кроме того, предусмотрен аварийный запасной резервуар.

По конструктивным признакам можно заключить, что усовершенствование этой подводной лодки, по-видимому, сделает возможным ее применение в военных целях.

*(Журнал «Посейдон», 1962, МП)*

## ЛАГ «УВМЦ»

УВМЦ... Эти четыре буквы на первый взгляд кажутся типичным примером бессмысленных совращений, но спортсмену - подводнику легко понять, что они означают. УВ — «унтервассер», ну, а МЦ означает «метерцелер», так что все вместе означает подводный измеритель расстояния (будем называть его просто лаг. — Прим. ред.).

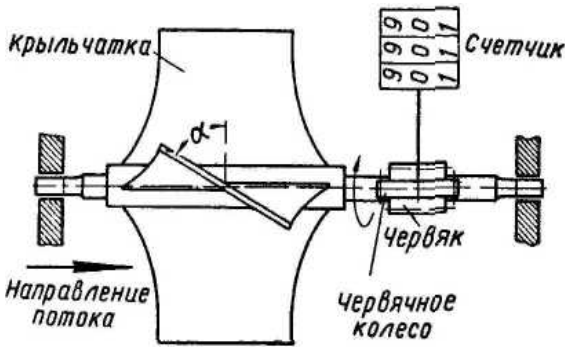


Рис. 1.

Известно, что ориентироваться под водой очень трудно. Даже компаса и глубиномера недостаточно еще, чтобы точно определить место нахождения: не достаает величины расстояния, пройденного под водой. Приближенные методы, например подсчет количества ударов ластами или определение пройденного пути по времени, требуют большого опыта, чтобы получить сколько-нибудь точный результат. Это особенно заметно при плавании на заданное расстояние в определенном направлении. Даже опытному пловцу трудно с уверенностью сказать, достигнуто ли нужное место или до него нужно проплыть еще несколько метров. Чтобы помочь себе в этом, я рекомендую изготовить небольшой лаг, который был испытан мной и показал хорошие результаты (см. рис.).

Принципиально прибор похож на вертушечный счетчик (водомер) Вольтмана. Крыльчатка помещается в текущую жидкость или движется в покоящейся жидкости

так, что направление движения совпадает с направлением оси вращения. Благодаря вращению крыльчатка имеет в воде небольшое сопротивление. Можно представить себе крыльчатку в виде отрезка винта, который движется в гайке (воде). Этот принцип нашел применение в корабельных винтах и авиационных пропеллерах. Итак, крыльчатку, которая приводится во вращение посредством осевого перемещения, можно рассматривать как винт, при этом вода будет выполнять роль гайки. Из этого следует, что круговое вращение крыльчатки соответствует осевому перемещению, т. е. мы имеем то, что нам нужно; теперь лишь нужно сосчитать число оборотов, сделанное крыльчаткой, чтобы узнать длину пути, пройденного под водой. Этот подсчет осуществляется счетчиком, соединенным с винтом небольшим приводом. Если рассматривать крыльчатку как винт, мы можем выбрать его шаг  $Ш=333$  мм, таким образом, три оборота крыльчатки будут соответствовать одному метру пути в воде. Внешний диаметр  $D$  винта можно принять равным 80 мм. Отсюда мы можем определить угол наклона лопасти:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{Ш}{D \pi} = \frac{333}{80 \times 3,14} = 1,325 ,$$

$$\alpha = 53^{\circ}$$

Таким образом, получены все размеры винта. Крыльчатку достаточно сделать с тремя-четырьмя лопастями, которые сначала в виде ровных пластинок (размер их должен обеспечивать выбранный диаметр  $D$ ) вставляются в тонкую (по возможности) втулку, затем каждая лопасть сгибается до тех пор, пока внешний край ее не повернется на нужный угол.

От крыльчатки вращение с помощью червячной пары передается на счетчик. Так как в качестве указателя выбран обычный десятичный счетчик (один оборот первого числового диска соответствует 10 м), то следует взять передаточное число червячной пары 30.

Точность лага зависит:

- от скорости плавания;
- от расположения лага относительно направления движения;
- от отклонений, вызываемых изменением глубины.

Чтобы уменьшить ошибки, перечисленные в послед-

них двух пунктах, на лаг устанавливаются стабилизирующие плоскости, подобные тем, что применяются на самолетах. На горизонтальных стабилизирующих плоскостях очень удобно установить компас и глубиномер, а в случае надобности и часы. Так как пловец толкает лаг перед собой, такой инструмент очень нагляден и легко управляется. Установка оси должна быть очень точной, крыльчатка должна вращаться равномерно и не «бить».

Проверку лага лучше всего делать в плавательном бассейне, длина которого известна, при этом плыть следует со средней скоростью. На эту среднюю скорость лаг настраивается поворотом лопастей до тех пор, пока проплываемое расстояние не станет совпадать с показываемым. Поверхности крыльев вертушки должны иметь точную винтовую форму. Но такую поверхность возможно изготовить лишь в производственных условиях на специальном оборудовании; для наших же целей достаточно будет крыльчатки, изготовленной вышеуказанным способом. Конечно, в нашем диапазоне скоростей точность измерения будет не столь уж большой, но для каждого отдельного прибора она может быть выяснена.

Если лаг применяется на течении, то ошибку, вносимую течением, следует приплюсовывать или вычитать.

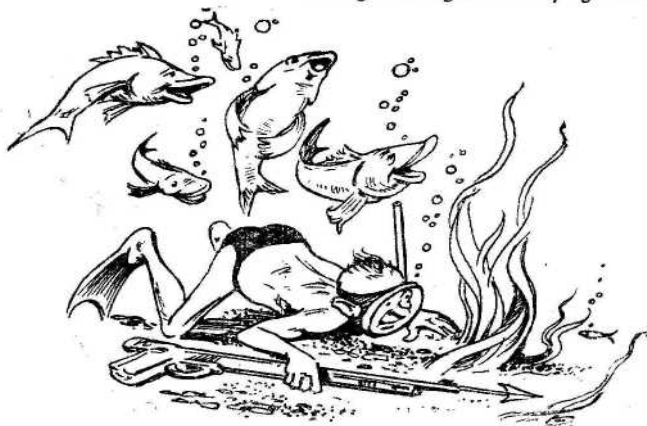
*(Журнал «Зеешпорт», 1961, № 5)*

**Примечание.** В журнале «Посейдон» № 6 за 1962 г. в кратком сообщении этого же автора об оптимальных размерах крыльчатки лага говорится, что шаг винта, располагаемого в направляющей трубке, следует брать равным 40 см, диаметр винта 120 мм. При таких размерах 2,5 оборота крыльчатки соответствуют одному метру пути и передаточное отношение редуктора, следовательно, будет равно 1:25. Лопасты крыльчатки можно выполнить в виде прямоугольных пластинок, укрепленных на спицах и развернутых относительно оси на нужный угол. В качестве материала автор рекомендует чистый алюминий.

В этом же сообщении указывается, что даже при скорости ниже 4 см/сек была получена точность  $\pm 4\%$ .



Рисунки худ. Е. Аргутинского



А... вот ты куда спряталась



Без промаха



На всякий случай... или  
перестраховщик на льду

---

## СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
<i>Г. УСПЕНСКИЙ</i> . На озере Хейнетзее (Заметки с IV Международных соревнований по подводному спорту) . . . . .	3
<i>Б. КЛИМЕНКО, Б. РУМЯНЦЕВ</i> . Некоторые вопросы расчетов автоматов к аквалангам . . . . .	8
<i>А. КУЗЬМИЧЕВ</i> . Акклиматизация и перетренировка у подводных спортсменов в период сборов и соревнований на теплых морях . . . . .	25
<i>В. ВЧЕРАШНИЙ</i> . С аквалангом к погибшим кораблям . . . . .	33
<i>В. СУДАКЕВИЧ</i> . По следам легенды. . . . .	43
<i>В. АЖАЖА</i> . Открытие профессора Келлера. . . . .	49
<i>А. РОГОВ</i> . В подводном музее. . . . .	60
<i>В. ДЖУС, А. МАЙЕР</i> . Некоторые вопросы подводной съемки . . . . .	65
<i>В. МАТВЕЕВ, Т. ПОЛЯНОВА</i> . Некоторые вопросы организации и судейства соревнований по подводному спорту. . . . .	72
По страницам зарубежной прессы	
<i>Д. КАРБОНЕЛЛ</i> . «Ныряющее блюдо» для исследования материковой отмели) . . . . .	88
Использование в США аквалангистов для спасания спутников и капсул космических кораблей . . . . .	99
Маски (Критический обзор) . . . . .	104
Гибкая дыхательная трубка . . . . .	107
Легочный автомат «Эксплерер» . . . . .	108
Миниатюрная подводная лодка . . . . .	109
Лаг «УВМЦ» . . . . .	111



БИБЛИОТЕЧКА СПОРТСМЕНА-ПОДВОДНИКА  
ВЫПУСК 9

Составитель *Ю. В. Рожанский*  
Редактор *Н. И. Бельченко*  
Художественный редактор *Г. Л. Ушаков*  
Технический редактор *Р. Б. Зильбер*  
Корректор *В. Лapidус*

---

143224 Подписано к печати 4.06.64 Изд. № 2/2939  
Бумага 84×108<sup>1</sup>/<sub>32</sub> 3,625 физ. п. л.=5,945 усл. п. л. Уч.-изд. л. 5,205  
Цена 18 коп. Тираж 17 000  
Издательство ДОСААФ, Москва, Б-66, Ново-Рязанская ул., 26

---

Типография издательства ДОСААФ. Зак. 715

**Цена 18 коп.**

ИЗДАТЕЛЬСТВО ДОСААФ  
Москва — 1964