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

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

С уважением.

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

В ПОМОЩЬ
СПОРТСМЕНУ-ПОДВОДНИКУ
Выпуск
1

Выпуск

ПЕРВЫЙ

ИЗДАТЕЛЬСТВО ДОСААФ
Москва 1962

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

С. Н. Макаров. Методика начального обучения плаванию в комплекте № 1 3

В. И. Тюрин. О причинах потери сознания при нырянии в комплекте № 1 23

А. А. Юрчевский. Анализ сопротивлений дыханию легочных автоматов 35

Е. Н. Пряничников. Зарядка аквалангов сжатым воздухом 43

В. П. Зенкович. Как аквалангисту исследовать морское дно 58

П. Н. Шастин. Спортсмену-подводнику о физиологии подводного спорта 66

А. А. Рогов. Подводное фотографирование с искусственным освещением 76

В. А. Суетин. Три экспедиции 96

В ПОМОЩЬ СПОРТСМЕНУ-ПОДВОДНИКУ

Сборник № 1

Составитель *Ю. В. Рожанский*

Редактор *А. И. Григорьева* Техн. редактор *Е. С. Мухина*

Худож. редактор *Г. Л. Ушаков* Корректор *Л. И, Померанцева*

Г-83150 Подписано к печати 9/IV—62 г. Изд. № 2/2158 Бумага 84×108 1/32 3,625 физ п. л.=5,945 усл. п. л. Уч.-изд. л. 5,59Тираж 23 000 экз. Цена 17 коп.

Издательство ДОСААФ, Москва, Б-66, Ново-Рязанская ул., д. 26

Типография Изд-ва ДОСААФ. Зак. 204

ОТ СОСТАВИТЕЛЯ

За последние годы издано немало книг, посвященных подводному спорту, но в их числе мало было таких, которые рассказывали бы об опыте наших спортсменов. Выпуском настоящего сборника Федерация подводного спорта начинает публиковать материалы, освещающие отечественный опыт подводного спорта. На страницах сборников будут выступать ученые и врачи, инженеры и тренеры, спортсмены и инструкторы подводного спорта.

Как организовать секцию подводного спорта, с чего начинать новичкам, как вести киносъемку под водой, что нужно знать спортсмену о практических вопросах физиологии и патологии подводного спорта, как подготовить себя к выступлению на соревнованиях, как рассчитать и сделать своими руками снаряжение и оборудование для занятий подводным спортом, как организовать и провести подводную экспедицию или научные исследования под водой?

На эти и многие другие вопросы, интересующие энтузиастов подводного спорта, дадут ответ статьи сборников.

Любители технического творчества получат описания и чертежи с рекомендациями для изготовления и эксплуатации кино и фотобоксов, ружей и пистолетов для подводной охоты, зарядных агрегатов, гидрокостюмов, глубиномеров, лагов, легочных автоматов и других объектов снаряжения и оборудования для подводного спорта.

В сборниках будут публиковаться статьи по обмену опытом работы секций подводного спорта, аннотации по новинкам литературы о подводном спорте, обзоры развития технических средств подводного спорта за рубежом и т. п.

Материалы сборников рассчитаны на широкие круги энтузиастов подводного спорта.

МЕТОДИКА НАЧАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ ПЛАВАНИЮ В КОМПЛЕКТЕ № 1

С. Н. МАКАРОВ,

инструктор подводного спорта
Центрального Морского клуба
ДОСААФ

Подводный спорт — один из самых молодых, интересных и увлекательных видов спорта. С каждым годом он все больше привлекает внимание людей всех возрастов и специальностей. Каждому человеку интересно заглянуть в подводное царство, увидеть мир необычной красоты. В настоящее время это стало вполне возможным и доступным для каждого желающего. Но не надо забывать, что проникновение в морские глубины связано со многими, на первый взгляд незначительными, трудностями и опасностями для жизни человека. Каждому, кто желает заниматься подводным спортом, необходимо под руководством опытных инструкторов пройти предварительное обучение.

В период обучения начинающие спортсмены усваивают физиологические особенности пребывания под водой, правила безопасности и учатся пользоваться снаряжением спортсменов-подводников. Будущий спортсмен-подводник должен в совершенстве овладеть техникой плавания и ныряния в комплекте № 1, а затем техникой плавания и погружений в комплекте № 2. В настоящей статье рассматривается техника плавания и ныряния в комплекте № 1, и приводятся рекомендуемые упражнения.

Весь процесс обучения и совершенствования в плавании и нырянии в комплекте № 1 должен быть направлен на достижение основной цели: воспитание всесторонне

физически развитых, здоровых, мужественных, морально стойких, активных строителей коммунизма, готовых к труду и защите социалистической Родины.

МЕТОДЫ ОБУЧЕНИЯ

К основным методам обучения технике плавания и ныряния в комплекте № 1 относятся: объяснение, показ, раздельное и общее изучение техники и упражнения по плаванию и нырянию в комплекте № 1.

Объяснение содержит в себе многообразные способы и приемы изложения, которые помогают занимающимся понять и усвоить отдельные плавательные движения и их согласование. Основными формами объяснения являются: повседневные групповые и индивидуальные беседы, сопровождающиеся практическими занятиями на суше и в воде. Для более глубокого изучения основных положений и деталей техники плавания и ныряния преподаватель рекомендует занимающимся ознакомиться со специальной литературой по плаванию.

Показ заключается в создании у занимающихся полного и ясного зрительного представления о тех движениях в воде, которыми они должны овладеть. Инструктор показывает занимающимся все действия и упражнения в воде. Обычно упражнения демонстрирует пловец, хорошо владеющий техникой плавания и ныряния в комплекте № 1.

При изучении техники плавания сначала обучаемые усваивают движения ногами, руками, способы дыхания, их согласование между собой, а затем плавание в целом. Такая последовательность значительно облегчает усвоение сложной техники плавания и ныряния в комплекте № 1.

В процессе обучения очень важно, чтобы при повторении упражнений устранялись ошибки и неточности в плавании, совершенствовались правильно выполняемые движения отдельно и в целом. Инструктор должен следить, чтобы занимающиеся выполняли упражнения осмысленно. Только при этих условиях многократное повторение упражнений обеспечивает овладение техникой плавания и ныряния в комплекте № 1.

Можно применять и другой метод обучения. По этому методу обучающимся сначала показывают способ

плавания в целом, чтобы у них создалось четкое представление о нем. Затем они изучают отдельные элементы движений, которые по мере усвоения соединяют в целое. Следует чаще (через два-три урока) демонстрировать занимающимся изучаемый способ подводного плавания или ныряния в целом, концентрируя их внимание на отдельных элементах техники.

ИЗУЧЕНИЕ ТЕХНИКИ ПЛАВАНИЯ И НЫРЯНИЯ В КОМПЛЕКТЕ № 1

При организации начального обучения необходимо создавать учебные группы с учетом возраста, пола и в зависимости от того, как обучаемые владеют навыками в плавании и нырянии: умеющих плавать «по-своему» и плохо ныряющих — в одну группу; владеющих каким-либо способом плавания и хорошо ныряющих — в другую. При изучении ныряния в комплекте № 1 группы и подгруппы разбивают на двойки или тройки. Один из двойки или тройки во время ныряния находится на бортике бассейна или плавает в комплекте № 1 сверху над ныряющим и ни на мгновение не выпускает его из виду. Таким образом, обеспечивается взаимопомощь и безопасность каждого ныряющего.

Изучение плавания и ныряния в комплекте № 1 лучше всего начинать с отдельных движений и приемов и заканчивать тренировочными занятиями.

Для получения более полного представления об изучаемом способе после показа нужно, чтобы обучаемые проплыли самостоятельно 15—20 *м* или ныряли 10—15 *м.*

Разучивание техники плавания в комплекте № 1 начинается с отработки отдельных движений. Сначала отрабатываются движения ног, а потом рук. Рекомендуется отработку движения проводить сперва на суше, а затем в воде. На суше надо добиваться, чтобы обучаемые правильно понимали и твердо усваивали упражнения, которые будут выполнять на занятиях в воде

Вначале движения рук и ног отрабатывают, держась за поручни, бортик бассейна или (если не глубоко) опираясь о дно, затем с подвижной опорой с продвижением вперед, используя для этого спасательный круг, футбольную камеру или доску и, наконец, без опоры, используя скольжение.

К разучиванию согласования движений можно приступить после того, как обучаемые усвоят работу ног и рук в движении без опоры. Начинать это занятие надо на суше, а затем переходить на воду. Сначала согласуется работа рук и ног без дыхания, для чего обучаемые неоднократно проплывают по 8—10 *м* с опущенным в воду лицом, затем в сочетании с дыханием.

Тренировка в выполнении отдельных движений ног, рук и способа плавания или ныряния в целом производится одновременно с разучиванием согласования движений путем постепенного увеличения проплываемых дистанций, а также посредством многократного выполнения упражнений. Это необходимо для дальнейшего совершенствования техники изучаемого способа плавания в комплекте № 1 и выработки нужных пловцу-подводнику физических качеств. К упражнениям, способствующим выполнению указанной задачи, относятся: плавание с помощью одних ног в ластах и без ласт с доской, а также обычное плавание, плавание в ластах и в комплекте № 1 в медленном, среднем и быстром темпе с постепенным увеличением дистанций. Таким образом, обучение и тренировка является единым процессом.

Основными методами начального обучения техники плавания и ныряния в комплекте № 1 являются: общие подготовительные упражнения для освоения с водой без маски и в маске с трубкой; упражнения для изучения техники плавания и ныряния в комплекте № 1; общеразвивающие, вспомогательные и специальные физические упражнения спортсмена-подводника.

Прежде чем начинать изучение техники плавания и ныряния в комплекте № 1, следует овладеть общими подготовительными упражнениями, чтобы освоиться с водой.

К таким упражнениям относятся: погружения в воду, всплывание, лежание, скольжение и изучение правильного дыхания. Кроме того, применяются бег, ходьба, игры и упражнения на чередование напряжения с расслаблением мышц рук и ног.

Общие подготовительные упражнения проводятся следующим образом.

На суше. На первом уроке дается характеристика подготовительных упражнений по освоению с водой, объясняется их целенаправленность, определяется место

и значение в процессе изучения и усвоения техники плавания и ныряния в комплекте № 1.

На первом и втором уроках объясняется и показывается техника подготовительных упражнений, изучаемых на данном уроке, и указываются правила их выполнения.

Предварительно выполняются имитационно-подготовительные упражнения, которые затем делаются в воде.

Разбираются причины возникновения ошибок при выполнении подготовительных упражнений в воде на предыдущем уроке и даются конкретные указания для их устранения.

В воде демонстрируются изучаемые на уроке подготовительные упражнения и объясняются правила их выполнения. Занимающиеся выполняют изучаемые на уроке подготовительные упражнения. Даются конкретные указания для устранения общих и индивидуальных ошибок в исполнении.

Подготовительные упражнения следует демонстрировать и при выполнении новых упражнений и когда у занимающихся не создалось правильного представления об изучаемом упражнении. В этом случае демонстрация - показ повторяется на данном или следующем уроке.

Общие подготовительные упражнения рекомендуется чередовать с ходьбой, бегом, играми и другими активными движениями. После этого следует перейти к освоению отдельных элементов техники плавания и ныряния в комплекте № 1.

На втором уроке инструктор объясняет правила и показывает технику выполнения подготовительных упражнений. После уроков инструктор разбирает причины возникновения ошибок и дает конкретные указания для их устранения.

Затем следует перейти к освоению отдельных элементов техники плавания и ныряния в комплекте № 1 или разрешить занимающимся плавать произвольно с теми товарищами, которые умеют плавать «по-своему».

ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ УПРАЖНЕНИЯ ПО ПЛАВАНИЮ

Упражнение 1 (рис. 1). Сделать глубокий вдох и, присев, погрузиться в воду с головой. Задержать дыхание на 5—10 секунд и медленно встать, выдыхая воздух через рот и нос. Проделать два-три раза.

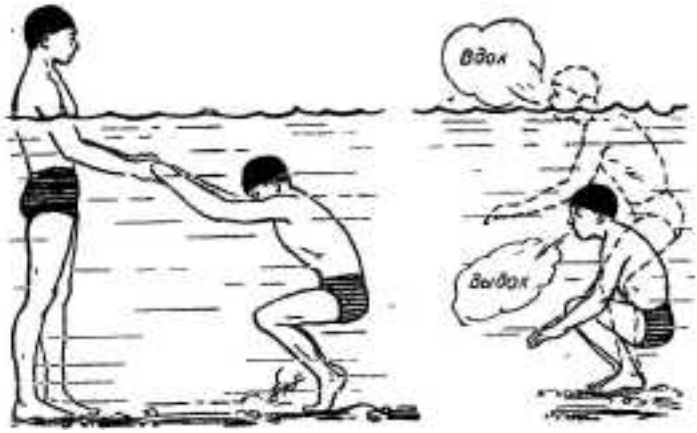


Рис. 1. Подготовительные упражнения по плаванию (упражнение 1)

Упражнение 2. Надеть маску и проделать два-три раза первое упражнение. Первое и второе упражнения можно выполнять вдвоем или группой, взявшись за руки.

Упражнение 3. Стоя по грудь в воде, взять загубник трубки в рот. Придерживая трубку рукой, опустить лицо в воду и сделать несколько вдохов через трубку, не отрывая лица от воды.

Упражнения 4—5. Надеть маску и проделать то же упражнение, погрузив голову в воду так, чтобы над поверхностью торчал только кончик трубки. Сделать глубокий вдох и, присев, погрузиться в воду с головой, встать, сделав резкий выдох.

Упражнение 6. Сделав глубокий вдох, погрузиться в воду с открытыми глазами и поднять со дна какой-либо предмет (камень, ракушку) или сосчитать количество пальцев, показанных в воде партнером. Встать, сделав энергичный выдох. Это упражнение вначале выполняется в маске с трубкой, а затем повторяется без них.

Упражнение 7 (рис. 2). Сделать глубокий вдох, медленно присесть, наклонив вниз голову, поджать под себя ноги, взявшись руками за голени. В таком положении задержать дыхание до тех пор, пока тело не всплывет на поверхность воды. Упражнение выполняется в маске с трубкой и без нее.

Упражнение 8. Выполнить упражнение 7, но при всплытии тела на поверхность выпрямить ноги и руки (руки вытянуть вперед ладонями вниз). Не нарушая положения тела, лежать некоторое время на груди с опущенным в воду лицом, задерживая дыхание.

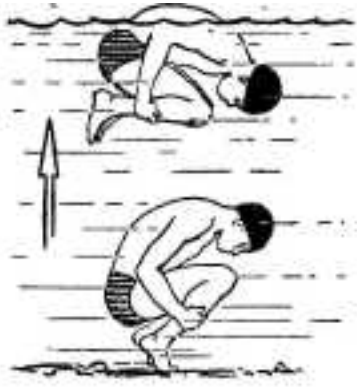


Рис. 2. Подготовительные упражнения по плаванию

Упражнение 9 (рис. 3). Сделать глубокий вдох и, сгибая ноги в коленях, наклониться так, чтобы подбородок касался воды. Вытянуть руки вперед у поверхности воды, соединив кисти ладонями вниз. Оттолкнувшись ногами от дна вверх вперед, выпрямиться у поверхности воды и скользить вперед, опустив лицо в воду. Это упражнение выполнить в комплекте № 1.

Упражнение 10. Стоя на дне бассейна по пояс в воде в четырех-пяти шагах от борта, поднять руки вверх ладонями вперед, сделать глубокий вдох и задержать дыхание. После этого согнуться в тазобедренных суставах, погрузив руки и туловище в воду, и, оттолкнувшись от дна, скользить до борта. Затем поднять голову и встать.

Упражнение 11. Стоя по грудь в воде прижатой спиной вплотную к борту бассейна, согнуть одну ногу в колене и упереться ею в борт. Затем присесть, погрузив

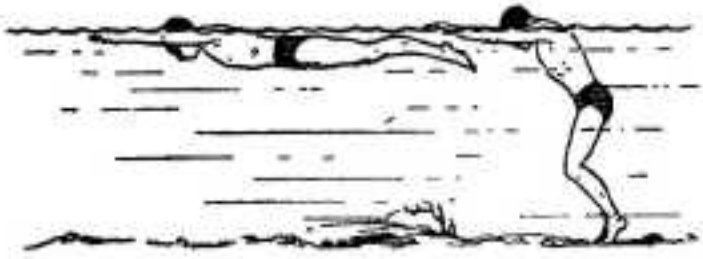


Рис 3. Подготовительные упражнения по плаванию (упражнение 9)

плечи в воду, вытянуть соединенные руки вперед ладонями вниз, сделать глубокий вдох через рот и, задержав дыхание на вдохе, опустить голову между рук лицом в воду. Падая вперед на выпрямленные руки, оттолкнуться одной ногой от борта и другой от дна, скользить до полной остановки. Затем поднять голову и встать на дно. То же выполнить в комплекте № 1.

Упражнение 12. Стоя спиной вплотную к борту, взяться руками за край пенного корытца бассейна, согнуть ноги в тазобедренных и коленных суставах и упереться ими о борт так, чтобы туловище приняло горизонтальное положение. После этого сделать глубокий вдох через рот и опустить лицо в воду. Далее опустить руки, вывести их под грудью вперед до полного выпрямления, соединить вместе ладонями вниз, оттолкнуться и скользить вперед до остановки. Затем поднять голову и встать на дно. Выполнить упражнение в комплекте № 1, делая скольжение под водой.

Упражнение 13. Скольжение на спине, оттолкнувшись от борта. Стоя на дне бассейна лицом к борту, прижать руки к туловищу, упереться одной ногой в борт, сделать глубокий вдох и задержать дыхание. Приседая в воду до уровня плеч, отклониться назад и, теряя равновесие, оттолкнуться одной ногой от борта, другой от дна, скользить на спине до полной остановки с выпрямленным телом и соединенными ногами, положив голову затылком на воду. Затем поднять голову, согнуть ноги и встать на дно. Упражнение выполнять и с вытянутыми вверх руками.

Стоя на дне лицом к борту, взяться руками за край бортика, согнуть ноги, упереться ими в борт, сделать глубокий вдох и задержать дыхание. Затем опустить руки, лечь на спину и, оттолкнувшись ногами от борта, скользить, задержав дыхание на вдохе, с руками, прижатыми к туловищу, с руками за головой, с руками, вытянутыми вперед толчком вверх и соединенными вместе. В конце скольжения сделать выдох и встать на дно.

Упражнение 14. Поворот с груди на спину и со спины на грудь во время скольжения.

Оттолкнувшись от дна или борта, скользить на груди с руками, сомкнутыми впереди. В процессе скольжения перевернуться на спину, поворачивая плечевой пояс направо или налево, и, одновременно прогибаясь в

пояснице, продолжать скольжение на спине. Затем выполнить то же со спины на грудь под водой на глубине 1,5 м.

Таким образом, в первой стадии обучения при выполнении общих подготовительных упражнений необходимо, прежде всего, добиться обязательного погружения в воду с головой и открытыми глазами и уверенного пребывания в воде. Затем следует выполнить упражнения: всплывание, лежание и скольжение, которые помогают занимающимся получить представление о плавучести своего тела и научиться умело ее использовать.

Очень важно научиться скользить в воде. Освоению скольжения на груди или спине, отталкиваясь ногами от дна или борта, необходимо уделить особое внимание. Научить занимающихся принимать наиболее удобообтекаемое положение тела в процессе скольжения, значит ускорить освоение техники плавания и ныряния в комплекте № 1.

Для успешного овладения техникой плавания в комплекте № 1 выполняется ряд специальных плавательных упражнений. При этом рекомендуется начать с отработки техники дыхания через трубку, движений ногами с произвольным дыханием, а также четкого согласования движений ногами в ластах с дыханием через трубку. Добиваться отработки навыков общего согласования движений руками, ногами и дыхания в комплекте № 1.

В начальной стадии техника плавания отрабатывается на суше с помощью следующих имитационных упражнений (дыхание произвольное):

Упражнение 1 (рис. 4). В положении сидя на земле, берегу или скамье, опираясь на руки, выполнять движения ногами в медленном и быстром темпе сначала под счет руководителя, а затем самостоятельно.

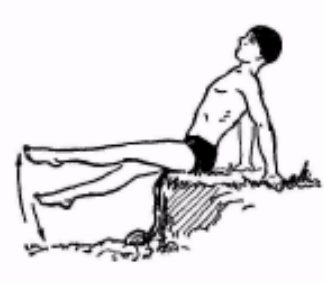


Рис 4. Имитационное упражнение 1

Упражнение 2 (рис. 5)

Рис. 5. Имитационное упражнение 2

Лежа на скамейке (на берегу) или на полу лицом вниз, выполнять движения ногами способом кроль в медленном и быстром темпе. *Упражнение 3*.В положении виса на перекладине, на суку дерева выполнять попеременные движения прямыми ногами способом кроль.

Упражнение 4. В положении стоя производить движения руками вперед и назад («мельница»).

Упражнение 5. Стоя поднять правую (левую) руку вверх (другая свободно опущена вдоль тела), делать гребковые движения рукой до бедра. Упражнение выполняется со сменой рук.

Упражнение 6. Выполнить упражнение 5, возвращая руки в исходное положение (делается со сменой рук).

Упражнение 7. Стоя, наклонив туловище вперед и опираясь рукой о колено одноименной ноги, делать гребки способом кроль, сначала одной рукой, затем другой. Поставить занимающихся боком у стены или забора на расстоянии 30 *см* и повторить упражнение.

Упражнение 8 (рис. 6). Лежа на узкой скамейке лицом вниз, делать гребки руками способом кроль.

Упражнение 9 (рис. 7). Стоя, наклонив туловище вперед, делать попеременные гребки правой и левой рукой. В тот момент, когда одна рука делает гребок, вторая вы-

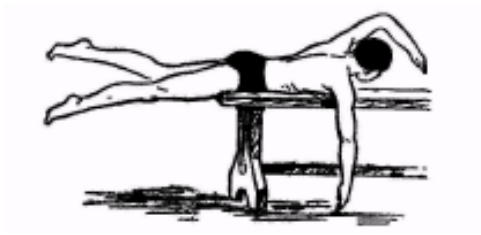


Рис. 6. Имитационное упражнение 8 и 10

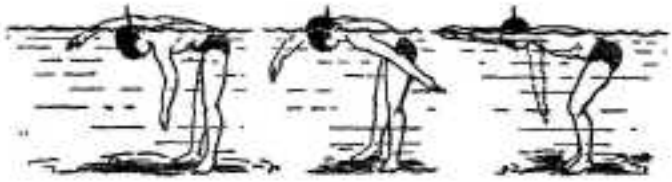


Рис 7**.** Имитационное упражнение 9

носится вперед. Надеть маску с трубкой и проделать это упражнение два-три раза.

Упражнение 10. Лечь на узкую скамейку лицом вниз, свесив ноги. Выполнять движения руками и ногами способом кроль.

Упражнение 11. Наклонив туловище вперед, стоя работать руками способом кроль, делая шаги на месте.

Упражнение 12. Проделать упражнение 11, но делая шаги вперед.

При помощи этих упражнений, занимающиеся предварительно знакомятся с техникой отдельных элементов изучаемого способа плавания, с их частичным и общим согласованием между собой, а также с техникой выполнения специальных плавательных упражнений. Имитационные упражнения, как мы видим, выполняются в различных положениях: сидя и лежа на скамейке, стоя в полунаклоне и в некоторых случаях в висе на перекладине, брусьях и гимнастической стенке. Эти упражнения применяются для ознакомления с правильной формой и направлением движений, а также с общей схемой их выполнения. Поэтому не следует излишне длительно разучивать их на суше, так как весь процесс овладения техникой спортивного плавания осуществляется главным образом в воде.

Упражнения в воде, направленные на изучение техники плавания в комплекте № 1, целесообразно вначале выполнять с поддерживающими средствами (плавательными поясами, досками, кругами и т. п.). Эти средства обеспечивают устойчивое положение тела в воде и тем самым позволяют занимающимся сосредоточивать все внимание на выполнении изучаемых движений, способствует правильному усвоению техники плавательных движений, а также их согласованию между собой и с

дыханием. При этом весь процесс обучения значительно ускоряется. Когда занимающиеся овладевают изучаемыми движениями, они должны выполнять их без поддерживающих средств. После изучения отдельных движений и их согласования между собой, продолжается дальнейшее совершенствование техники данного способа плавания и проплываются различные, постоянно увеличивающиеся дистанции без учета времени. При проплывании дистанций важно, чтобы занимающиеся, не увлекаясь скоростью, осваивали правильные и непринужденные плавательные движения. Особое внимание следует уделять овладению техникой дыхания в сочетании с движениями руками и ногами.

УПРАЖНЕНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ТЕХНИКИ ДВИЖЕНИЙ НОГАМИ С ПРОИЗВОЛЬНЫМ ДЫХАНИЕМ И С ДЫХАНИЕМ ЧЕРЕЗ ТРУБКУ

Упражнение 1 (рис. 8). Лежа на груди, опираясь руками о дно или держась за рейку, борт бассейна, делать выпрямленными, без напряжения ногами движения вверх и вниз, подняв пятки из воды. Проделать то же упражнение, надев маску и трубку (рис.8, б). Это уп-

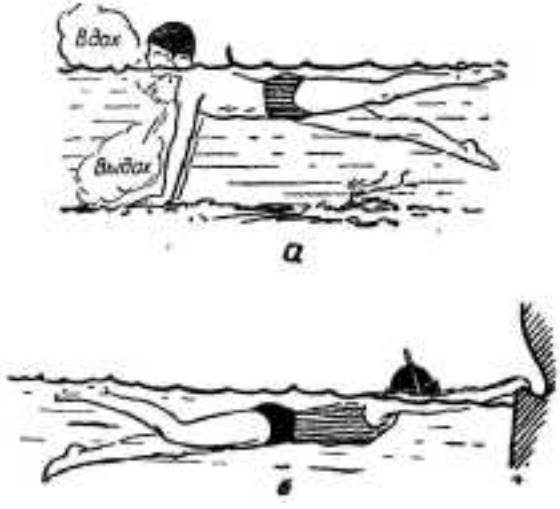


Рис. 8. Техника движений ногами с дыханием через трубку (упражнение 1)

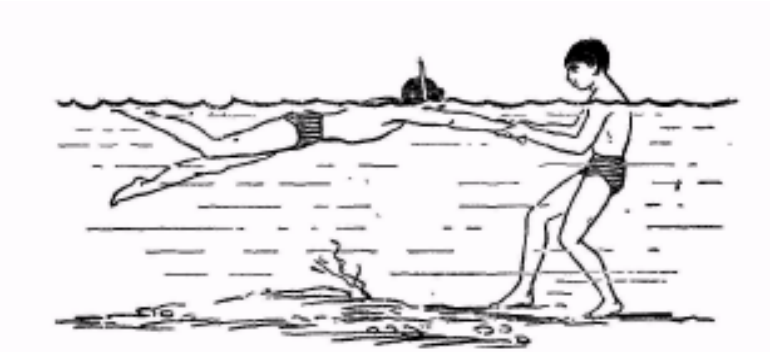


Рис. 9. Техника движений ногами при поддержке партнера

ражнение можно выполнять при поддержке партнера (рис. 9).

Упражнение 2 (рис. 10). Сделать скольжение, оттолкнувшись от дна или борта бассейна, и, не поднимая лица на поверхность воды, проплыть 6—8 *м*, работая ногами способом, указанным в первом упражнении. Проделать это упражнение в комплекте № 1.

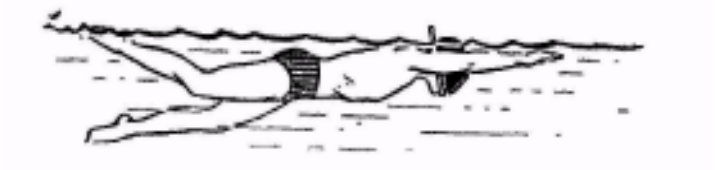


Рис. 10. Техника движений ногами (упражнение 2)

Упражнение 3 (рис. 11), Надеть ласты, положить руки на плавающий предмет (доску, спасательный круг, камеру футбольного мяча) и плыть способом кроль.

Рис. 11. Движение ногами в ластах, дыхание через трубку (упражнение 3)

Рис. 12. Движение ногами, дыхание через трубку (упражнение 4)

Упражнение 4 (рис. 12). Плавание при помощи ног в комплекте № 1: руки вытянуты вперед и сомкнуты; одна рука вытянута, другая вдоль туловища; то же, переменив положение рук; руки вытянуты вдоль туловища.

УПРАЖНЕНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ТЕХНИКИ ДВИЖЕНИЙ РУКАМИ С ПРОИЗВОЛЬНЫМ ДЫХАНИЕМ И В СОГЛАСОВАНИИ С ДЫХАНИЕМ ЧЕРЕЗ ТРУБКУ

Упражнение 1. Стоя на мелком месте, надев маску и трубку, наклонить корпус вперед до касания лицом поверхности воды. Опираясь рукой о колено одноименной ноги, сделать гребок рукой от поверхности воды вниз к бедру. Затем, согнув руку в локтевом суставе, вынуть ее из воды и, пронеся над водой, опустить кистью вперед против глаз. Лицо и маску не отрывать от поверхности воды и все время следить за правильностью движения гребущей руки в воде. Упражнение проделать несколько раз правой, а затем левой рукой.

Упражнение 2. Стоя на мелком месте, наклонив корпус вперед и опустив лицо в маске с трубкой в воду, делать попеременные гребки руками. В тот момент, когда одна рука начинает гребок, другая вынимается из воды.

Упражнение 3. Выполнить раздельные движения каждой рукой: лежа на груди (на поясе или без него) в горизонтальном положении, ноги держит партнер (рис. 13); лежа на груди (на поясе или без него) в горизонтальном положении, ноги находятся на бортике бассейна (рис. 14*)*. Выполнить попеременные движения, как в упражнении 2. После полного движения одной рукой и остановки ее выполнить полное движение другой рукой. Упражнение выполняется с дыханием через трубку.

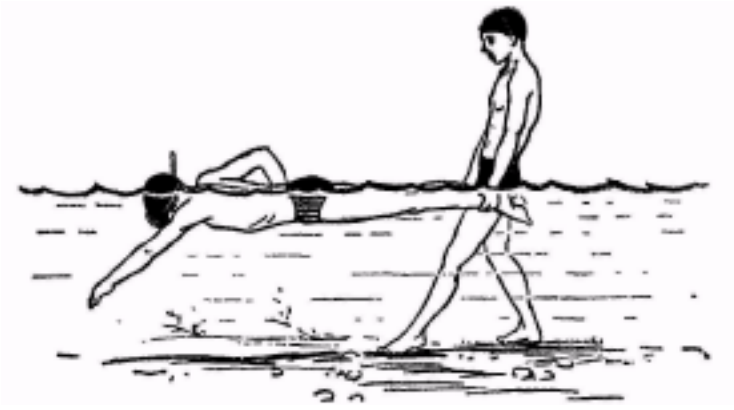


Рис. 13**.** Движение руками, дыхание через трубку (упражнение 3)

Рис. 14. Движение руками, дыхание через трубку

Упражнение 4. Повторить упражнение 3, положив ноги на специальный круг или пробковый пояс.

УПРАЖНЕНИЯ ПО ОТРАБОТКЕ СОГЛАСОВАНИЯ ДВИЖЕНИЙ РУК И НОГ С ДЫХАНИЕМ ЧЕРЕЗ ТРУБКУ

Упражнение 1. Выполнить раздельные и раздельно-попеременные движения руками при беспрерывных движениях ногами, лежа на груди, держась прямыми руками за край пенного корытца (или при поддержке партнера). Голова при этом должна быть опущена лицом вниз (в маске с трубкой). Вдох делать во время гребкового движения, выдох — во время задержки руки (рис. 15, *а*, *б*, *в)* в исходном положении. После полного движения одной рукой делать полное движение другой.

Упражнение 2. Оттолкнувшись от дна или борта бассейна, сделать скольжение и начать работать ногами.

После нескольких движений ногами начать движение руками и проплыть 10—12 *м,* опустив лицо в воду.

Упражнение 3. Положить одну руку на доску и, беспрерывно работая ногами способом кроль, делать полное движение другой рукой, следя за правильностью выполнения движения в воде через маску.

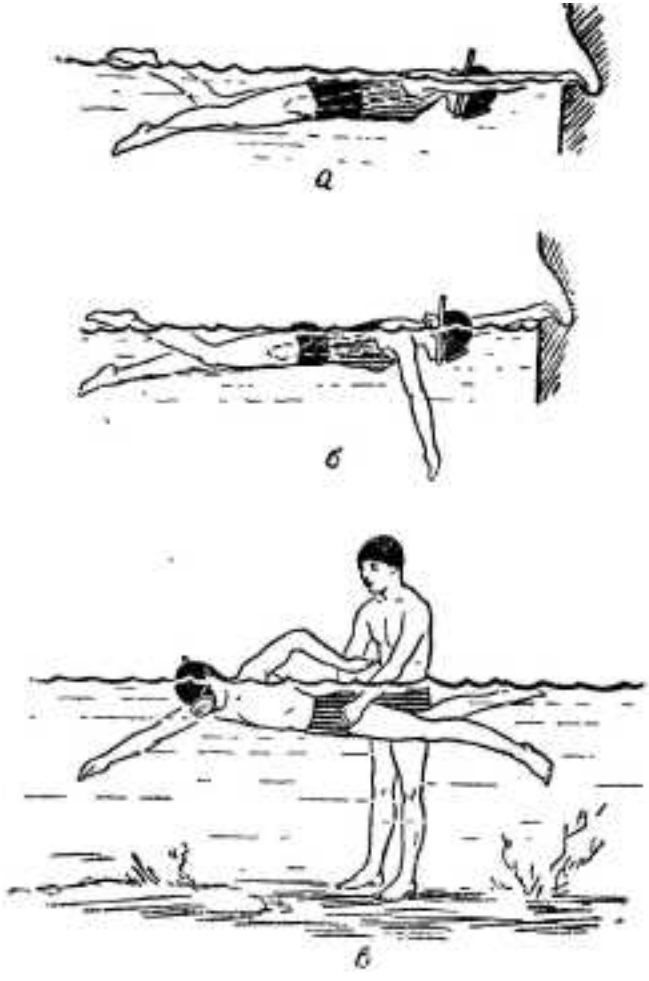


Рис. 15 Согласование движений ногами и руками, дыхание через трубку

Упражнение 4. В комплекте № 1, лежа на груди в горизонтальном положении и вытянув руки вперед ладонями вниз, выполнять раздельно-попеременные движения руками при непрерывных движениях ногами, как в упражнении 1.

Упражнение 5. Плавать кролем в комплекте № 1, постепенно увеличивая дистанцию от 25 до 75—300 *м,* с остановками для получения указаний инструктора.

Этим комплексом упражнений заканчивается этап начального обучения плавания в комплекте № 1. Дальнейшая работа тренера со своими учениками должна быть направлена на закрепление полученных навыков и совершенствование техники плавания.

ТЕХНИКА НЫРЯНИЯ

Положение тела. При нырянии в комплекте № 1 вытянутое тело располагается под поверхностью на глубине 50—60 *см,* находясь в горизонтальном положении. Грудь и живот должны лежать горизонтально, чтобы сопротивление движению по возможности было минимальным.

Прямые руки полностью вытянуты вперед без напряжения, ладони соединены вместе, большие пальцы сцеплены. Изменение положения ладоней, сгибание их и разгибание влечет за собой изменение положения всего тела: оно в одном случае уходит вглубь, в другом — всплывает.

Голова опущена между рук и касается их кончиками ушей, занимая среднее положение. Глаза смотрят вниз и немного вперед. Правильное положение головы очень важно, так как помогает ныряльщику сохранять направление движения. Приподнимание головы влечет за собой погружение ног, образование изгиба тела и, как следствие этого,— торможение. В результате сильного наклона головы, таз и ноги поднимаются, увеличивается площадь сопротивления в направлении движения и скорость падает.

Работа ног. Движения ногами при нырянии в комплекте № 1 производятся попеременно, сверху вниз и снизу вверх. При этом ноги непрерывно плавно нажимают на воду в вертикальной плоскости.

Движение ноги начинается в тазобедренном суставе, продолжается в голени и заканчивается хлыстообразным ударом ступни с ластой.

Работу ног при нырянии в комплекте № 1 можно разделить на две части: движение ноги сверху вниз и движение снизу вверх.

При движении снизу вверх после окончания гребка сверху вниз нога выпрямляется в коленном суставе, но остается согнутой в тазобедренном суставе и находится внизу (рис. 16). Из этого положения начинается движение ноги вверх. Разгибаясь в тазобедренном суставе, нога движется снизу вверх до горизонтального положения (первая часть подготовительного движения, рис. 16, *б*). При этом большинство мышц ноги должно быть по возможности расслаблено. Нога движется вверх несколько медленнее, чем вниз. Продолжая движение вверх, нога сгибается назад в тазобедренном суставе, делая как бы замах перед ударом (рис. 16, *в*, *г*).

Далее следует вторая часть подготовительного движения: нога последовательно сгибается в коленном и голеностопном суставах (рис. 16, *д*, *е*).

В соответствии с анатомическим строением ноги при одновременном сгибании в суставах отдельные звенья движутся в различных направлениях. Так, при сгибании ноги в тазобедренном суставе бедро движется вниз и коленный сустав занимает крайнее нижнее положение, а при сгибании в коленном суставе голень и стопа движутся вверх и стопа занимает крайнее верхнее положение. Это позволяет создать более благоприятные условия для возникновения подъемной силы и поступательного движения тела пловца вперед при последующем движении ноги вниз, т. е. гребка.

Движение сверху вниз начинается с последовательного разгибания ноги в коленном и в конце гребка голеностопном суставах. При этом голень и стопа движутся вниз до полного разгибания ноги в коленном суставе, а бедро начинает двигаться вверх, т. е. разгибается несколько раньше, чем закончится разгибание ноги в коленном суставе (рис. 17,*а*,*б*,*в*). Такое движение ног создает подъемную силу, необходимую для поддержания тела ныряльщика в горизонтальном положении, и силу тяги, обеспечивающую продвижение вперед.

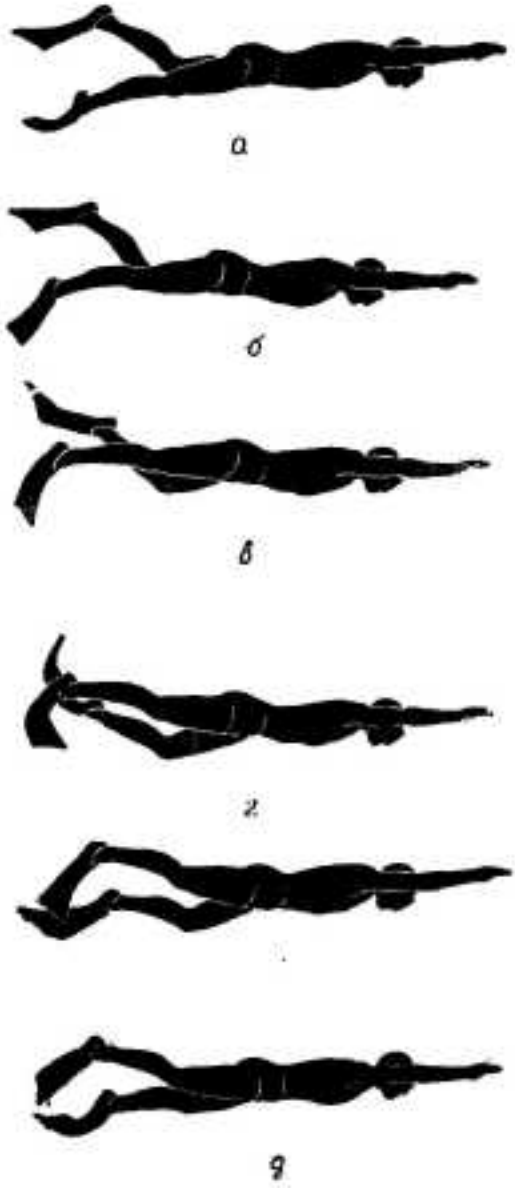


Рис. 16

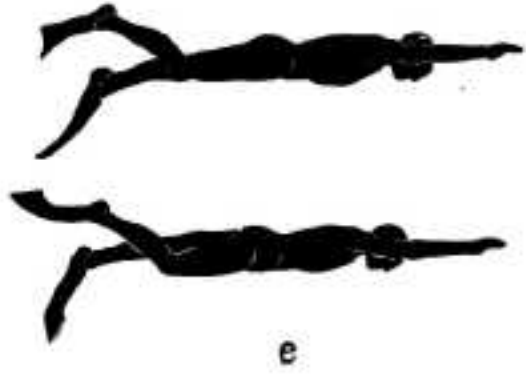


Рис. 16. Работа ног при нырянии. Движение снизу вверх

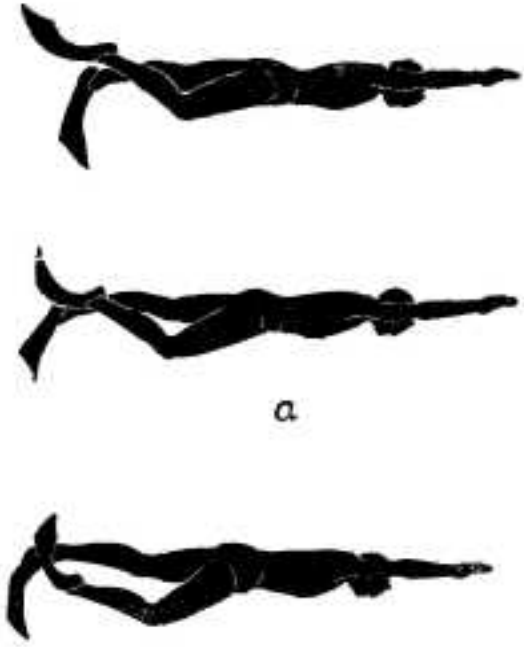


Рис. 17

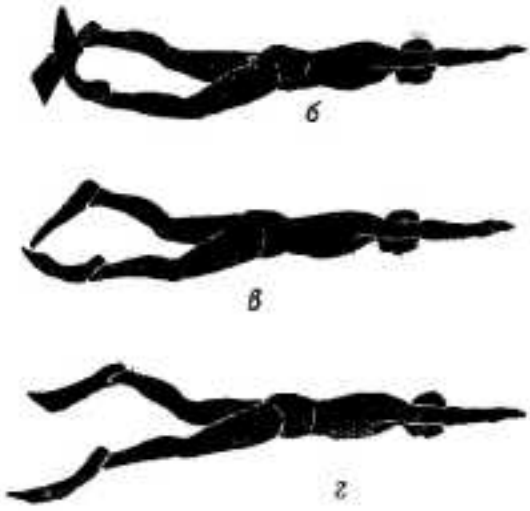


Рис. 17. Работа ног при нырянии. Движение сверху вниз

При последовательном сгибании и разгибании ноги в тазобедренном, коленном и голеностопном суставах выполняются относительно волнообразные движения, а при ускоренном разгибании ноги в коленном суставе и перемене направления движения бедра снизу вверх возникает «захлестывающее» (самое эффективное) движение. Во время гребка ногами мышечные усилия должны постепенно возрастать Ноги при нырянии разгибаются в голеностопных суставах очень быстро, поэтому создаются благоприятные условия для «захлестывающих» движений.

О ПРИЧИНАХ ПОТЕРИ СОЗНАНИЯ ПРИ НЫРЯНИИ В КОМПЛЕКТЕ № 1

В. И ТЮРИН,
врач-физиолог

Возможность человека находиться под водой без водолазного снаряжения, крайне ограничена. В литературе о нырянии в глубину и длину имеются очень скупые сведения. Также до сего времени мало известно о физио-

логических пределах нахождения ныряльщика под водой. Только отдельные рекорды спортсменов-подводников, установленные в разное время на международных соревнованиях, дают некоторые представления о продолжительности ныряния. Так, например, австралиец Бьюмонт оставался под водой 4 мин. 35 сек., а индонезиец Энох —4 мин. 46 сек. Японские ныряльщицы «ама» (морские девы) спускались на глубину 30 *м,* оставаясь под водой в общей сложности до 4 минут. Французский спортсмен Пуликен в неподвижном состоянии пробыл под водой без дыхания 6 мин. 24 сек., правда, он появился на поверхности в полуобморочном состоянии. Потерял сознание итальянец Раймонд Букер, нырнувший на глубину 39 *м.* Его жизнь была спасена благодаря своевременной помощи страхующих.

Ныряльщик — вымирающая профессия. Бесконтрольное ныряние человека на глубину вредно отражается на состоянии здоровья. Обычно жизнь профессионалов-ныряльщиков непродолжительна.

В Советском Союзе упражнения, связанные с нырянием на продолжительность пребывания под водой, на дальность и глубину, запрещены правилами соревнований еще в 1935 году, как вредные для здоровья.

В сороковых годах нашего века во Франции был изобретен подводный автономный аппарат на сжатом воздухе — **акваланг.** В это же время в Италии появились ласты-плавники. С этого времени аппаратура и снаряжение спортсмена-подводника совершенствовалась. Создались условия для возникновения нового вида спорта — подводного. Молодой подводный спорт быстро рос и ширился, и сейчас им занимаются тысячи любителей-энтузиастов.

В нашей стране с 1958 года стали ежегодно проводиться соревнования по подводному спорту. Выработана программа соревнований, в которую входят упражнения, связанные с нырянием в комплекте № 1, состоящем из маски, ласт и дыхательной трубки.

Кроме соревнований, ныряние широко практикуется при подводной охоте, подводном фотографировании и доставании различных предметов со дна.

Следует сказать, что многие недостаточно серьезно относятся к нырянию и мало знакомы с его физиологическими особенностями. Поэтому не случайно за послед-

ние два-три года у нас и особенно за границей отмечены случаи гибели ныряльщиков, подводных охотников и спортсменов, плавающих в комплекте № 1.

Для иллюстрации приведем несколько случаев, имевших место в 1960 году.

Пятнадцатилетний юноша С. плавал в маске с дыхательной трубкой и в ластах. И, несмотря на то, что на берегу было многолюдно, он ушел с поверхности воды не замеченным окружающими. Исчезновение пловца было обнаружено лишь поздно вечером, а нашли его только на следующий день. Утонул он в районе леерных ограждений в 6 *м* от берега на глубине 1 *м* 20 *см.*

Спортсменка Г. при нырянии в длину (на соревнованиях) отклонилась от маршрута и не всплыла. Была найдена через 8 минут на глубине 4 *м.* Несмотря на квалифицированную медицинскую помощь, оживить девушку не удалось.

Подводный спортсмен В. нырял на дно моря за рапанами. После одного из очередных погружений молодой человек не всплыл на поверхность. Товарищи, находившиеся на берегу, не сразу заметили его исчезновение. Найден он был на глубине 16 *м.*

Погибли чемпион Франции и мира по подводной охоте 1959 года Жюль Корман, чемпион Португалии Хозе Рамалата, подводный охотник Роберт Кеменор, известный ныряльщик Морис Фарг и многие другие. В 1960 году только в одной Франции на подводной охоте погибло 38 человек.

Характерным для всех этих случаев является то, что тонули люди во время ныряния незаметно для окружающих, так как после ухода под воду никакого наблюдения за ними не велось.

В тех случаях, когда ныряльщик всплывает, он все равно часто находится в бессознательном состоянии с опущенной в воду головой и, следовательно, позвать на помощь не в состоянии. Все утонувшие остаются в маске с крепко зажатой в зубах дыхательной трубкой. Воды в желудке и дыхательных путях, как правило, не бывает.

Известно, что причиной несчастных случаев при нырянии в комплекте № 1 является внезапная потеря сознания. Различные авторы по-разному подходят к объяснению явлений, связанных с потерей сознания.

Одни говорят, что при продолжительном воздействии углекислоты на клетки мозга ныряющий, сам того не замечая, может потерять в воде сознание. Другие считают причиной потери сознания при нырянии — кислородное голодание. Третьи полагают, что по мере расходования запаса кислорода, полученного при вдохе перед нырянием, наступает кислородный голод, а вместе с этим в крови увеличивается содержание углекислоты, что приводит к своего рода самоотравлению организма с явлениями асфиксии. Четвертые объясняют это явление тем, что поверхностные сосуды (при всплывании с глубины), быстрее освобождаясь от воздействия повышенного давления, расширяются и кровь из внутренних органов, а также из головного мозга устремляется в эти сосуды. Происходит анемизация, т. е. обеднение кровью сосудов головного мозга.

Рассмотрим все эти предположения.

Возможно ли самоотравление организма углекислотой при задержке дыхания? По-видимому, нет. Симптомокомплекс, наблюдаемый при потере сознания во время задержки дыхания, не совпадает с клинической картиной, которая имеется при остром отравлении углекислым газом. Кроме того, при остром отравлении углекислым газом потеря сознания связана с его наркотическим действием. Поэтому отравленный углекислым газом после извлечения его на свежий воздух длительное время находится в наркотическом сне, тогда как ныряльщик, потерявший сознание, приходит в себя непосредственно сразу после извлечения его из воды.

О том, что самоотравление углекислотой не имеет здесь места, говорят и опыты, описанные Рене Барто. Так, например, 19 марта 1956 года доктор Роберт Каст после предварительного дыхания чистым кислородом оставался под водой 10 мин. 56 сек., а 21 марта 1956 года Джими Иордан, рабочий в возрасте 36 лет, пробыл под водой в бассейне 8 мин. 3 сек. после того, как вдыхал чистый кислород в течение двух минут перед погружением.

Если бы углекислый газ, выделяемый человеком при задержке дыхания, мог привести к самоотравлению организма и потере сознания, то отравление при столь длительных экспозициях появилось бы обязательно. Но этого никогда не наблюдалось. Следовательно, даже

при очень длительной задержке дыхания углекислый газ, выделяемый человеком за этот промежуток времени, не может привести к потере сознания.

Не может считаться удовлетворительным объяснение потери сознания (обмороков) и от расширения поверхностных, сосудов при быстром всплытии. Этот довод не выдерживает критики, как с точки зрения физики, так и физиологии. А главное — ничего с поверхностными сосудами при быстром всплытии с глубины не происходит.

Доказательством тому являются многочисленные выбрасывания водолазов с глубин, значительно превышающих 40 *м.* При этом резкое изменение давления не вызывало у водолазов расширения поверхностных сосудов и сознания они не теряли.

Расширение периферических сосудов, приводящее к потере сознания, может наблюдаться в случаях перегрева тела в горячей ванне (циркуляторный шок), когда периферические сосуды действительно резко расширяются, или же при расстройстве нервной регуляции сосудистого тонуса, как это бывает, например, при тяжелых формах малярии, когда обморок может вызвать даже обычное вставание.

Говоря о комбинированном действии кислородного голодания и отравляющего действия CO_2, следует заметить, что примесь углекислого газа при дыхании газовой смесью, бедной кислородом, не ускоряет момент наступления потери сознания, а, наоборот, отдаляет его*.

Специальные опыты показали, что до потери сознания от отравления CO_2 возникает ряд симптомов, свидетельствующих о резком ухудшении самочувствия (одышка, холодный пот, сильное сердцебиение, чувство жара и т. д.), которые заставляют испытуемого выключаться из аппарата до наступления потери сознания.

Остается разобрать версию о кислородном голодании. Увеличение времени задержки дыхания после гипервентиляции, а также после предварительного дыхания кислородом говорит о том, что кислородная недостаточность наиболее вероятная и, безусловно, определяющая причина потери сознания при нырянии.

---

* По данным Гоффа (1959 г.) во время плавания под водой поглощается до 1,5 *л* кислорода в минуту.

Рассмотрим более подробно условия, способствующие возникновению у ныряльщиков кислородного голодания.

Известно, что ныряние является одним из самых трудных упражнений, так как предъявляет к организму повышенные требования. Действительно, при плавании под водой приходится без дыхания выполнять интенсивную работу*. Задержка дыхания на входе к тому же сопровождается повышением внутрилегочного давления до 50—100 *мм вод. ст.*, что затрудняет приток крови к сердцу и ухудшает внутрилегочное кровообращение.

Во время ныряния потребность в дыхании некоторое время не ощущается. Это происходит до тех пор, пока напряжение углекислоты в крови не достигнет величины, необходимой для возбуждения дыхательного центра. Но и в этом случае усилием воли ныряльщик может задержать дыхание и остаться под водой. При продолжительном воздействии углекислоты на дыхательный центр его чувствительность понижается. Этим объясняется тот факт, что нестерпимая вначале потребность в дыхании в дальнейшем уменьшается.

По мере расходования запаса кислорода, содержащегося в воздухе легких и дыхательных путях, у ныряльщика будут развиваться явления кислородной недостаточности.

Первыми признаками начинающегося кислородного голодания будут: учащенное дыхание, учащенное сердцебиение, стук в висках, повышение кровяного давления, бледность кожных покровов, нарушение координации движений.

Наиболее чувствительной к кислородной недостаточности является центральная нервная система. Но не все отделы ее поражаются в одинаковой степени. Более чувствительны к недостатку кислорода кора головного мозга и мозжечок, менее чувствительны — стволовой отдел мозга и спинной мозг.

При полном прекращении снабжения кислородом уже через 2—3 минуты в коре головного мозга и мозжечке возникают фокусы некроза. При кислородном голодании страдают в первую очередь сложные функции высшей нервно-психической деятельности.

---

* Профессор И Р. Петров «О роли нервной системы при кислородном голодании».

Кислородное голодание сопровождается притуплением тонкой чувствительности, потерей самокритики и способности реально оценивать окружающую обстановку. На этом этапе кислородного голодания сознание остается совершенно ясным, но развивается упрямство в достижении цели, вследствие чего человек не прекращает начатое мероприятие, хотя оно и может привести к гибели.

Нарушение функций центральной нервной системы сопровождается расстройством двигательной функции.

У людей, находящихся в покое, можно различить три степени кислородного голодания, которые развиваются медленно и последовательно.

Первая степень острого кислородного голодания — кратковременная и сопровождается общим недомоганием, ослаблением функций центральной нервной системы, нарушением координации тонких мышечных движений.

Вторая степень обыкновенно предшествует потере сознания и характеризуется утратой способности реально оценивать события, совершающиеся в окружающей среде (ослабление здравого смысла), мышечной слабостью и резким нарушением координации.

Для третьей степени характерно бессознательное состояние. Парциальное давление кислорода при этом падает.

Потеря сознания у ныряльщиков бывает почти без предвестников. У подводного пловца, пользующегося комплектом № 1, нет скафандра или других каких-либо приспособлений, предохраняющих его от утопления в момент потери сознания. Поэтому кислородное голодание в воде и под водой еще более опасно, чем на суше. У ныряльщиков перед потерей сознания наблюдается расстройство координации, что проявляется в беспорядочных движениях, не похожих на плавательные приемы. После извлечения из воды у потерявших сознание отмечается полная потеря памяти.

На соревнованиях по нырянию в длину можно было наблюдать такую картину: в определенном месте бассейна стояли страхующие спортсмены и извлекали из воды ныряльщиков, потерявших сознание. Характерно, что каждый спортсмен, извлеченный из воды в полуобморочном или обморочном состоянии, приходя в себя, сразу же начинал спорить и высказывать обиду, что ему помешали,

что он мог бы еще плыть, так как чувствовал себя хорошо.

Перетренировка, сильное утомление или состояние после алкогольного опьянения предрасполагают к возникновению кислородного голодания. Так, например, подводный спортсмен О., ранее благополучно проходивший дистанцию 30 *м,* после грубого нарушения режима отдыха и тренировки не мог закончить дистанцию и потерял сознание под водой, не дойдя до финиша.

Особенно коварно кислородное голодание при нырянии на глубину. Дело в том, что на глубине парциальное давление кислорода соответственно выше и позволяет дольше находиться под водой без явлений кислородной недостаточности. Так, но данным Шефера, на глубине 27 *м* продолжительность пребывания под водой колеблется от 1,5 до 2 мин., а по данным Артура Б. Дюбуа задержка дыхания на глубине 30 *м* может продолжаться до 3 мин. В обычных условиях здоровый человек может задерживать дыхание на 45—60 сек.*

После продолжительной задержки дыхания на глубине в холодной воде при большой физической нагрузке в легких остается очень мало кислорода. Поэтому при всплытии на поверхность парциальное давление кислорода резко падает, вызывая острое кислородное голодание. При потере сознания во время всплытия тело ныряльщика достигает по инерции поверхности воды, но это его не спасает, так как он уже не в состоянии продуть трубку и самостоятельно сделать вдох.

Какую же роль в возникновении кислородного голодания играет дыхательная трубка, ласты и маска?

Дыхательная трубка увеличивает вредное пространство примерно на 120—150 *см*^{3}. Это обстоятельство, может быть, в некоторой степени способствует развитию кислородного голодания у ныряльщиков, так как уменьшает количество кислорода, поступающего в

---

* После задержки дыхания во время погружения под воду повышенное содержание CO_2 в альвеолярном воздухе удерживалось значительно дольше, чем после задержки дыхания такой же продолжительности на воздухе. Так, по данным Шефера, при задержке дыхания на воздухе на 3 мин. напряжение CO_2 в альвеолярном воздухе приходило к исходной величине за одну минуту. При задержке дыхания на 1,5 мин. во время погружения под воду напряжение CO_2 в альвеолярном воздухе оставалось повышенным на протяжении 4 мин.

легкие. Но это не имеет принципиального значения, ведь дело идет всего лишь о нескольких кубических сантиметрах кислорода.

Если это так, то как же объяснить тот факт, что при нырянии в комплекте № 1 потеря сознания под водой бывает часто на дистанции 30—40 *м.* А на соревнованиях без снаряжения при нырянии на скорость даже на дистанции 50 *м* потери сознания не наблюдалось.

Объясняется это тем, что любители подводного спорта, участвующие в соревнованиях, в своей массе значительно менее тренированы и хуже соблюдают режим отдыха, чем спортсмены-профессионалы, участвующие в соревно-ваниях по нырянию на скорость. Кроме того, применение ласт вводит в работу мощные группы мышц ног, тем самым увеличивается расход кислорода.

Насколько это обстоятельство является важным для развития кислородного голодания во время задержки дыхания, показывают наблюдения за ныряющими животными, способными находиться под водой длительное время (киты, тюлени и т. п.). Длительное пребывание животных под водой обеспечивается тем, что при нырянии у них, наряду с усилением притока крови к центральной нервной системе, происходит почти полное обескровливание скелетных мышц *.

Из ранее изложенного известно также, что в состоянии покоя человек может находиться под водой в два три раза дольше, чем при плавании. Если при относительном покое, когда человек в минуту в среднем поглощает 200 *мл* O_2, можно задержать дыхание после гипервентиляции на 60—120 сек., то во время ныряния и подводного плавания, когда человек в одну минуту поглощает до 1,5 *л* O_2, задержка дыхания, даже после гипервентиляции, может продолжаться только 30—40 сек. Хорошо тренированный спортсмен может за это время проплыть под водой в ластах 50—65 *м.*

Все перечисленные обстоятельства, вызванные применением комплекта № 1, не являются причинами кислородного голодания при нырянии и лишь сокращают сроки его наступления.

О том, что применение комплекта № 1 не играет особой роли в развитии кислородного голодания, свидетель-

---

* И р в и н г Л. Дыхание морских животных, 1939 г.

ствуют также многочисленные случаи утопления ныряльщиков без всякого снаряжения. Наиболее часто тонут ныряльщики, имеющие патологические изменения в среднем ухе (кровоизлияния в слизистую оболочку барабанной перепонки, смещение слуховых косточек и т. д.). Гибель этих людей объясняется тем, что ныряльщик, потерявший под водой ориентацию, не может своевременно всплыть на поверхность и у него развивается кислородное голодание.

Не исключается возможность, что и у здоровых людей при нырянии холодная вода, попадая в наружный слуховой проход, вызывает раздражение вестибулярного аппарата, что приводит к головокружению и плохой ориентации. Для доказательства этого предположения врач-отиатр Гуттих вливал в наружный слуховой проход испытуемых пловцов перед погружением их в бассейн по 10—30 $см^3$ холодной воды. Как только у них появлялся нистагм и головокружение, они спускались в воду. Оказалось, что с закрытыми глазами испытуемые не могли плыть по определенному направлению, а описывали дугу. Это, по мнению Гуттиха, явилось результатом вестибулярного раздражения. На основе своих опытов Гуттих пришел к выводу, что вестибулярное раздражение особенно опасно при плавании под водой.

По наблюдениям врача-отиатра Муха у ныряльщиков, имеющих дефект барабанной перепонки, сразу же после попадания в уши воды наступало головокружение, и они с трудом спасались.

Профилактика кислородного голодания на соревнованиях должна состоять из врачебного контроля над здоровьем подводных спортсменов, строгого контроля над соблюдением ими режима тренировок и отдыха и разработки мер безопасности применительно к каждому упражнению в отдельности.

К соревнованиям по нырянию могут допускаться только абсолютно здоровые люди, достигшие 18-летнего возраста и имеющие высокие физкультурные показатели дыхательной и сердечно-сосудистой систем.

Возраст ныряльщиков-спортсменов не должен превышать 30 лет. В случаях решения о допуске к соревнованиям лиц старше 30 лет подход должен быть строго индивидуальным, в зависимости от опыта, мастерства и со-

стояния здоровья (спортивной формы) обследуемого.

Лицам, страдающим хроническим гнойным отитом или оперированным после него, а также имеющим перфорации барабанной перепонки, категорически запрещается заниматься подводным спортом.

Все подводные спортсмены должны ежегодно проходить медицинское освидетельствование на предмет годности к водолазным спускам, а перед соревнованием — медицинскую отборочную комиссию. Во время соревнований, непосредственно перед выполнением упражнений, спортсмена опрашивает и осматривает врач для допуска к выполнению того или иного упражнения.

Строгое соблюдение режима тренировок и отдыха является не только залогом высоких спортивных результатов, но и залогом безопасности. Хорошо тренированный спортсмен при прочих равных условиях работы потребляет кислорода меньше, а утилизирует его лучше, чем мало тренированный. Нельзя заниматься нырянием в состоянии перетренированности, а также после продолжительного физического напряжения, бессонной ночи или других нарушений режима отдыха. Все это предрасполагает к возникновению кислородного голодания. Нельзя нырять тотчас же после приема пищи. Необходимо, чтобы прошло не менее одного-двух часов.

Для уменьшения опасности возникновения кислородного голодания перед нырянием необходимо проводить небольшую гипервентиляцию легких (пять-шесть глубоких вдохов и выдохов).

Усиленное вдыхание атмосферного воздуха может повысить содержание кислорода в альвеолярном воздухе с 14—15% до 16—17% и увеличить, таким образом, количество кислорода в легких на 0,1—0,2 *л* *.

Для увеличения времени задержки дыхания под водой необходимо погружаться на вдохе и стараться производить как можно меньше движений.

Настойчивая потребность сделать вдох является для ныряльщика сигналом к всплытию на поверхность. Если спортсмен усилием воли подавит желание сделать вдох и

---

* Предварительная ингаляция кислорода может дать значительно большее увеличение процентного содержания кислорода в альвеолярном воздухе.

останется под водой, то обязательно появится угроза кислородного голодания.

Причиной кислородного голодания при нырянии является задержка дыхания сверх безопасно допустимого времени. Человек под водой может задерживать дыхание по своей воле или же сделать это вынужденно. Ведь под водой можно запутаться в сетях, водорослях, потерять ориентацию, ошибиться в расчетах при нырянии на глубину и т. д.

Время безопасного пребывания под водой очень индивидуально и зависит от состояния здоровья и тренированности спортсмена. Оно может у одного и того же человека резко изменяться в зависимости от функционального состояния организма в данный период. Нельзя нырять несколько раз подряд, поскольку это также предрасполагает к кислородному голоданию. Между погружениями под воду должен быть интервал, достаточный для нормализации дыхания и сердечной деятельности.

Ныряние на глубину и в длину должно страховаться опытными спортсменами, умеющими правильно и своевременно оказать первую помощь в случае потери сознания под водой.

Соревнования по нырянию необходимо проводить только в водоемах со светлой водой. Над ныряльщиком обязательно должен плыть страхующий спортсмен и наблюдать через маску за его поведением. Спасательную шлюпку со страхующим подводным спортсменом, имеющим акваланг, следует держать поблизости.

Из всего сказанного можно сделать следующие выводы:

Причиной гибели спортсменов при нырянии является потеря сознания, наступающая вследствие кислородного голодания.

Снаряжение подводного спортсмена (комплект № 1) не является причиной кислородного голодания, а только в некоторой степени способствует его развитию. При нырянии без снаряжения также может возникнуть кислородное голодание.

Несчастные случаи при нырянии можно предупредить, если строго соблюдать правила, установленные для спортсменов-подводников.

АНАЛИЗ СОПРОТИВЛЕНИЙ ДЫХАНИЮ ЛЕГОЧНЫХ АВТОМАТОВ

А. А. ЮРЧЕВСКИЙ,
инструктор подводного спорта

Прежде чем рассмотреть легочные автоматы и дать им характеристику, необходимо установить, что надо понимать под термином «Сопротивление дыханию».

Для производства вдоха из любого дыхательного прибора нашим легким необходимо отсосать воздух из системы, в которой за счет разрежения произойдет срабатывание механизма подачи воздуха, т. е. открытие клапана. Принято считать, хотя и не совсем точно, что разрежение, которое должны создать легкие человека до момента открытия клапана и для производства нормального вдоха и есть сопротивление дыханию. Величина разрежения выражается в миллиметрах водяного столба. В нормальных условиях, на воздухе, вдох происходит при постоянном давлении. Оно и действительно так, ведь никакого разрежения от нашего вдоха в атмосфере не создается.

Иная картина наблюдается при дыхании в акваланге. Чтобы дышать под водой, мы вынуждены создавать разрежение в легочном автомате, иначе не получим воздуха для вдоха. Идеальным легочным автоматом был бы такой, в котором не приходилось бы создавать разрежение при вдохе. К сожалению, вопросу конструирования такого автомата пока уделяется мало внимания, так как некоторые авторы преследуют цель только упрощения конструкции своих автоматов, но не улучшения их.

Как правило, легочный автомат расположен на баллонах за спиной пловца (рис. 18).

Давление на мембрану легочного автомата и грудную клетку пловца разное. На грудь приходится давление большее на величину, равную расстоянию от середины

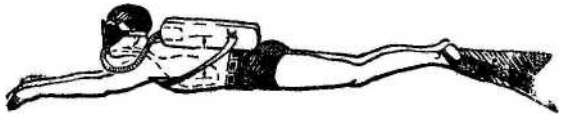


Рис. 18. Положение тела спортсмена под водой

грудной клетки до мембраны легочного автомата. В среднем это расстояние равно 300—350 *мм вод. ст.* При вдохе пловец, расширяя грудную клетку, должен преодолеть давление воды на нее, чтобы сделать вдох из легочного автомата, давление в котором меньше. Кроме того, работой легких необходимо преодолеть механическое сопротивление дыханию, определяющееся сопротивлением аппарата на воздухе (40—60 *мм вод. ст.).* Итак, полное сопротивление дыханию может составлять 340—360 *мм вод. ст.*

Чтобы подтвердить правильность вышеизложенных выводов, был поставлен ряд опытов с различными легочными автоматами для определения их сопротивления дыханию на воздухе на установке КУ-2 и под водой.

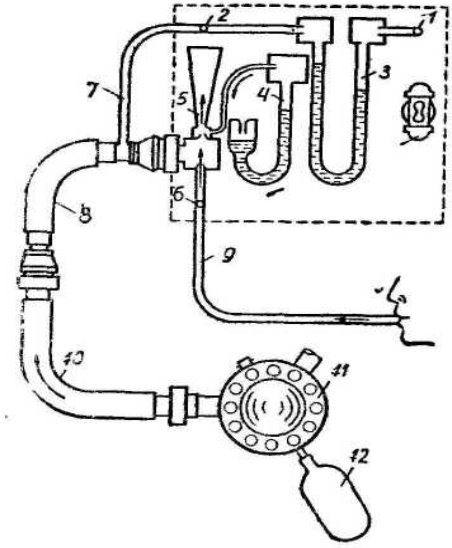


Рис 19 Схема установки КУ-2: *1*, *2* и *6* — краны; *3* — мановакуумметр; *4* — манометр-индикатор; 5 — эжектор; 7— соединительная труба; *8* и *10* — шланги; *9* — трубка притока воздуха; *11* — легочный автомат; *12* — воздушный баллон

Работает установка следующим образом.

Легочный автомат акваланга шлангами *8* и *10* присоединяется к эжектору 5, в который по трубке *9* подается равномерно поток воздуха. За счет подсасывания воздуха эжектором в легочном автомате создается разрежение. Мембрана автомата прогибается, давит на рычаги, которые открывают клапан. В этот момент нарастание разрежения прекращается. Установившееся разрежение в автомате и трубоп-

роводах *8* и *10* определяет сопротивление дыханию на воздухе. Величина этого разряжения регистрируется мановакуумметром *3* в миллиметрах водного столба. Полный расход воздуха определяется по манометру-индикатору *4*.

Определение сопротивления дыханию проводилось для легочных автоматов АВМ-1М, «Украина», одноступенчатого легочного автомата с эжектором конструкции Д. И. Ширяева, автомата типа «Акваматик» конструкции И. В. Балдина и автомата ЛАК-7 А. А. Юрчевского. Для сравнения были также проведены испытания авиационного легочного автомата КП-24А*.

Результаты замеров сопротивлений дыханию на воздухе (установка КУ-2)

Тип автомата	Сопротивление дыханию, *мм вод. ст.*
АВМ-1М	50
«Украина»	55
Автомат Д. И. Ширяева	65
Автомат И. В. Балдина	60
Автомат ЛАК-7	55
КП-24А	25

Полное сопротивление дыханию под водой непосредственным отсчетом получить нельзя. Поэтому приходится прибегать к осциллографированию процесса вдоха под водой и последующей расшифровке осциллограмм.

На рис. 20 приведена осциллограмма дыхания в акваланге АВМ-1.

Как видно из осциллограммы, в момент начала вдоха давление на грудь и на мембрану автомата разное и отличается на 280 *мм. вод. ст.* В точке *1* — начало вдоха. Во всей системе относительно давления воды на грудную клетку пловца разрежение увеличивается еще больше. Это происходит до точки *2,* т. е. до момента когда открывается клапан легочного автомата. На участке *2—3* вдох идет почти по изобаре. На участке *3—4* происходит закрытие клапана автомата и выравнивание давления до давления воды на автомат. Участок *4*—5 — пауза. Далее выдох — участок *6* — 7. В первую

*По режимам авиационной физиологии сопротивление дыханию легочных автоматов не должно превышать 20—30 *мм вод. ст.*

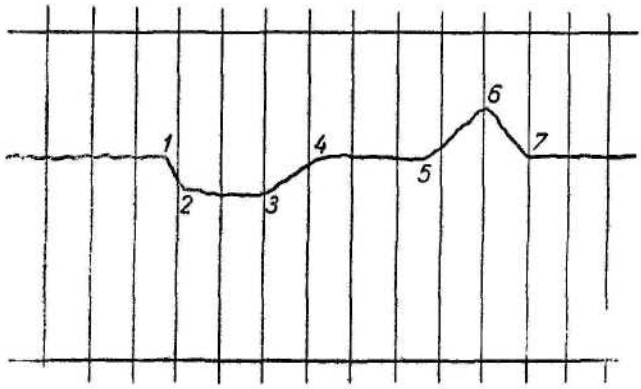


Рис. 20. Осциллограмма дыхания в акваланге АВМ-1

очередь обращает на себя внимание то, что время выдоха меньше, чем время вдоха. Тем не менее за это время пловец выдыхает почти весь воздух из грудной клетки. Это может произойти за счет большой скорости движения воздуха в выдыхательном шланге. Но при увеличении скорости воздуха в шланге растет и сопротивление шланга воздушному потоку. Производительность лепесткового клапана выдоха недостаточна, несмотря на то, что выдоху помогает давление воды на грудь.

Отсюда можно сделать вывод, что давление на выдохе должно возрасти (имеется в виду давление в мундштучной коробке, где расположен датчик). Это подтверждает и осциллограмма на участке 5—*6*—7.

Осциллограмма дыхания в акваланге «Украина» в основном такая же, как и у легочного автомата АВМ-1.

Конструктор легочного автомата с эжектором Д. И. Ширяев сделал попытку облегчить сопротивление вдоху. Исследования показывают, что это удалось лишь частично. На рис. 21 показана осциллограмма дыхания в этом аппарате.

В точке *1* — начало вдоха. Разрежение в системе увеличивается так же, Как и у автомата АВМ-1. В точке *2* включается в работу эжектор. Далее усилий легких на отсос воздуха из автомата не требуется — эту работу выполняет эжектор. Давление в системе возрастает до давления, равного давлению воды на клапан выдоха,

которое на 10—15 *мм вод. ст.* больше, чем давление воды на мембрану автомата (точка *3* осциллограммы). Участок *4*—5 — пауза, *5—6—7* — выдох, для которого справедливы все выводы, относящиеся к автомату которое на 10—15 *мм вод. ст.* больше, чем давление воды на мембрану автомата (точка *3* осциллограммы). АВМ-1.

Итак, осциллограмма позволяет сделать заключение, что легочный автомат с эжектором не уменьшает сопротивления дыханию, так как легким все равно приходится создавать разрежение в системе до 345 *мм вод. ст.* Полное сопротивление вдоху равно ординате *А*, так же как и у АВМ-1. Однако этот автомат уменьшает время, в течение которого легкие должны поддерживать разрежение в системе при вдохе. От этого работа мышц вдоха несомненно облегчается.

На рис. 22 показана осциллограмма дыхания в легочном автомате типа «Акваматик» конструкции И. В. Балдина. Осциллограмма снята при горизонтальном положении пловца, т. е. когда автомат находится на уровне грудной клетки. В этом положении давления на грудь пловца и на мембрану автомата приблизительно равны и сопротивление дыханию определяется в основном механическими сопротивлениями автомата на воздухе. Участок *1 — 2* — вдох. Разрежение в системе всего лишь 60 *мм. вод. ст.* Участок *2 — 3* — пауза, *3 — 4* — выдох. Гофрированные шланги отсутствуют, их сопро-

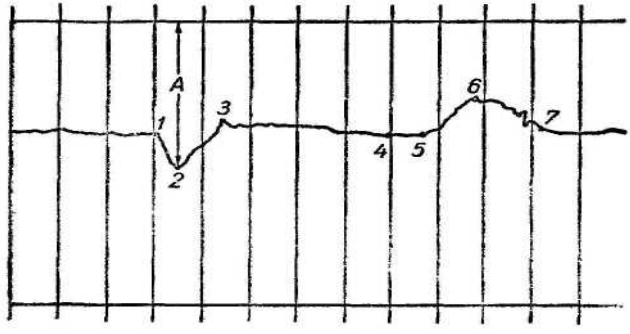


Рис. 21. Осциллограмма дыхания в акваланге конструкции Д. И. Ширяева

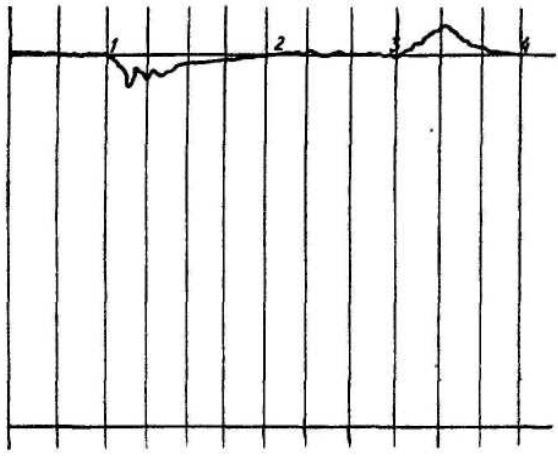


Рис. 22. Осциллограмма дыхания в акваланге типа «Аквароматик» конструкции И. В. Балдина

тивление выдоху исключается. Отсюда и меньшее давление на выдохе. При вертикальном положении пловца легочный автомат находится выше грудной клетки, так как он располагается в мундштучной коробке.

Осциллограмма сопротивления дыханию в этом случае имеет вид, аналогичный осциллограмме АВМ-1 Сопротивление дыханию возрастает до 300 *мм вод. ст*

Компенсированный легочный автомат ЛАК-7 имеет осциллограмму дыхания, показанную на рис. 23. За счет компенсирующего устройства давления на мембрану автомата и на грудную клетку пловца приблизительно равны как при вертикальном, так и горизонтальном положениях пловца под водой (участок *1—2*—вдох; *2—3*—пауза; *3—4*—выдох).

Сопротивление дыханию обусловливается только механическими причинами и равно сопротивлению автомата на воздухе. Этот автомат обладает наиболее приемлемыми характеристиками для дыхания под водой (сопротивление дыханию под водой 60 *мм вод. ст.).*

Конструкторам-подводникам стоит обратить на это обстоятельство особое внимание, так как уменьшение сопротивления дыханию позволит подводникам более продуктивно использовать время под водой за счет

меньшей утомляемости дыхательной системы и избавит легкие человека от возможных травм, обусловленных повышенным сопротивлением вдоху.

Следует остановиться на сопротивлении дыханию легочного автомата «Садко». Конструктор этого автомата преследовал цель — облегчить сопротивление выдоху под водой. Как уже было сказано выше, в момент выдоха давление в выдыхательном шланге может достигать значительной величины (до 150 *мм вод. ст.),* что препятствует свободному выдоху. Это происходит потому, что, как правило, время, в течение которого пловец делает выдох, составляет 40—50 процентов от времени вдоха, но тем не менее пловец за это время должен выдохнуть весь воздух, полученный им при вдохе.

Отсюда давление и скорость воздуха при выдохе больше, а как известно, при увеличении скорости потока в трубопроводе возрастает турбулентность краевых потоков в шланге, отчего эффективное проходное сечение шланга уменьшается, вызывая увеличение сопротивления при выдохе.

Насколько велика разница сопротивлений выдоху при различном времени выдоха, достаточно ясно видно из осциллограммы дыхания в легочном автомате ЛАК-7 (рис. 23). Импульс повышения давления при выдохе все же достаточно велик, несмотря на то, что сопротив-

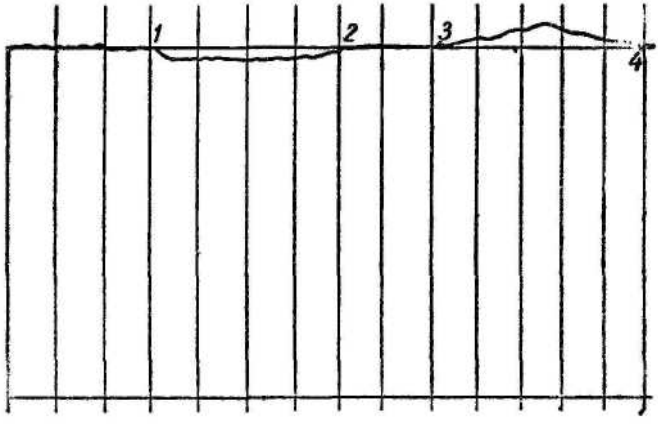


Рис. 23. Осциллограмма дыхания в акваланге с компенсированным легочным автоматом ЛАК-7

ление выдоху в этом автомате на 15—20 *мм вод. ст.* меньше, чем у легочного автомата АВМ-1.

На рис. 24 показана осциллограмма дыхания, на которой время выдоха примерно равно времени вдоха. Как видно, сопротивление вдоху незначительно.

На рис. 25 проведена осциллограмма дыхания в том же автомате, но время выдоха равно примерно 50 процентам от времени вдоха. Как показывает осциллограмма, давление на выдохе резко возросло.

В легочном автомате «Садко» выдох происходит по двум шлангам, при этом общее сечение для воздушного потока возрастает вдвое. Скорость воздушного потока из-за увеличения проходного сечения падает и одновременно с нею падает реакция выдыхательных шлангов на поток, уменьшается турбулентность в краевых слоях, а вместе с этим и сопротивление выдоху. Осциллограм-

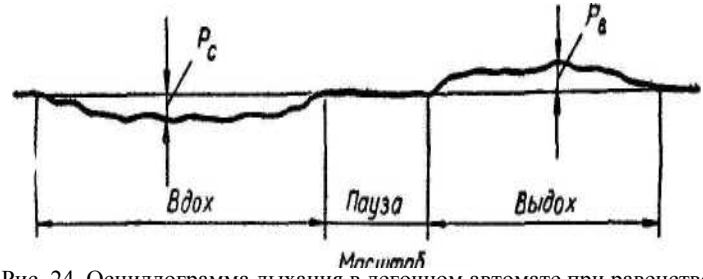


Рис. 24. Осциллограмма дыхания в легочном автомате при равенстве времени вдоха и выдоха (осциллограмма снята на воздухе)

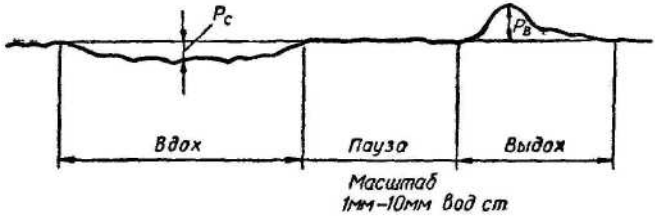


Рис. 25. Осциллограмма дыхания в легочном автомате при сокращенном времени выдоха (осциллограмма снята на воздухе)

ма дыхания в автомате «Садко» дана на рис. 26. Как видно из рисунка, время выдоха составляет немногим более 50 процентов от времени вдоха, но вместо ожидаемого импульса повышения давления на выдохе (см. рис. 25) мы имеем довольно пологую кривую, говорящую о том, что выдох происходит плавно, без усилий и дополнительных сопротивлений.

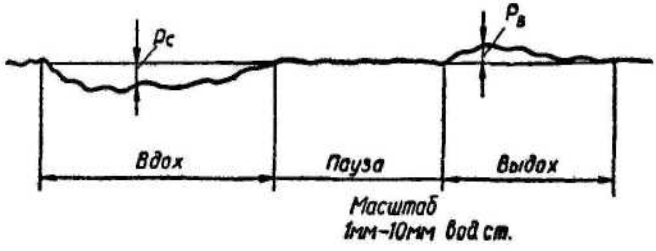


Рис. 26. Осциллограмма дыхания в акваланге «Садко» (снята на воздухе)

Таким образом, уменьшение сопротивления выдоха в легочном автомате «Садко» в значительной степени достигнуто. Однако сопротивление вдоху и неэкономичность в расходе воздуха остались такими же большими, как в легочных автоматах АВМ-1, «Украина» и др.

ЗАРЯДКА АКВАЛАНГОВ СЖАТЫМ ВОЗДУХОМ

Е. Н. ПРЯНИЧНИКОВ

В работе небольших самодеятельных экспедиций спортсменов-подводников большую трудность представляет зарядка аквалангов сжатым воздухом.

Ниже приводится краткое описание нескольких технических решений этой проблемы.

АГРЕГАТ С ДВИГАТЕЛЕМ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

При проектировании и постройке агрегата для зарядки аквалангов рекомендуется использовать максимальное количество готовых изделий и создавать ком-

пактный, легкий по весу, простой в эксплуатации и надежный зарядный агрегат.

Агрегат для зарядки (рис. 27) представляет собой сочетание двигателя внутреннего сгорания, компрессора высокого давления, шестеренчатого масляного насоса и водяной ванны для надежного охлаждения компрессора. В комплект агрегата также входит воздушный фильтр высокого давления.

В качестве двигателя в агрегате использован авиационный пусковой двухцилиндровый мотор с некоторыми переделками, о которых будет сказано ниже.

Диаметр цилиндров	70 *мм*
Ход поршня	35 *мм*
Рабочий объем цилиндров	270 *см* ^{2}
Степень сжатия	5
Номинальное число оборотов в мин.	6000
Номинальная мощность	10—12 *л. с.*
Опережение зажигания	20°
Запуск ручной и электрический (электростартер)	

Двигатель работает по двухтактному циклу с кривошипно-камерной продувкой. Газораспределение осуществляется поршнями, открывающими и закрывающими при своем движении соответствующие окна в цилиндре. Охлаждение цилиндров воздушное, с обдувом специальным вентилятором.

Перед установкой двигатель подвергся следующим изменениям. Были демонтированы редуктор планетарного типа, механизм сцепления с храповиком и фрикционом и снят специальный карбюратор с электромагнитным управлением дозирующей иглой подачи топлива. Взамен снятого карбюратора установлен обычный карбюратор мотоциклетного типа на специально изготовленном патрубке, используемом также для монтажа системы зажигания.

В системе зажигания демонтирована 27-вольтовая бобина и установлены две бобины по 12 *в*. Прерыватель и автомат опережения зажигания использованы от двигателя. К карбюратору на специальном кронштейне прикреплен сектор управления дросселем.

Непосредственно на двигателе установлен топливный бачок емкостью 1 *л*, соединенный с карбюратором резиновым шлангом.

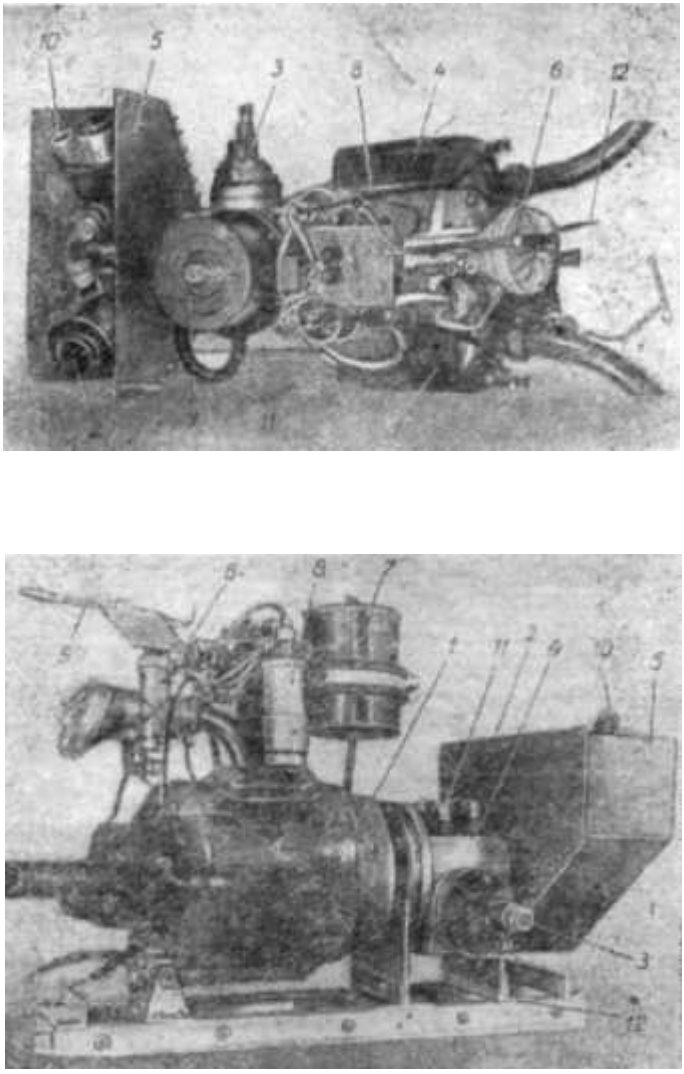


Рис. 27. Агрегат для зарядки аквалангов с двигателем внутреннего сгорания: вверху — вид сверху; внизу — вид с боку; *1* — двигатель; *2* — компрессор; *3* — масляный насос; *4* — редуктор; *5* — водяная ванна; *6* — карбюратор; *7* — топливный бачок; *8* — бобина; *9* — сектор управления дросселем; *10*—патрубок шланга; *11* — шланги подвода и отвода масла; *12* — рама двигателя

Компрессор использован авиационный АК-150В, трехступенчатый, двухцилиндровый, имеющий следующие данные:

Обороты максимальные	2300 *об/мин*
Производительность	2,4 $м^3$/*час,* приведенных к 1 *атм* при номинальных оборотах 2000 *об/мин*
Рабочее давление	150 $кг/см^2$
Максимальная потребляемая мощность	3,5 *л. с.*
Охлаждение воздушное не менее	5 *м/сек*
Смазка компрессора	разбрызгиванием, подвод 2—7 $кг/см^2$
Положение цилиндров	вверх
Вес	5,8 *кг*

Компрессор подвергся следующим изменениям. Воздушное охлаждение заменено водяным, как более действенным и надежным в наземных условиях. С этой целью компрессор помещен в металлической ванне, изготовленной методом сварки из листовой нержавеющей стали толщиной 1 *мм.* Одна из стенок этой ванны зажата под посадочным фланцем компрессора, сквозь другую стенку выведен трубопровод высокого давления.

На цилиндре первой ступени компрессора снят сетчатый фильтр и на его место установлен патрубок с фланцем, на который надет всасывающий резиновый шланг длиной 5 *м* для забора в компрессор более чистого воздуха.

В качестве масляного насоса использован двухступенчатый шестеренчатый насос с шестернями внутреннего зацепления типа МШВ-19 с турбокомпрессора ТК-19. Достоинством его являются малые габаритные размеры. Нагнетающая часть насоса при 2600 *об/мин* имеет производительность 2,8 *л/мин,* а откачивающая— 6 *л/мин.* Для сочленения двигателя, компрессора и масляной помпы изготовлен редуктор, состоящий из корпуса, вала и червячной втулки.

Корпус редуктора (рис. 28) сделан на токарном и фрезерном станках из материала Д-16Т. С наружной стороны имеются три фланца. Корпус прикреплен к двигателю большим фланцем с помощью шести шпилек диаметром 8 *мм.* К среднему фланцу с помощью шести шпилек диаметром 6 *мм* вмонтирован компрессор АК-150, а к малому фланцу через специальную шайбу крепится

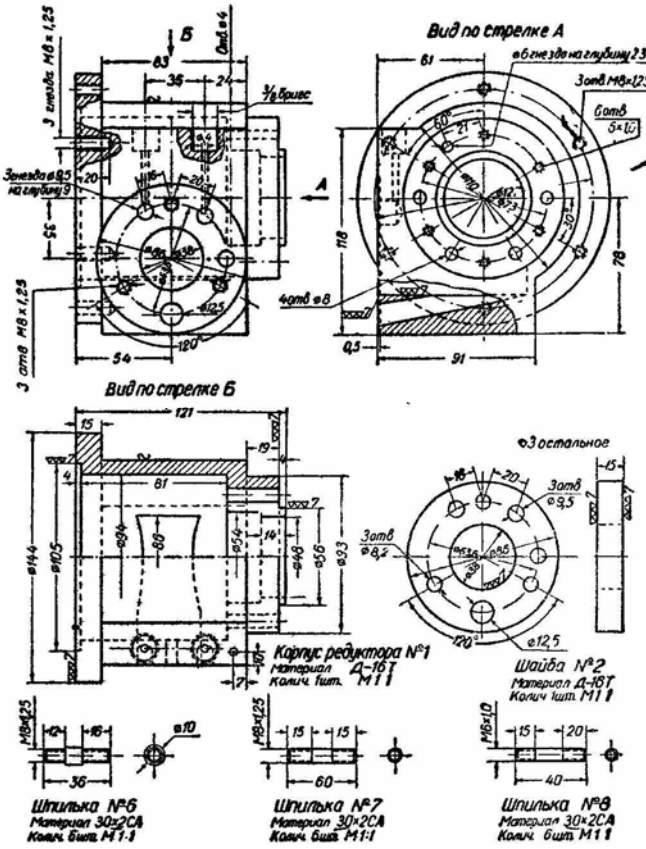


Рис. 28 Корпус редуктора

масляный насос МШВ-19 на трех шпильках диаметром 8 *мм*.

Для установки штуцеров отвода и подвода масла на наружной поверхности имеются два отверстия с конической резьбой. Внутри корпуса сделаны сверления, обеспечивающие подвод масла от насоса к компрессору.

Внутренняя полость корпуса расточена таким образом, что обеспечивает сбор масла и подачу его к откачивающей части насоса. В верхней части есть отверстие под заглушку, которое обеспечивает заливку масла в редуктор и дренаж корпуса редуктора.

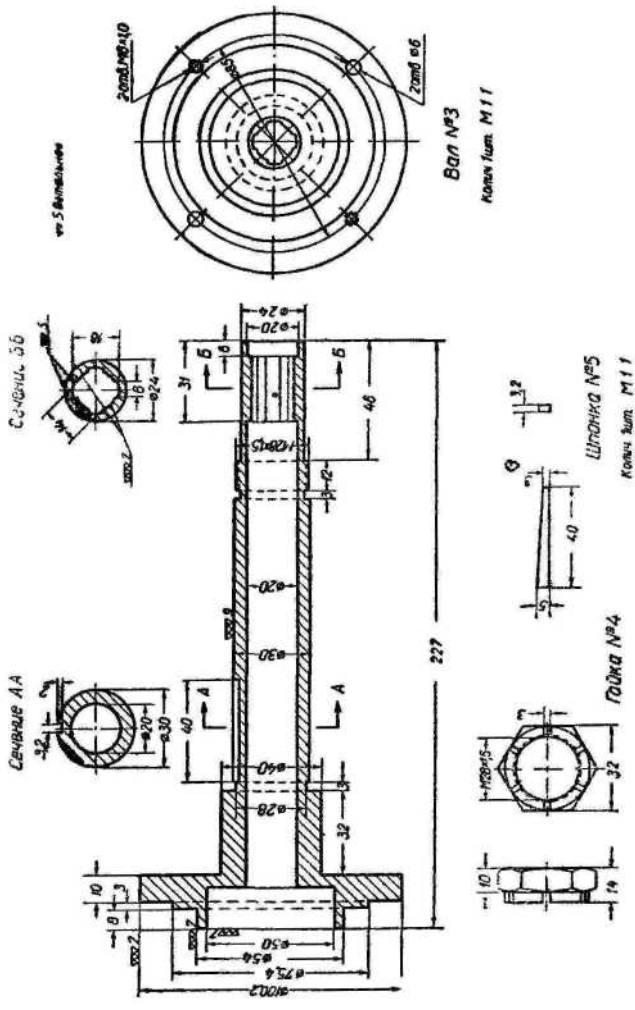


Рис. 29. Вал редуктора

Вал редуктора, точеный из стали 30ХГСА (рис. 29), с одного конца имеет фланец, которым крепится к маховику двигателя, на другом конце — внутренние шлицы, с помощью которых он сочленяется с валом компрессора. На наружной поверхности есть паз для шпонки, на которую надевается червячная втулка ротора, снятая с вала газовой турбины ТК-19 (готовая деталь), и фиксируется корончатой гайкой и шплинтом.

Червячная втулка обеспечивает соединение с валом масляного насоса. Передаточное соотношение равно 9,5:1.

Двигатель вместе с редуктором и компрессором установлен на раме, изготовленной из дюралюминиевых уголков, соединенных между собой и агрегатом болтами (рис. 28).

ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СХЕМА ДВИГАТЕЛЯ

В цепь зажигания двигателя входят: две бобины *F:* прерыватель *А* с параллельно подключенным конденсатором *В* 0,25 *мкф;* добавочное омическое сопротивление С 1,5 *ом,* включенное последовательно с прерывателем; свечи *Е;* выключатель системы зажигания *Д* и соединительные провода (рис. 30).

Напряжение от аккумулятора подается на клеммы *1* и *2*. С этими клеммами последовательно соединены первичные обмотки, омическое сопротивление и прерыватель с параллельно подключенным конденсатором.

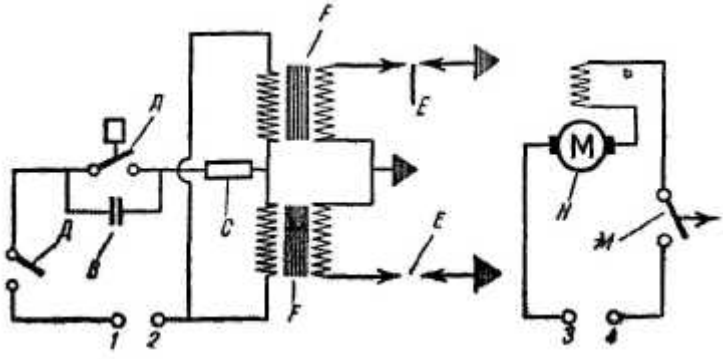


Рис 30 Электрическая схема двигатели

Бобины, прерыватель и конденсатор служат для получения высокого напряжения на электродах свечей, воспламеняющих смесь в цилиндрах двигателя. Добавочное сопротивление, включенное последовательно с первичными обмотками бобин, необходимо для уменьшения силы тока, протекающего через обмотки бобин при замкнутых контактах прерывателя.

Высокое напряжение от бобин подается к свечам. Свечи разборные, с керамической изоляцией сердечника и экрана. Зазор между центральным и боковым электродом 0,4—0,5 *мм.*

Цепь электростартера двигателя состоит из электромотора *Н*, пусковой кнопки *М* и соединительных проводов.

Напряжение 24 *в* от аккумулятора подается к клеммам 3 и 4 и через пусковую кнопку к стартерному мотору сериесного типа мощностью 350 *вт.* Сопротивление обмотки возбуждения 0,12 *ом.*

Рис. 31. Воздушный фильтр высокого давления: *1* — змеевик; *2*—фильтр-отстойник; *3* — фильтр-поглотитель; *4* — сливной кран; 5 — вход воздуха; *6* — выход воздуха

Запуск двигателя осуществляется тросом ручного запуска или электростартером, питаемым напряжением 24 *в* при мощности 350 *вт.* После запуска устанавливаются средние обороты двигателя, позволяющие длительное время работать на этом режиме и обеспечивающие нормальную работу компрессора.

Воздушный фильтр (рис. 31) представляет собой сочетание змеевика *1* из медного трубопровода длиной 3 *м,* обеспечивающего предварительное охлаждение воздуха, фильтра-отстойника *2* объемом 0,6 *л* со сливным краном *4,* предназначенным для сброса собравшегося масла и влаги, и фильтра-поглотителя *3* такого же объема, но наполненного на $^{1}/_{3}$ активированным углем (в средней части) и на $^{2}/_{3}$ гигроскопической ватой и кружками из фетра. Такой фильтр обеспечивает достаточно хорошую очистку воздуха, поступающего на зарядку аквалангов.

Агрегат имеет длину 680 *мм,* ширину 320 *мм* и высоту 420 *мм.* Вес 25 *кг.*

ПРИВОД КОМПРЕССОРА АК-15О К АВТОМАШИНЕ М-21

Привод спроектирован и построен так, что является легкосъемным агрегатом и устанавливается на автомашину только на время зарядки аквалангов сжатым воздухом. Привод крепится на переднем бампере автомашины с помощью трех 10-*мм* болтов и соединяется с валом двигателя небольшим карданным валом и муфтой - храповиком (рис. 32).

Из стали толщиной 5 *мм* изготовлен специальный кронштейн, к которому приварен посадочный фланец *12* (рис. 33). Во фланце имеются отверстия с конической резьбой для подвода и отвода масла и отверстия для установки фетрового уплотнения *9.* С другой стороны фланца сделана расточка для упорного кольца. Во фланец вставлен посадочный валик с внутренними шлицами для сочленения с валом компрессора, установленного на фланце с помощью шести болтов. На двигателе под болты *6,* крепящие шкив коленчатого вала, установлена специальная храповая втулка — фланец *3,* имеющая две пары шлицов для заводной ручки автомашины и для вала привода компрессора *1.* Соединительный вал этого привода изготовлен из стали 30ХГСА и

имеет на одном конце штифт для сцепления с втулкой на двигателе автомашины, а на другом конце карданное соединение 7 с промежуточным валом *2,* который с помощью болтов *17* соединяется с посадочным валиком *8.*

В месте соединения кронштейна *13* с бампером автомашины вставлена пластина *19* для увеличения жесткости под болтами и прокладка из паронита между бампером и кронштейном.

Смазка компрессора обеспечивается масляной системой автомашины. Для этого штуцер подвода масла на фильтре тонкой очистки заменяют штуцером-тройником, который и соединяют гибким шлангом со штуцером подвода масла к компрессору АК-150, а второй гибкий шланг отвода масла от компрессора подводят к заливной горловине двигателя на автомашине.

Сам компрессор для лучшего охлаждения помещен в ванну с водой. Ванна представляет собой коробку,

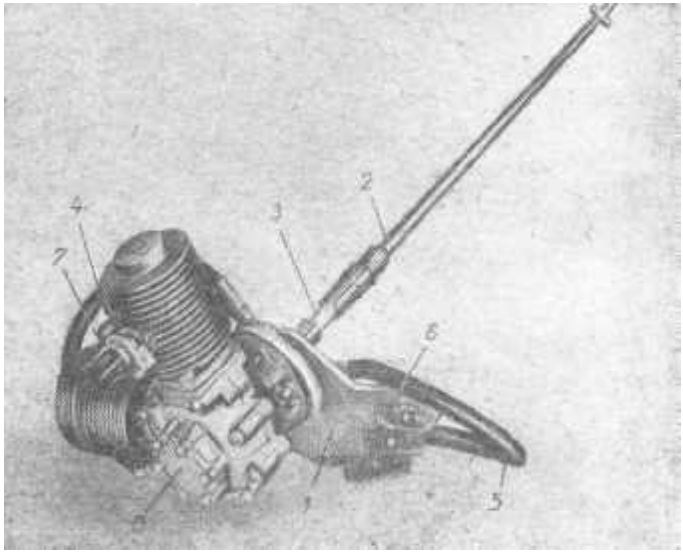


Рис. 32. Привод компрессора АК-150 к автомашине М-21: *1*— кронштейн с посадочным фланцем; *2* — карданный вал; *3* — посадочный валик; *4* — шланг подвода масла; 5 — шланг отвода масла; *6* — болты крепления; *7*—штуцер отвода воздуха; *8*—компрессор АК-150В

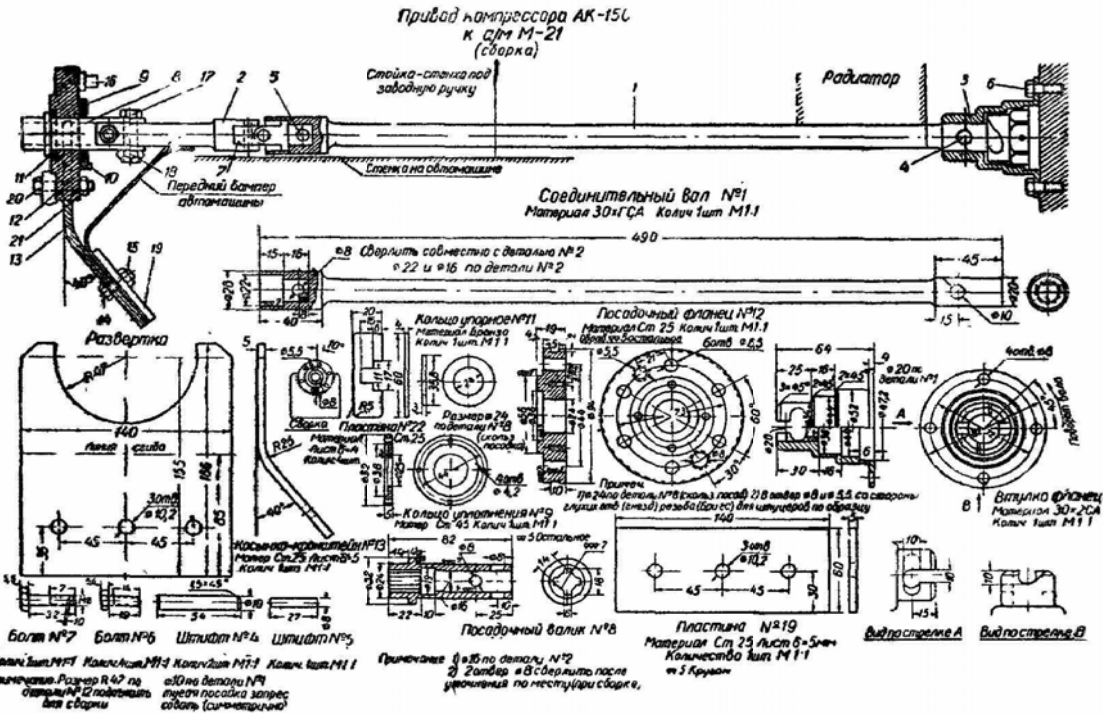


Рис. 33. Привод компрессора АК-150 (сборка)

сваренную из листовой стали, зажатую по фланцу компрессора.

Фильтр воздуха высокого давления аналогичный описанному выше.

АГРЕГАТ С ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕМ

В состав зарядного агрегата (рис. 34) входят:

— компрессор КВП-1А, установленный на специальной раме;

— понижающий трансформатор;

— выпрямитель для питания электродвигателя;

— воздушный фильтр высокого давления;

— дополнительный вентилятор.

Компрессор КВП-1А с электродвигателем типа Д-340 питается током 24 *а* при напряжении 27 *в,* имеет 4000 *об/мин.*

Компрессор малогабаритный, трехступенчатый, трехцилиндровый, с воздушным охлаждением от специального вентилятора. Рабочее давление 65 *атм.*

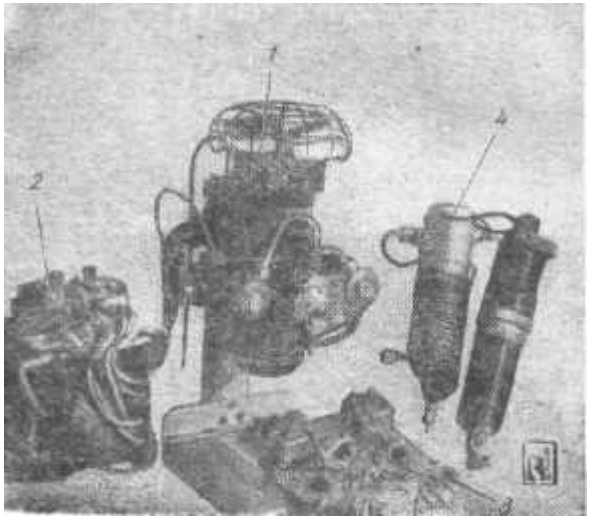


Рис. 34 Агрегат для зарядки аквалангов сжатым воздухом с электродвигателем: *1* — компрессор КПВ-1А; *2* — трансформатор; *3* — выпрямитель; *4*—фильтр высокого давления

Смазка компрессора осуществляется маслом ЦИАТИМ-1М, заливаемым в специальный колпачок под компрессором.

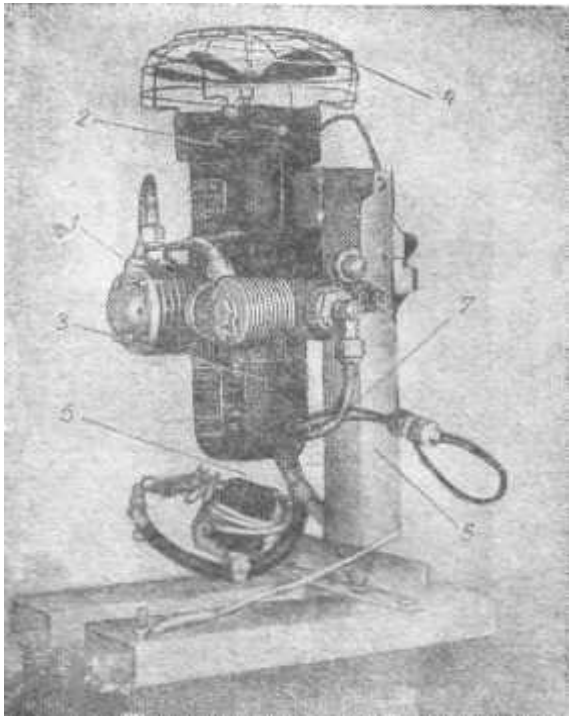


Рис. 35. Компрессор КПВ-1А с электродвигателем; *1*—компрессор КПВ-1А; *2* — электродвигатель Д-340; *3* — резервуар для масла; *4* — вентилятор воздушного охлаждения; *5* — рама; 6 — выключатель АЗС; 7 — трубопровод высокого давления

Компрессор подвергся некоторым изменениям. Отключен автомат выключения электродвигателя при достижении давления 65 *атм,* что обеспечило зарядку до давления 130—140 *атм.* Установлен компрессор на специальной раме из дюралюминиевых профилей (рис. 35).

Использованы следующие профили:

	Толщина, *мм*	Длина, *мм*	Материал	Количество, шт.
Швеллер 70Х25	3,0	300	Д-16Т	2
Швеллер 50Х30	4.0	320	Д-16Т	1
Уголок 20Х20	2,0	100	Д-16Т	2
Уголок 18Х20	2,0	190	Д-16Т	1

Соединение осуществлено с помощью болтов диаметром 5 *мм* и длиной 16 *мм*. Гайки самоконтрящиеся в количестве 15 шт. Компрессор к раме крепится четырьмя болтами диаметром 6 *мм* с самоконтрящимися гайками. На этой же раме смонтирован дополнительный вентилятор типа ДВ-3, питаемый напряжением 27 *в*. Он необходим для более интенсивного охлаждения компрессора и элект-родвигателя, так как они работают со значительной перегрузкой. Кроме того, при остановках компрессора дополнительный вентилятор продолжает работать, обеспечивая быстрое охлаждение, так как основной вентилятор в этот период не работает.

Трансформатор рассчитан и изготовлен таким образом, что позволяет использовать электросеть как 127 *в,* так и 220 в (рис. 36). Для трансформатора использовано

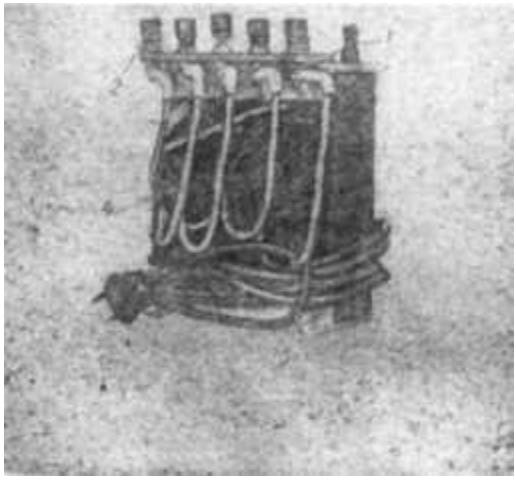


Рис. 36. Трансформатор: *1* — входящие клеммы на 127 и 220 *в: 2*—выходяшие клеммы; 3 —сердечник; *4* — обмотка

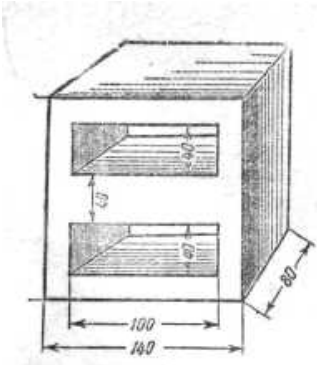


Рис. 37. Сердечник трансформатора

Ш-образное железо с размерами, указанными на рис. 37.

Первичная обмотка трансформатора имеет 400 витков медного провода диаметром 1,5 *мм* с выводом на 230-м витке. Вторичная обмотка имеет 90 витков медного провода диаметром 2,7 *мм* с выводами на 54-, 63- и 72-м витках. Таким образом, при любом напряжении сети можно подобрать необходимое напряжение в пределах 25—30 *в*.

Выпрямитель собран по мостовой двухполупериодной схеме (рис. 38). В схеме выпрямителя использованы четыре диода типа Д-305 на 10 *а* каждый. В качестве емкости использован блок из шес-

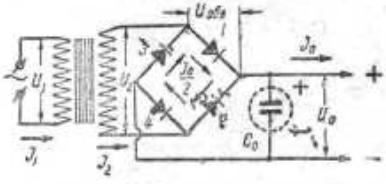


Рис. 38. Схема выпрямителя

Рис. 39. Выпрямитель: *1* — диоды Д-305; *2* — блок конденсаторов; *3*—клеммы переменного тока; *4* — клемма постоянного тока; *5* — плато

ти конденсаторов типа КЭ2-10М по 30*мF* — 30 *в.* Конструктивно выпрямитель оформлен на текстолитовой панели с соответствующими клеммами. Он имеет малый вес и малые габариты (рис. 39).

Данный зарядный агрегат не может являться основным, его целесообразно использовать только как аварийный, поскольку он имеет весьма низкую производительность и практически при нормальных погружениях может обслужить один акваланг. Так, например, для зарядки акваланга типа «Украина» необходимо 1 час. 30 мин. работы агрегата, при этом давление в акваланге может быть доведено до 140—150 *атм.* Кроме того, для этого агрегата нужна электросеть для питания.

К основным преимуществам агрегата можно отнести очень малые габариты и малый вес, а также большую надежность работы и простоту в обращения.

КАК АКВАЛАНГИСТУ ИССЛЕДОВАТЬ МОРСКОЕ ДНО

В. П. ЗЕНКОВИЧ
профессор

За последние десятилетия большое научное и практическое значение приобрело изучение строения прибрежной зоны моря. Долгое время строение земной коры на малых морских глубинах, в пределах которых редко плавают крупные суда, оставалось неизученным. Исследования океанографов, как правило, кончались на глубинах в 20—40 *м,* а геологи и географы вообще под воду не проникали. Однако в этой узкой «ничейной» полосе таится ключ к решению практически важных вопросов гидротехники и геологии.

Для устройства морских портов и защиты берегов от разрушения морской волной необходимо знать, до каких глубин происходит на дне перемещение наносов (гальки, гравия и песка), на какой глубине и каким образом волны могут разрушать коренные породы дна. Это еще точно неизвестно.

Немало вопросов поставила и геология. Как формируются современные залежи ценнейшего сырья — прибрежные концентраты редкоземельных минералов? Как

в прошлом образовывались месторождения полезных ископаемых — солей, железных и алюминиевых руд, нефти, угля и др.?

На эти вопросы пока есть только косвенные ответы, основанные или на модельных экспериментах, или на изучении древних горных пород, уже миллионы лет назад вышедших из-под уровня моря на сушу.

Причиной такого положения является техническая сложность изучения морского дна на малых глубинах. В последние годы были разработаны некоторые новые методы, позволяющие приоткрыть завесу морских тайн. Научились выполнять мелководное бурение особыми вибрирующими приборами, фотографировать морское дно с самолета, причем особые эмульсии, чувствительные к зеленым лучам, позволяют получать картину морского дна до глубин 20 *м*. Но самым ценным в настоящее время является возможность непосредственного изучения морского дна в водолазных аппаратах. Некоторое время для этого применялась кислородная аппаратура, а теперь широко распространились аквалангн.

Первые удачные попытки использования водолазных аппаратов для научных геологических целей были осуществлены у нас еще в 30-х годах. Сейчас они прочно внедрились в практику исследований по динамике и морфологии прибрежной зоны моря.

Однако силами одних ученых трудно получить в короткое время массовый материал по перечисленным выше и другим вопросам. Поэтому водолазы-спортсмены при серьезном отношении к этому делу могут собрать ценные данные, которые дадут возможность ученым сделать правильные и более обоснованные выводы.

Работа морских волн сводится к разрушению коренных пород дна и берега в одних местах и к накоплению обломков (гальки, гравия, песка и др.) в других. Первый процесс называется абразией, а второй — аккумуляцией. В зависимости от глубины данного места и от величины волн они протекают с различной интенсивностью и оставляют после себя различные следы.

Иногда на скалистых берегах, у подножия обрывов или вокруг отдельных каменных глыб можно видеть выточенную волнами нишу. Она образуется в результате бесконечного числа ударов гальки или валунов о поверхность породы во время штормов. В других местах

волны могут выдалбливать ямы в горизонтальной поверхности породы там, где в ней имеются трещины и углубления. В этом случае получаются своеобразные «котлы». По мере увеличения размера таких «ям» и соединения их друг с другом берег отступает.

Такой же процесс чисто механической обработки породы происходит и на морском дне. Там можно встретить ниши у подножия скал или котлы и гроты, отшлифованные волнами, на стыках двух каменных массивов, а также на участках трещиноватой породы. Все эти формы удалось отчетливо наблюдать на дне у скал Кара-Дага в Крыму, где они встречаются до глубины более 5 *м.*

Большой интерес представляет получение точных данных о том, до каких глубин и в каких породах происходит механическое разрушение волнами. Поэтому описания, а еще лучше удачные подводные фотоснимки с масштабом (в виде доски с окрашенными делениями или аквалангиста, находящегося несколько в стороне от снимаемого объекта) позволят в конце концов установить глубину энергичного механического воздействия волн. Вопрос этот не простой.

На Кара-Даге породы имеют вулканический характер и отличаются большой прочностью. Поэтому там на большой глубине мы не встречали следов энергичного разрушения. А на Кавказском берегу, где развиты плитчатые относительно мягкие мергели (глинистые известняки), выточенные волнами щелевидные гроты наблюдались уже до глубин около 20 *м.*

Большое значение имеет также растворяющее действие морской воды, которое особенно сильно проявляется на известковых породах. Серые известняки южного берега Крыма бывают покрыты у воды бесчисленными ямочками и гребнями или столбиками с острыми краями. Этот процесс образования карров (углублений) происходит и под водой, но в более крупном масштабе. Там при растворении известняка возникают крупные отверстия, в которые можно просунуть ногу, или образуются даже пещеры, куда может проникнуть водолаз. В отличие от форм, выдолбленных волнами, они всегда имеют шероховатую поверхность с маленькими острыми выступами, о которые можно оцарапаться. Такие формы растворения наблюдались на дне в районе Тарханкута на Черном море и в очень многих местах на Каспийском

море. Для того чтобы составить ясное представление об условиях и глубине их образования, нужны многочисленные описания и фотографии морского дна.

Уровень Мирового океана и соединенных с ним морей не является постоянным. Он повысился геологически недавно на несколько десятков метров, причем скорость подъема превышала 2 *м* в столетие. Сейчас уровень океана также поднимается, хотя очень медленно (10 *см* в столетие). Впрочем, есть места, где отдельные участки земной коры поднимаются или опускаются и там относительные изменения уровня могут достигать и сейчас наибольшей цифры — 2 *м* в столетие.

Поэтому в очень многих местах на дне моря мы находим древние наземные образования в виде подводного продолжения оврагов и речных долин, затопленных речных дельт, наземных почвенных слоев, россыпей остроугольных камней и др. Известны даже археологические находки на морском дне, в частности вблизи города Сухуми.

Для геолога все подобные факты, если они надежны, представляют исключительный интерес. Например, имеет значение изучение состава, распределения и внешнего вида грубых наносов (галька, щебень, валуны) и отдельных камней. Так, почти повсеместно вдоль южного берега Крыма до глубин 20 и более метров мы встречаем целые россыпи крупных остроугольных глыб. При современном уровне моря они никоим образом не могли туда попасть, так как волны обычно стремятся выбросить на берег все подвижные предметы. Остается предположить, что эти камни остались на дне при медленном затоплении крымских берегов и представляют собой аналогию современных надводных глыбовых россыпей, которые медленно сползают по склонам от подножия гор к самому морю.

Важнейшим признаком происхождения мелких камней является характер окатанности. Если мы видим на дне остроугольные камни и валуны, значит, они никогда не были на пляже в полосе прибоя, где каждый камень приобретает округлую форму и гладкую поверхность. Целые россыпи остроугольного щебня были обнаружены на дне у Кара-Датских скал, далеко от современного берега. Мы считаем, что это древние осыпи, погруженные сейчас под уровень моря.

Далее, для правильного представления о работе волн важно знать, какой величины и на каких глубинах камни способны вообще передвигаться. Об этом прежде всего говорит распределение разных типов грунта. Для того чтобы изучить этот вопрос, требуется составление хотя бы схематических планов строения дна. Иногда можно ограничиться составлением серии так называемых «разрезов», т. е. линий под прямым углом к берегу, на которых шаг за шагом отмечается глубина, расстояние от уреза воды и характер грунта. Для этого необходимы хотя бы простейшие угломерные приборы (буссоль и дальномер), и туристы обычно знают, как ими пользоваться. На каждом разрезе водолаз должен пройти все дно до глубины порядка 20 *м* и записывать или сообщать наверх, что там находится (камни, песок, ракушка, отдельные глыбы и пр.).

Раньше пытались проводить такие исследования с помощью особых приборов (дночерпателей), но оказалось, что на грубом и быстро изменяющемся прибрежном грунте они дают искаженные результаты.

Если волна интенсивно перемещает на дне наносы, то его поверхность покрывается своеобразными валиками или «знаками ряби». На песке знаки ряби — обычное явление. В некоторых местах было замечено, что такие же ряби, только очень крупных размеров, образуются даже на галечнике или на покрове из створок ракушки. Поэтому описание крупных рябей или их фотографии позволяют определить, до каких глубин распространяется это сильное воздействие морского волнения.

Серия разрезов, если они сделаны достаточно часто друг от друга, позволяет составить и план. Необходимые расстояния между разрезами определяются в ходе самого исследования. Если грунт часто меняется, разрезы приходится делать близко друг от друга. Если же смена наносов закономерна и однообразна, как это бывает у ровных берегов, то достаточно делать разрезы на расстоянии около 1 *км* один от другого.

Более сложная задача, которую решают геологи, заключается в том, чтобы установить, с какой скоростью в настоящее время совершаются изменения берега и мелководного дна в результате воздействия волн и течений. На берегу методика таких работ очень проста, но

результат может быть получен лишь по истечении значительного времени.

Так, наши ученые еще в 1937 году выбрали в Крыму несколько маленьких участков берега с различным составом горных пород и условиями экспозиции и составили их тщательные планы в масштабе 1 : 200. Масштаб этот настолько крупен, что на план могли быть нанесены все камни, диаметр которых больше 20 *см*. Кроме того, было сделано панорамное фотографирование с близкого расстояния подножия обрывов и полосы пляжа. Затем на каждом участке были установлены реперы (вековые, чугунные марки, зацементированные в породу). Повторные наблюдения, произведенные в 1949 и 1959 годах, показали, что в таких твердых породах, как Кара-Дагские лавы, за этот срок не произошло видимых изменений. Только кое-где новые глыбы и камни упали с обрыва. В других местах берег успел отступить на 1 *м* более.

Теперь возникла новая задача — провести такую же работу и на морском дне. Для этого на тех же участках были сделаны серии подводных разрезов с точной фиксацией профиля дна и подводным фотографированием сверху. Дно мы снимали шаг за шагом так, чтобы края смежных фотоснимков заходили друг за друга. При этом масштаб получается разным, так как водолазу-аквалангисту почти невозможно удерживаться во время съемки на заданной высоте над дном.

Выход был найден. Мы взяли планку длиной в 1 *м* и раскрасили ее в черный и белый цвета через каждые 10 *см*. Водолаз перекладывал планку (утяжеленную грузиками) в середину одного из краев каждого кадра. Далее, при печати с кадров 36-*мм* пленки клали на стол увеличителя линеечку длиной 5 *см* и подбирали увеличение таким образом, чтобы она совпала с рейкой на кадре.

Этим способом с разной степенью увеличения мы смогли смонтировать из ряда снимков сплошную полосу (панораму) строения морского дна до глубин 6—7 *м* и длиной несколько десятков метров. Начало полосы зафиксировано на берегу репером. Известно также компасное направление — азимут, в котором шли водолазы. Через несколько лет можно будет повторить это исследование и узнать, что и как, изменилось за прошедшее время на морском дне.

Более увлекательно обследование морского дна с целью нахождения древних погруженных берегов и различных форм наземного рельефа. Здесь от исследователя нужен большой опыт проведения подводных работ. Древние береговые линии хорошо выражены во многих местах Каспийского моря, уровень которого за последние тысячелетия поднялся почти на 40 *м.* Там удалось обнаружить древние береговые обрывы и выточенные волнами ниши у их подножия. Они были найдены на глубинах до 20 *м,* т. е. там, где в настоящее время волны не могут производить существенной вытачивающей работы. В некоторых местах, в частности на Черном и Японском морях, известны глубокие подводные долины и даже каньоны, которые начинаются на глубинах 20—30 *м* и уходят на недосягаемую глубину в несколько сот метров. В науке до сих пор не решен вопрос об их происхождении. Некоторые ученые считают эти формы рельефа за обычные речные долины, расчленявшие склон суши при низких уровнях моря. По мнению других, такие долины и каньоны представляют собой трещины или разломы земной коры. Такие разломы встречаются и на суше, но здесь они очень быстро заполняются продуктами разрушения смежных возвышенностей.

Для исследования этих форм рельефа нужны очень опытные водолазы, натренированные в спусках на 50 и более метров, чтобы они могли исследовать склоны подводных долин хотя бы в их верховьях. Такие работы были пока проведены водолазами-аквалангистами только в США на Тихоокеанском побережье. Водолазы видели, описали и сфотографировали отвесные стены в коренных породах, разбитые трещинами и обросшие ракушками и водорослями. У их подножия обнаружены россыпи обломков подобно тому, как это бывает в наземных условиях. Ложе каньонов покрыто на малых глубинах песком, а глубже — смесью песка и ила с явными следами подводного оползания.

На Черном море каньоны расположены против устьев рек Ингур, Рион, Супсы и некоторых других. Мы знаем их глубины и общий облик рельефа по точным промерам глубины, но что можно встретить на их крутых стенках, еще неизвестно.

В отдельных случаях очень важно провести настоящую геологическую съемку морского дна. Такая работа

была выполнена вдоль западных берегов Каспийского моря с целью поисков новых нефтяных месторождений. Дно до глубин 20 *м* было сплошь сфотографировано с самолета, но, кроме того, потребовалось знать, Какие именно породы обнажаются на дне и в каких условиях залегания. Пласты пород в процессе горообразовательных движений выходят из своего первичного горизонтального положения и бывают наклонены под различными углами и в различных направлениях. Для определения этих величин водолазы работали на дне с особым компасом и наклономером. Там же они отбивали молотком куски породы и поднимали их вверх для дальнейшего исследования.

Когда замеры залегания пород и их пробы были получены с многих точек морского дна, по этим данным вычерчивалась геологическая карта. При такой работе исключительно важна точность определения и нанесения на план мест, где работали водолазы.

Конечно, водолазам-спортсменам, пока они не получили достаточного опыта, нельзя браться за подобные работы, тем более совершенно самостоятельно. Туристские группы, намечая свой маршрут и места погружений, могут получить консультацию по этим вопросам в научной секции Федерации подводного спорта, где имеются соответствующие специалисты.

Суммируя сказанное выше, можно перечислить те виды исследований, которые доступны самостоятельным группам аквалангистов.

Над водой аквалангисты могут составить план участка берега в масштабе 1:200, т. е. в 1 *см* — 2 *м*. Производить фотосъемку береговых форм скал, камней, глинистых обрывов с определенной точки так, чтобы можно ее было найти другому человеку через несколько лет.

Под водой фотографировать, а затем описать абразионные формы: гроты, ниши, гряды, подводные уступы, на какой глубине они встречаются, их размеры и местонахождение. Если гряды сплошь покрывают дно, то как они изменяются с глубиной и на какой глубине исчезают совсем, какой грунт между грядами. Заснять и описать скопление или отдельные необточенные морем камни и глыбы, на какой глубине они встречаются, как часто, их размеры, заросла ли поверхность их водорослями и моллюсками и точное местоположение.

Аквалангисты могут проследить, сфотографировать (сплошное фотографирование с перекрытием или на определенных стандартных глубинах) и описать изменения грунта с глубиной. Для этого на берегу надо зафиксировать точку, от которой по определенному азимуту начнется прослеживание грунтов. Границы изменения в грунте должны быть определены по глубине и желательно по расстоянию от берега (уреза воды). Кроме того, должен быть особо тщательно описан грунт и сделаны фотографии на глубинах 1, 2, 5, 7, 10, 12, 15, 18 и 20 *м*. Желательно определить расстояние этих точек от берега.

Полезной работой аквалангиста может быть составление схематического плана дна при помощи буссоли и дальномера. Размеры участка следует брать 200 *м* вдоль берега и 200 *м* от уреза в море. Хорошо, если план дна сочетается с наземным планом. На плане должны быть отмечены все формы рельефа: гряды, глыбы, уступы, скалы, обозначены зоны распределений того или иного грунта. Кроме описанных наблюдений геологического характера, аквалангисты могут на том же месте провести интереснейшие наблюдения над обитателями моря — животными и водорослями, в некоторых местах по археологии, почти повсеместно по подводным течениям, прозрачности воды и т. п

СПОРТСМЕНУ-ПОДВОДНИКУ О ФИЗИОЛОГИИ ПОДВОДНОГО СПОРТА

П. Н. ШАСТИН.
врач

Организм человека приспособлен к жизни в воздушной среде. Однако сейчас в человеческом организме кое-что осталось от живых существ, развивавшихся в водной среде. Так, солевой состав крови очень близок к солевому составу морской воды. В составе клеток, из которых состоит организм, содержится жидкость, которая, как известно, практически несжимаема, поэтому клетки человеческого организма могут легко переносить, не повреждаясь, значительное повышение давления. Следовательно, все функции человеческого организма могут осуществляться при погружениях на довольно значительные глубины.

Однако это не значит, что повышенное давление, которое испытывает организм при погружениях под воду, никак не сказывается на его тканях, их функциях и на организме в целом. Особенно чувствительна к повышенному давлению наиболее развитая — нервная — ткань.

Опытные подводники могут приблизительно судить о глубине, на которой они находятся, что, возможно, объясняется особым ощущением, появляющимся при сдавливании окончаний чувствительных нервов в коже и в других органах. Этим же объясняется и притупление болевой чувствительности у подводников, находящихся на глубине.

На глубине под воздействием повышенного давления в человеческом организме наступают изменения самых разнообразных процессов. Одни из них не приносят никакого вреда организму человека, а в ряде случаев бывают и полезными для здоровья. Такие изменения в организме называются физиологическими.

Некоторые изменения, возникающие при погружениях, вызывают различные заболевания, которые могут привести к самым серьезным последствиям. Такие процессы называются патологическими.

В настоящей статье мы остановимся только на изменениях физиологического порядка.

Водная среда по своим физическим свойствам значительно отличается от воздушной среды. Вода является более плотной, теплопроводной и теплоемкой средой. Распространение звука и света, а также различных излучений в воде происходит иначе, чем в воздухе.

Ряд нормальных физиологических процессов во время нахождения человека в водной среде протекает иначе, чем в воздушной среде. Сюда относятся изменения процессов слуха, зрения, теплорегуляции, теплообмена, процессы нервной регуляции, пищеварения, сердечной деятельности и дыхания.

ФИЗИОЛОГИЯ СЛУХА ПОД ВОДОЙ

Для восприятия звука человеком, находящимся под водой, необходимо, чтобы источник звука находился там же. В том случае, когда источник звука находится целиком в воздушной среде, звук практически никогда

не слышен человеку, находящемуся под водой. В тех случаях, когда звучащий предмет находится частью в воздухе, а частью под водой, звук бывает слышен и под водой и в воздухе.

В водной среде звук поглощается в сотни раз меньше, а проводится в четыре — пять раз быстрее, чем в воздухе, что создает более благоприятные условия для слышимости, чем в воздушной среде. Необходимо также отметить, что эхо, отраженное от подводных скал, практически усиливает восприятие звука аквалангистом.

В мутной воде слышимость обычно несколько снижается.

Чтобы звук был услышан человеком, звуковая волна должна достичь воспринимающих окончаний слухового нерва, находящихся в улитке внутреннего уха, т. е. приблизительно в 5 *см* от наружного слухового отверстия. Это происходит двумя способами: воздушным путем, т. е. передачей звуковых колебаний через воздух, находящийся в наружном слуховом канале, барабанную перепонку и систему слуховых косточек, и путем костной проводимости, т. е. передачей звуковых колебаний через кости черепа непосредственно к воспринимающим окончаниям слухового нерва.

В воздушной среде здоровый человек слышит в основном путем воздушной проводимости и воспринимает звук поверхностью барабанной перепонки. В водной среде, наоборот, воздушная проводимость не имеет практического значения, а человек слышит почти за счет одной только костной проводимости и воспринимает звук всей поверхностью черепа. Но это не значит, что чувствительность к звуку при костной проводимости выше. Наоборот, как показали опыты С. Прикладовицкого, чувствительность уха к звуковым сигналам при костной проводимости ниже и составляет 50—60% при условии, что восприятие путем воздушной проводимости принято за 100%.

Тем не менее, у подводников обычно создается субъективное впечатление о лучшей слышимости под водой, чем в воздухе. Это явление объясняется лучшими звукопроводящими свойствами водной среды, но отнюдь не лучшим восприятием звука.

Необходимо отметить, что под водой слышимость зависит не только от силы звука, но и от высоты тона: чем

выше тон, тем дальше слышен звук. При низком звуке дальность слышимости под водой понижается.

В воздушной среде человеческий мозг определяет направление звуковой волны и место источника звука по разности времени прихода звука в правое и левое ухо. В водной же среде, при костной проводимости и большой скорости звука, ориентировка в направлении по звуку значительно снижается, так как разность времени прихода звука в правое и левое ухо становится ничтожно малой.

Отдельные аквалангисты в результате систематической и упорной тренировки могут находить друг друга под водой по звуку, издаваемому легочным автоматом акваланга. Однако как только тренировка прекращается, аквалангист быстро теряет способность определять направление к источнику звука.

ТЕПЛООБМЕН И ТЕПЛОРЕГУЛЯЦИЯ

Вода обладает значительно большей теплоемкостью и теплопроводностью, чем воздух. Во время движений аквалангиста его тело непрерывно отдает свое тепло новым и новым слоям воды. При таких условиях, несмотря на усиление обмена веществ и теплообразования, которыми организм человека отвечает на охлаждение, температура тела начинает понижаться. Даже после прекращения охлаждения температура тела еще некоторое время понижается как бы «по инерции». Затем наступает повышение температуры до 0,5 — 1,5° С выше нормальной и только спустя 2 — 4 часа она окончательно стабилизируется.

Следует помнить, что переохлаждение может наступить и спустя некоторое время после выхода спортсмена из воды. Поэтому сразу необходимо принимать самые энергичные меры к согреванию человека: устроить горячий душ, давать сладкий горячий чай, но ни в коем случае не спиртные напитки.

Так как температура тела нормализуется только в течение 2 — 4 часов, то промежутки между погружениями под воду не должны быть менее этого срока.

Для предупреждения переохлаждения следует пользоваться помещенной ниже таблицей, составленной С. Прикладовицким.

Температура воды по С	Допустимые сроки пребывания в воде
10 - 12°	10 мин.
13 - 15°	20 мин.
16 - 18°	30 мин.
19 - 21°	40 мин.

Необходимо учитывать, что эта таблица рассчитана на здоровых, сильных и закаленных людей.

Вызываемое охлаждением усиление теплообразования влечет за собой усиление обмена веществ и, в частности, процессов окисления (химическая теплорегуляция). В свою очередь, это ведет к повышенному потреблению кислорода организмом. Так, например, согласно данным И. И. Савичева, понижение температуры воды на 10° (с 27° до 17°) влечет за собой увеличение потребности в кислороде на 1/3 (с 0,82 до 1,1 *л* в мин.).

При погружениях в изолирующих подводных аппаратах один и тот же запас кислорода обеспечивает значительно более короткие сроки пребывания под водой в холодных естественных водоемах по сравнению с теплыми бассейнами.

Существенно снижают теплоотдачу гидрокостюмы как «мокрого», так и особенно «сухого» типа. Неоспоримым является то, что для спортсменов-подводников центральных и северных районов нашей страны гидрокостюм должен быть доступной и незаменимой принадлежностью, без которой немыслимо заниматься подводным спортом в пресноводных бассейнах.

Однако следует отметить некоторые отрицательные явления, возникающие при использовании гидрокостюмов. Так, гидрокостюм с капюшоном, закрывающим голову, в тех случаях, когда капюшон хорошо прилегает и не пропускает воду (а к этому мы стремимся), создает в наружном слуховом проходе замкнутую полость, в которой колебания давлений весьма ограничены.

При погружениях в таких костюмах на глубину 8—10 *м* появляется боль в ушах, а попытки погружаться на глубину более 10—12 *м* заканчиваются растяжением или разрывом барабанных перепонок. Последнее объясняется тем, что по мере погружения на глубину давление в наружных слуховых проходах остается неизменным,

а давление в барабанных полостях среднего уха повышается до давления окружающей среды. В это время и происходит травматизация барабанной перепонки изнутри и снаружи.

Нередко летом, в жаркую погоду при погружениях в плохо прогреваемые пресноводные бассейны спортсмены вынуждены пользоваться гидрокостюмами, и, если спортсмен задерживается длительное время в гидрокостюме на суше (страховка и т. д.), то легко может наступить перегревание или так называемый «тепловой удар». Поэтому при температуре 25—29° разрешается пребывать в гидрокостюме на воздухе не более 25 мин., а при температуре 30—31° — не более 15 мин. Если же обстоятельства таковы, что необходимо находиться в гидрокостюме на суше дольше указанного времени, следует для охлаждения периодически окунаться в воду.

ФИЗИОЛОГИЯ ЗРЕНИЯ

Глаз представляет собой сложную оптическую систему, в которой при обычных условиях воздушной среды (коэффициент преломления 1,0) лучи света дают четкое, сфокусированное изображение предметов на дне глаза.

В водной же среде (коэффициент преломления 1, 3) фокусное расстояние оптических сред глаза значительно увеличивается, в силу чего глаз становится резко дальнозорким, и человек, находясь под водой без маски, видит все предметы в огромных кругах светорассеивания. Воздушная прослойка, которую перед глазом создает маска, обусловливает нормальные оптические условия для физиологической функции глаза.

Созданный воображением писателя-фантаста Беляева человек-рыба Ихтиандр, проводивший под водой всю жизнь, пользовался для создания воздушной прослойки перед глазом специальными очками.

Попытки использовать герметизирующие очки были и в подводном спорте. В частности, пытались применять очки, изготовляемые промышленностью для работы в сильно запыленных помещениях и шахтах. Однако опыт показал, что такие очки в подводном спорте неприменимы и доставляют много неприятностей, так как при нырянии на глубину давление воздуха, находя-

щегося под очками, не выравнивается с давлением окружающей среды, в то время как внутричерепное давление нарастает и выдавливает глазные яблоки из орбит. Здесь очки действуют подобно кровососной банке.

В масках, применяемых аквалангистами, нос находится в подмасочном пространстве, что дает возможность уравнивать давление под маской с окружающей средой выдохом воздуха через нос.

При переходе из водной среды в воздушную световые лучи претерпевают преломление и поэтому несколько расстраивается пространственное зрение: предметы представляются не на своих местах, а несколько ближе или выше (в зависимости от того, как рассматривается предмет, прямо или сверху). Но это не имеет практического значения для ныряльщика, так как при сравнительно небольшой тренировке он быстро осваивает это явление и делает соответствующие поправки при глазомерном определении расстояния. Плотная водная среда быстро «гасит» световой луч, и видимость в ней значительно ниже, чем в воздушной среде. Кроме того, резко снижают видимость рассеивающие свет частички мути, взвешенные в воде в большом количестве, особенно в пресноводных водоемах.

Различные части спектра по-разному проникают в толщу воды. Наиболее глубоко проникают фиолетовые лучи и менее глубоко — красные. На глубине около 15 *м* человеческий глаз почти не воспринимает красного цвета, так как красные лучи на эту глубину не проникают, а следовательно, и отражаться от окружающих предметов не могут. Кровь на этой глубине приобретает изумрудно-зеленый оттенок. Однажды автор этой статьи, не имевший еще большого опыта, находясь на глубине 15—20 *м,* незаметно для себя порезал палец осколком раковины. Мое внимание привлек зеленый дымок, вившийся вокруг пальца. Я остановился и с недоумением начал рассматривать собственный палец. И только разглядев линию пореза, понял, в чем дело. Было необычно видеть собственную кровь зеленого цвета.

Даже в искусственных бассейнах с глубины около 5 *м* можно наблюдать следующее: плавая по поверхности, вы видите лежащий на дне бассейна предмет черного или темно-зеленого цвета (в зависимости от освещения), а нырнув и подплывая на глубине к этому предмету

вы неожиданно обнаруживаете, что он красного цвета. В этом случае луч света проходит толщу воды до дна и, отразившись обратно до поверхности, где находится пловец, проходит путь 10 *м.* И этого оказывается достаточно, чтобы поглотить красные лучи.

В свою очередь, на общем голубовато-зеленом фоне толщи воды белый и желтый цвета наиболее различимы. Лучше всего виден белый цвет.

Для улучшения видимости в мутной воде можно пользоваться герметизированными трубками, заполненными прозрачной, чистой жидкостью. Такие трубки позволяют уменьшить толщину слоя мутной воды, находящейся между глазом подводника и рассматриваемым предметом.

ФИЗИОЛОГИЯ НЕРВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Как мы уже говорили, нервная ткань является наиболее чувствительной к повышению давления, которым сопровождается погружение.

Водолазам давно известно, что благодаря снижению болевой чувствительности даже значительные ранения мягких тканей могут оставаться незамеченными, пока человек находится на глубине. Такие ранения могут создать опасность для жизни из-за значительной потери крови.

Особенно надо быть внимательным при погружении в мутные, загрязненные воды в районах портов и населенных пунктов. В таких водах кровь, теряющая настораживающий красный цвет, может создать впечатление усиления мути.

Под воздействием повышенного давления происходит замедление многих процессов, регулируемых нервной системой. В результате подавления нервной регуляции при повышенном давлении, например, снижается теплопродуцирование, что способствует переохлаждению на глубине.

Многим спортсменам-подводникам хорошо знакомо чувство сухости во рту при погружениях. Это — результат снижения выделительной функции слюнных желез. При частых погружениях нервная система тренированного спортсмена приспосабливается к особым условиям частой смены давлений, и чувство сухости во рту становится менее неприятным и легко устраняется, если, выпустив загубник, прополоскать рот водой.

При использовании акваланга — аппарата, в котором водолаз все время дышит свежим, чистым воздухом, выдыхая его непосредственно в воду, резко уменьшается опасность возникновения ряда заболеваний. Так, например, совершенно исключены болезненные явления, зависящие от увеличения парциального давления углекислоты, кислородное голодание, а явления отравления кислородом могут наступить только на глубине около 150 *м,* куда спортсмены-аквалангисты не погружаются.

При погружениях в акваланге значительно увеличивается обогащение крови кислородом, нарастают окислительные процессы, усиливается внутриклеточное дыхание и внутриклеточный обмен веществ. Усиление этих процессов полезно для человеческого организма, укрепляет здоровье спортсмена.

При подводных погружениях происходит сатурация (насыщение) крови азотом, которая при выходе из глубины вызывает наиболее часто возникающее заболевание — кессонную болезнь. Однако существует один способ уменьшения опасности возникновения этой болезни. Этот способ заключается в редком ритме дыхания аквалангиста под водой, не превышающем 5—б вдохов в одну минуту.

Около 20 лет назад сотрудниками ЭПРОНа и Военно-медицинской академии были проведены исследования, о которых К. А. Павловский пишет, что если прирост насыщения крови азотом при повышенном давлении и при частом ритме дыхания принять за 100%, то тот же прирост, но при замедленном ритме дыхания будет составлять в среднем 55—60%, а у отдельных водолазов снижается до 30%. Такое снижение сатурации делает возможным сокращение сроков декомпрессии.

Таким образом, редкий ритм дыхания, к которому многие аквалангисты прибегают из желания экономить воздух, чтобы подольше пробыть под водой, создает условия, при которых можно несколько сократить сроки подъема с глубины, не боясь возникновения кессонной болезни. Эти сокращенные сроки должны составлять приблизительно половину сроков, выводимых на основании классических таблиц Холдена.

Как было уже сказано, все это относится к замедле-

нию ритма дыхания до 5 — 6 вдохов в одну минуту, при более же частом ритме дыхания опасность возникновения кессонной болезни не уменьшается и сроки выхода из глубины не могут быть сокращены. Ритм дыхания отрабатывается на предварительных тренировках и определяется страхующим спортсменом или тренером по пузырям, появляющимся на поверхности воды.

ФИЗИОЛОГИЯ ПИЩЕВАРЕНИЯ

Процесс пищеварения очень сложный, и условно его можно разделить на два основных этапа: расщепление продуктов питания и всасывание расщепленных элементов.

Процессы расщепления также условно разделяются на две группы: процессы, происходящие под воздействием пищеварительных соков, ферментов, и процессы, происходящие под воздействием различных микробов, не являющихся в данных условиях болезнетворными, а играющими положительную роль.

На глубине под воздействием повышенного давления эти процессы протекают по-разному. Есть основания предполагать, что при повышенном давлении ферментативные процессы протекают без особых изменений, может быть, несколько усиливаясь, в то время как жизнедеятельность микробов и, в частности, процессы брожения значительно снижаются. Кишечник человека обычно на одну треть или одну шестую своего объема заполнен жидкостью, а остальную часть содержимого кишок составляют газы.

Под воздействием повышенного давления окружающей среды, т. е. при погружениях, кишечные газы сжимаются до пределов, пока их давление не станет равным давлению в окружающей среде. При уменьшении объема кишечных газов окружность живота уменьшается, живот из выпуклого становится ладьеобразным, запавшим. Этот факт необходимо учитывать при конструировании гидрокостюмов, состоящих отдельно из рубахи и брюк.

Газы и жидкость продвигаются вдоль кишечной трубки волнообразными движениями стенок кишок (так наэываемая перистальтика) и могут скопляться в отдельных участках кишечника. Такие скопления газов при

подъеме и снижении давления вызывают очень неприятные ощущения, а порою и боль.

При некоторых кишечных заболеваниях газообразование увеличивается и ускоряется, а стенка кишки, изъязвляясь, истончается. При этом резкое увеличение объема газов, которым сопровождается выход из глубины, может привести к разрыву кишки. Поэтому подводник должен есть пишу, не вызывающую газообразования, не спускаться под воду ранее, чем через два часа после приема пищи, и ни в коем случае не погружаться при каких-либо кишечных расстройствах.

В заключение еще раз хочется напомнить, что в данной статье мы осветили только некоторые вопросы физиологии подводных погружений. Вопросы же патологии, лечения специфических заболеваний подводников и оказания первой помощи предполагается осветить в следующих сборниках «В помощь спортсмену-подводнику».

ПОДВОДНОЕ ФОТОГРАФИРОВАНИЕ С ИСКУССТВЕННЫМ ОСВЕЩЕНИЕМ

А. А. РОГОВ
старший инженер группы
подводных исследований
Союзморниипроекта

Специфика распространения света в воде, оптические качества которой отличаются от воздуха, является сложным теоретическим вопросом. Однако каждому подводному фотографу необходимо знать основные законы подводного освещения, уметь пользоваться источниками света и правильно решать задачи по определению экспозиции при фотосъемке.

В примерах определения экспозиции, которые приводятся в статье, решены вопросы подводных фотосъемок с искусственным освещением применительно к осветителям и фотоматериалам отечественного производства.

Для правильной оценки конкретных примеров подводного фотографирования мало подставить в формулы основные решения: мощность осветителя, прозрачность воды, качество фотоматериалов. Важно грамотно подойти к решению экспозиционных задач и систематизировать полученные результаты.

ОСОБЕННОСТИ ПОДВОДНОГО ОСВЕЩЕНИЯ

Человеческий глаз по своей природе воспринимает свет не только по его яркости, но и по его цвету. Попадая под воду на небольшую глубину, человек видит гамму цветовых тонов, близкую к надводной. Опускаясь все глубже и глубже, он замечает, что яркость цветов блекнет, окружающее становится голубым и зеленым и яркие краски становятся тусклыми.

Что же вызывает такую смену картины, почему под водой теряется яркость и цвет предметов?

Проследим за лучом света, проникающим в воду. Пучок световых лучей, падая на водную поверхность, отражается от нее и, преломившись, проходит вглубь. На схеме, приведенной на рис. 40, видны углы падения луча света, преломления и отражения его от водной поверхности: α_1 — угол падения светового луча на поверхность; α_2 — угол отражения светового луча от поверхности; β — угол преломления светового луча при прохождении через водную поверхность, который отличается от угла падения и зависит от показателя преломления n (n_1 n_2 — показатели преломления; для воздушной среды n_1 равен 1, для водной n_2 — 1,33). Угол отражения α_2 зависит от величины угла падения и равен ему. Чем больше угол α_1 тем больше угол α_2. Кривая изменения светового потока, входящего в водную среду, приведенная на рис. 41, показывает зависимость интенсивности его от высоты солнца над горизонтом.

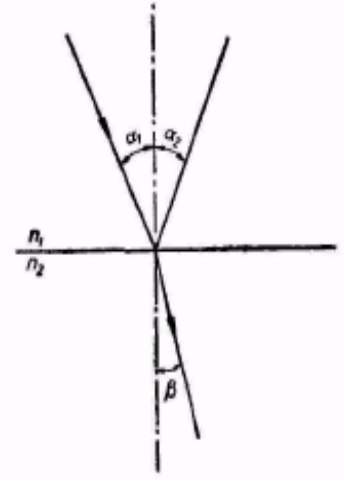


Рис. 40. Схема отражения и преломления луча света от водной поверхности

Кроме направленного солнечного света, под воду попадает еще и рассеянный, диффузионный голубой свет от облаков и неба (до 95 процентов диффузионного света проникает в воду).

Большую роль в прохождении направленного света в воду играет состояние водной поверхности.

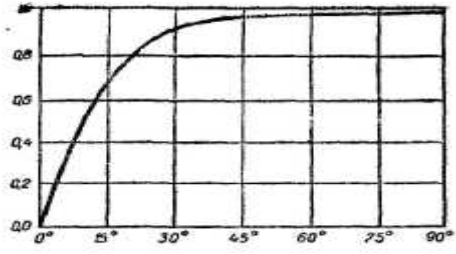


Рис 41. Зависимость величины светового потока, входящего в воду, от высоты солнца

Чем больше она взволнована, тем рассеяннее будет подводное освещение.

Огромное влияние на рассеяние света оказывают взвешенные в воде частицы. Прозрачность воды в различных морях и океанах неодинакова, она неодинакова даже в участках одного и того же моря.

Ниже дается сводная таблица, которая характеризует прозрачность воды в различных частях Мирового океана.

Таблица I

Район	Прозрачность по диску Секки, *м*	Примечание
Горло Белого моря	Около 6	
Средняя часть Белого моря	Около 8	
Балтийское море	Около 7—10	После свежей погоды
Балтийское море	Около 11— 13	После тихой погоды
Кольский залив	9,5—10,5	
Британский канал	6—22	
Южная часть Каспийского моря	9-11	
Черное море	28	
Средиземное море	50—60	
У берегов Мурманска	До 45	Ранней весной
Индийский океан	40—50	В полосе юговосточного пассата

Район	Прозрачность по диску Секки, *м*	Примечание
Тихий океан	До 45	В полосе юго-восточного пассата
Тихий океан	До 59	В полосе северо-восточного пассата
Саргассово море	66,5	

Наличие взвешенных частиц значительно влияет на прозрачность воды, доводя ее подчас до самых минимальных значений. Видимость в таких случаях колеблется от 0,5 до 1 *м*. Графики на рис. 42 показывают зависимость коэффициента пропускания света от глубины погружения в различной по своей прозрачности воде.

Кроме взвешенных частиц, на интенсивность распространения светового потока воздействуют физические свойства воды. Слой воды, являясь хорошим светофильтром, интенсивно поглощает лучи красной области спектра, сравнительно слабо уменьшая в прозрачной воде голубую его часть. Графики на рис. 43 наглядно иллюстрируют изменение качества света в зависимости от длины волны (в миллимикронах).

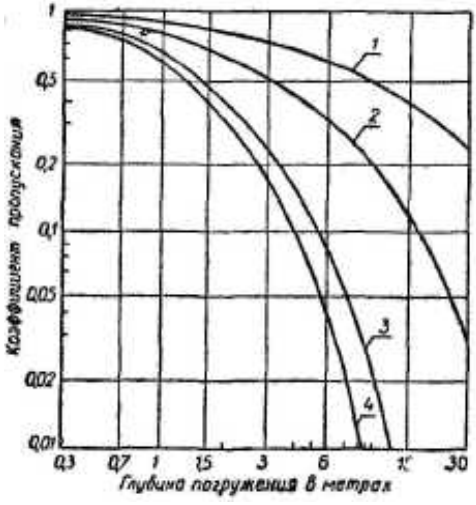


Рис. 42. Графики зависимости пропускаемого светового потока от глубины (в метрах): *1* — чистая вода; *2* — океанская вода средней чистоты; *3* — прибрежная вода средней чистоты, *4* — мутная вода

Эти графики построены для длины пути света в воде, равного 3 *м*. Все кривые графиков имеют минимальные

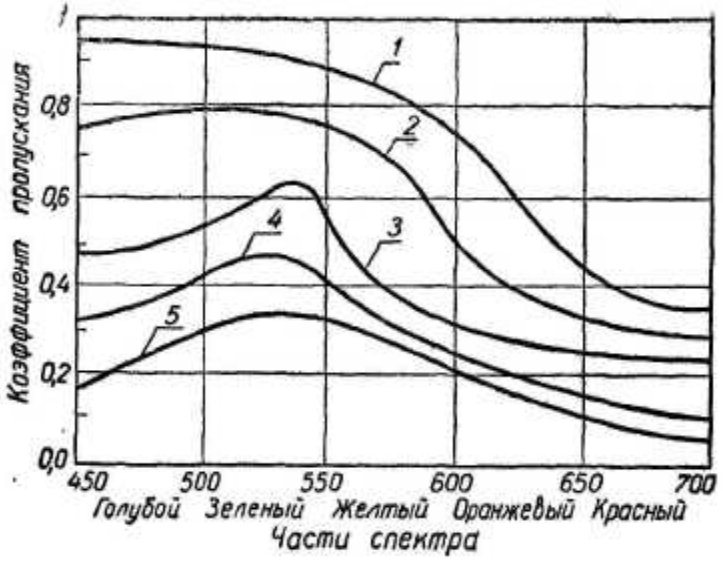


Рис. 43. Графики изменения качества света в зависимости от длины (в миллимикронах) волны и загрязненности воды: *1* — чистая вода; *2*— океанская вода средней чистоты; *3* — прибрежная чистая вода; *4*— прибрежная вода средней чистоты; *5* — мутная вода.

значения на красной части спектра. Физическую сущность воды как светофильтра можно оценить по первому графику, построенному для чистой океанской воды. По этой кривой видно, что чистая вода пропускает до 95 процентов голубой части спектра, поглощая в то же время до 60 процентов красной его части.

Взвешенные в воде частицы, создавая рассеяние света, в то же время в значительной мере поглощают и голубые лучи спектра. По кривой для мутной прибрежной воды видно, что количество лучей голубого спектра поглощается такой водой до 80 процентов, красная же часть спектра в этом случае будет и того меньше, она равна 10 процентам. Предметы в мутной воде кажутся поэтому желтыми.

По приведенным кривым и таблицам видно, как качественно и количественно изменяется освещенность на различных глубинах, и как на нее влияют физические свойства воды и ее загрязненность.

Следует помнить, что контрастность черно-белого снимка, как надводного, так и подводного, зависит в основном от красных лучей спектра. И если учесть, что хороший цветной снимок вообще невозможно получить при отсутствии красных лучей, то станет ясно, с какими серьезными проблемами сталкивается подводный фотограф.

Для уменьшения преобладающего влияния синих лучей, т. е. для снятия дымки, получения резких контрастов снимков при черно-белой фотографии и создания равномерного цветного баланса при цветной фотографии, необходимо пользоваться корректирующими светофильтрами.

На рис. 44 приведены кривые пропускания света в воде на глубине 3 *м*. Эти кривые получены путем коррекции графиков светофильтрами типа КС-11, КС-13 КС-14 и т. д.

Кривые пропускания света, полученные путем корректирования, имеют незначительные максимумы на границах голубой и красной частей спектров и незначительный минимум в желтой части спектра. При таких соотношениях длин волн вполне возможны качественные снимки как при черно-белой, так и при цветной фотографии.

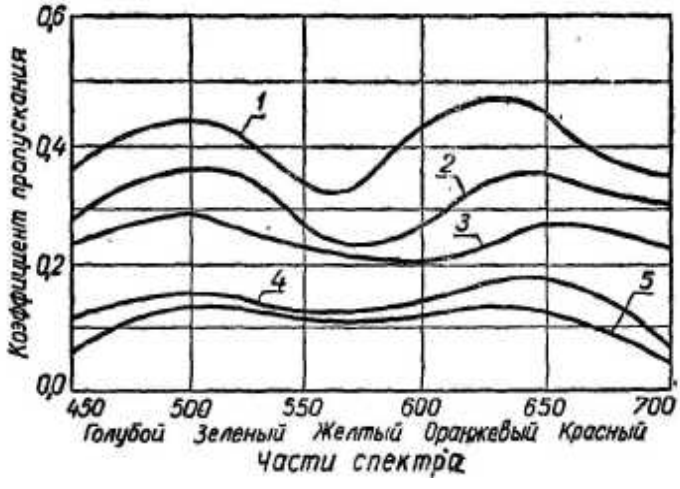


Рис. 44. Кривые пропускания света а воде на глубине 3 *м*

Однако если проанализировать эти кривые с точки зрения количества света, прошедшего через воду и корректирующие светофильтры, то окажется, что на глубине 3 *м* для прибрежной мутной воды суммарный коэффициент пропускания равен всего 10 процентам, т. е. $^1/_{10}$ часть надводного света может активно участвовать в процессе фотографирования. Если величину 3 *м* брать как сумму пути света от поверхности воды до снимаемого объекта и от снимаемого объекта к фотокамере, то на глубине 1,5 *м* и при удалении от снимаемого объекта на расстояние 1,5 *м* в прибрежной воде средней мутности экспозицию необходимо увеличить в 10 раз по сравнению с надводной.

Все это требует частичного или полного искусственного освещения.

ВЫБОР ИСТОЧНИКОВ ОСВЕЩЕНИЯ

Подводная фотосъемка требует надежных в работе и удобных в обращении конструкций источников освещения с мощным светом.

К этим требованиям наиболее близки по своим характеристикам электронные импульсные лампы и лампы-вспышки одноразового действия. Источники освещения, получающие постоянное питание с поверхности, в данном случае будут нерентабельными. Их использование может быть оправдано только для подводных киносъемок и телевидения или, фотосъемок с сильно затемненными условиями: затопленной шахты, затонувших кораблей, пещеры и т. д.

Лампа-вспышка одноразового действия не получила у нас широкого распространения из-за неудобства замены ее после каждого снимка. Если принимать во внимание, что подводный демонтаж лампы во много раз осложнит конструкцию бокса или вообще сведет фотосъемку к одноразовому действию, с последующим выходом снимающего на поверхность, то станет очевидна неприемлемость этого варианта.

Конструктивное оформление и схемы импульсных ламп «Молния ЭВ-1», «Луч-57», «Луч-59» и «ФИЛ» оказались наиболее пригодными для применения их в подводной фотосъемке. Импульсные лампы дают очень короткую (от $^1/_{2000}$ до $^1/_{500}$ сек.) и мощную вспышку. Свето-

вой поток этой вспышки очень близок по своему спектральному составу к солнечному. Свет электронной импульсной лампы позволяет снимать на цветную пленку для дневного освещения. Это очень важно, так как при выборе корректирующих светофильтров можно пользоваться теми же номерами, что и при съемках в условиях естественного освещения. Однако не следует забывать, что при пользовании импульсной лампой, напряжение питания которой равно 330 *в,* требуется максимальная осторожность в обращении с прибором. Это замечание важно учитывать при проектировании бокса вспышки.

РАСПОЛОЖЕНИЕ ИСТОЧНИКА ОСВЕЩЕНИЯ

Правильное расположение источников освещения относительно снимаемого объекта и фотокамеры — главное в подводном фотографировании.

Луч света на своем пути от источника к снимаемому объекту освещает в воде мельчайшие частицы. Значительно теряя свою направленность и яркость, он создает между фотокамерой и объектом завесу из мельчайших освещенных частиц. Этот фон бывает настолько велик, что за ним почти не проглядывается контур объекта. Если учесть, что лучу света необходимо вернуться обратно от объекта к фотокамере, то можно представить, какая преграда создается на пути луча, если расположить источник освещения около объектива. При выборе оптимального расположения источника освещения нужно стараться уменьшить путь луча света в воде и избегать прямого освещения фона и объекта.

Путь света в воде уменьшают, вынося лампу вперед к снимаемому объекту. Для устранения плоского освещения объекта и прямого засвечивания фона перед объективом выносят лампу в сторону от камеры. Итак, источник освещения необходимо располагать впереди и в стороне от аппарата (рис. 45).

Конструктивно решить эту задачу можно, прикрепив лампу на кронштейне и расположив источники питания внутри бокса для фотокамеры. Можно также изготовить корпус бокса, поместив в него источник питания и источник освещения (рис. 46).

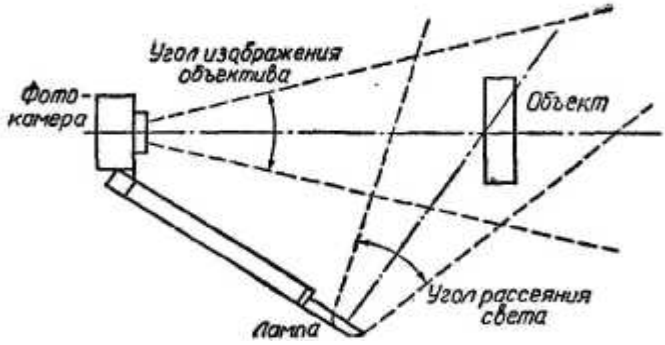


Рис. 45. Оптимальное расположение источника света относительно снимающей камеры и объекта

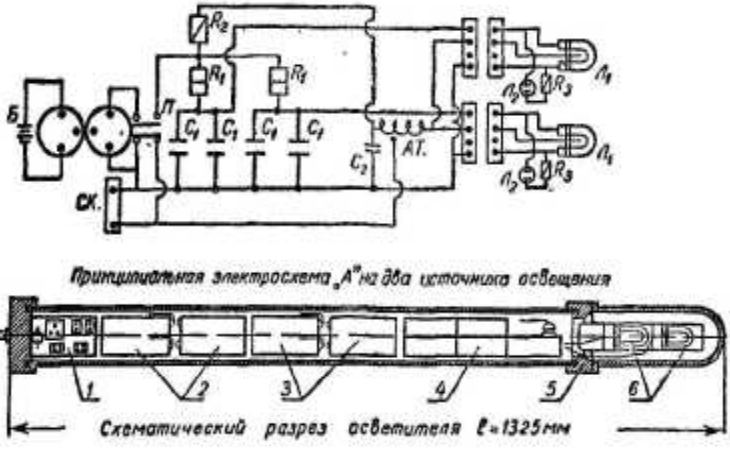


Рис. 46. Корпус бокса с расположенным внутри него источником питания и освещения: *1* — панель электросхемы; *2* — конденсаторы первого блока; *3*—конденсаторы второго блока; *4*—батарея-молния; 5 — кожух рефлектора; 6 — лампы ИФК-120

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКСПОЗИЦИИ ПРИ ИСКУССТВЕННОМ ОСВЕЩЕНИИ

Экспозицию при съемке под водой с импульсной лампой определяют следующие факторы:

1. Мощность энергии вспышки.

2. Расстояние между источником освещения и объектом.
3. Расстояние между объектом и фотокамерой.
4. Свето и цветочувствительность используемого негативного материала.
5. Плотность применяемых корректирующих светофильтров.

Совокупность этих факторов определяет величину относительного отверстия объектива. Доступное в заборсированных аппаратах регулирование размера диафрагмы является единственным способом изменения экспозиции. Определять экспозицию приходится при постоянных факторах 1, 4, 5 и ограниченных в изменении факторах 2, 3.

Экспозиционные расчеты проводятся с помощью ведущего числа.

Ведущее число равно расстоянию, умноженному на диафрагму.
Откуда:

$$\text{Диафрагма} = \frac{\text{ведущее число}}{\text{расстояние}}.$$

В нашем случае ведущее число должно быть скорректировано условиями расположения источника освещения и факторами рассеяния и поглощения светового потока водой и светофильтрами.

В табл. 2 приводятся значения ведущих чисел различных схем электронных импульсных ламп, зависящих от чувствительности пленки и от мощности источника освещения.

Таблица 2

Светочувствительность материала в един. ГОСТ	Ведущие числа фотовспышек					
	„Луч-57'		Схема А (рис. 46)		„ФИЛ"	"Молния"
	40 *дж*	60 *дж*	100 *дж*	120 *дж*		
45	16	20	26	32	32	17
65	19	24	31	36	36	20
90	23	29	37	45	45	24
130	26	33	42	54	54	28
180	31	40	50	63	63	33
250	37	47	60	72	72	39
350	44	56	72	90	90	47

При применении нескольких ламп одинаковой мощности коррекцию на их общую мощность вводят по табл. 3.

Таблица 3

Число применяемых импульсных ламп одинаковой мощности	2	3
Увеличение ведущего числа	1,4	1,7

При боковой установке источника освещения необходимо пользоваться табл. 4. В этой таблице даны изменения ведущего числа в зависимости от величины угла между осью рефлектора и оптической осью объектива.

Таблица 4

Угол, под которым установлен рефлектор по отношению к оптической оси объектива, в градусах	30	45	60
Уменьшение ведущего числа в проц.	7	15	30

Выяснив таким образом ведущее число для данных условий и чувствительности фотоматериалов, подсчитывают экспозицию — диафрагму. Учитывая подводную съемку по графикам, приведенным на рис. 44 и 45, можно определить истинное количество света, которое дошло до пленки, рассеявшись в слое воды и поглотившись ею. Определив коэффициент пропускания слоя воды, уменьшают экспозицию по табл. 5, беря за единицу подсчитанную диафрагму.

Таблица 5

Диафрагма	2	2,8	4	5,6	8	11	16
Относительные величины экспозиции	64	32	16	8	4	2	1
	32	16	8	4	2	1	
	16	8	4	2	1		
	8	4	2	1			
	4	2	1				
	2	1					
	1						

Если на объективе стоит корректирующий светофильтр, то экспозицию увеличивают в число раз, равное кратности светофильтра (табл. 6).

Таблица 6

Светофильтр	Марка	Панхром изопанхром	Ортохром
Желтый ……..	ЖС-12	1,5	3,0
Темно-желтый ……	ЖС-18	2,0	6,0
Оранжевый……	ОС-12	2,5	12,0
Красный ……..	КС-10	5,0	-
Голубой ……..	СС-1	2,0	1,5
Синий ……..	СС-4	3,0	2,0

На первый взгляд определение экспозиций может показаться сложным, однако при предварительной подготовке в каждом конкретном случае окончательные подсчеты сведутся к минимуму.

На месте фотосъемок необходимо подсчитать для данной загрязненности воды и применяемой светочувствительности фотоматериалов примеры экспозиции для нескольких контрольных расстояний (рис. 47):

1. Общий путь луча света равен 2,2 *м.* Где A_1= 1,5 *м.* $Б_1$ — 0,7 *м.* Полученную диафрагму для этого случая необходимо записать на табличке, прикрепленной к боксу фотовспышки.

2. Общий путь луча света 4,5 *м.* A_2=2,5 *м.* $Б_2$=2 *м.* Результаты полученной экспозиции записать в таблицу.

3. Общий путь луча света 6,6 *м.* A_3 = 3,5 *м.* $Б_3$=3,1 *м.* Результаты записать в свободную таблицу.

Как видно из вышеприведенных таблиц и примеров, при длине пути света более 7 *м,* красные лучи спектра почти отсутствуют. Снимать на расстояниях более 4 *м* от фотокамеры не рекомендуется.

Все подсчитанные выше результаты записывают крупно на светлой таблице темным, стирающимся карандашом с тем, чтобы под водой пользоваться этими результатами в каждом конкретном случае.

Для лучшей иллюстрации материала решим несколько примеров по определению экспозиции при съемках под водой с искусственным освещением.

П р и м е р 1. Фотосъемка производится в чистой прибрежной воде. Источник освещения с двумя импульсными лампами при мощности каждой 100 *дж.* Пленка 180 ед. ГОСТ. Применен светофильтр ЖС-18. Расстояние *А* до снимаемого объекта от фотокамеры 1,5 *м.*

По схеме (рис. 47) находим расстояние от источника освещения до объекта 5=0,7 *м* при удалении на 1,5 *м* фотокамеры.

Общий путь *В=А+Б*= 1,5+0,7 = 2,2 *м.*

Ведущее число в этом случае для одной лампы будет равно 50, для двух ламп 50×1,4 = 70.

Угол между осью рефлектора и оптической осью объектива в этом случае равен 60° (рис. 47). Уменьшая ведущее число на 30 процентов, получим 70 — 20 = 50, диафрагма будет равна 50:2,2 = 24. Берем ближайшее по таблице значение 22. Коэффициент пропускания воды будет равен 35 процентам, т. е. экспозицию необходимо увеличить в три раза. По табл. 5 получаем диафрагму между 11 и 16, берем значение 11. Кратность светофильтра Ж-18 по табл. 6 равна 2, значит необходимо увеличить экспозицию в два раза.

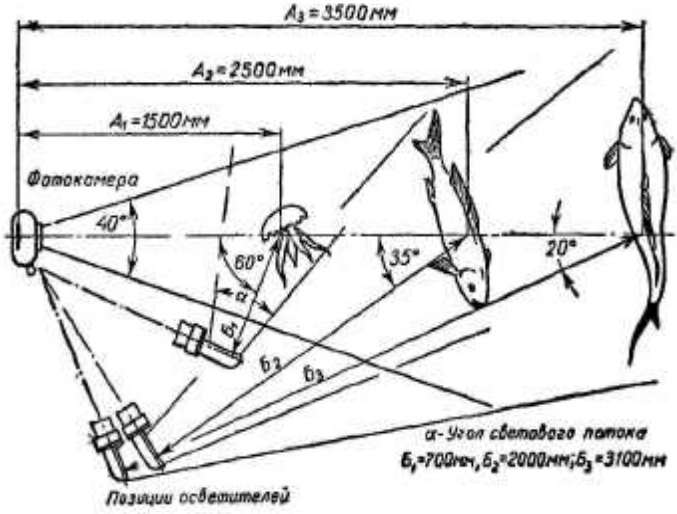


Рис 47. Позиции осветителя по отношению к снимаемому объекту

П р и м е р 2. Условия съемки остаются неизменными, за исключением расстояния от фотокамеры до снимаемого объекта. *А* = 3,5 *м,* расстояние по схеме от источника освещения до объекта *Б* = 3,1 *м, В* = *А*+*Б* = = 3,5+3,1=6,6 *м.*

Угол между осью рефлектора и оптической осью объектива 30°. Уменьшаем ведущее число в этом случае на 7 процентов, т. е. 70 - 4,9 ≈ 65.

Диафрагма для условий съемки на воздухе

$$\frac{65}{6{,}6} \approx 10$$

Берем ближайшее значение диафрагмы, равное 11.

Коэффициент пропускания (см. рис. 43) 0,08, т. е. 8% света осталось бы в этом случае под водой. 100:8=12, поэтому экспозицию необходимо увеличить в 12 раз. По таблице 5 получим диафрагму между 2,4 и 4. Берем значение диафрагмы равное 4. Применяя корректирующий светофильтр ЖС-18 с кратностью, равной 2, получаем диафрагму, равную 2,8.

В этом случае необходимо применить более чувствительную пленку для получения большей глубины, резкости и более надежного по плотности снимка. Чувствительность может быть взята для этого случая 250 ед.ГОСТ.

Этот пример показывает еще раз, как важно заранее подсчитать данные для каждого конкретного случая и знать возможные пределы экспозиции.

ВЫБОР КОНСТРУКТИВНЫХ ВАРИАНТОВ БОКСОВ ДЛЯ ИСТОЧНИКОВ ОСВЕЩЕНИЯ

Оптимальная схема расположения лампы спереди и сбоку от фотокамеры может иметь два конструктивных решения.

1. Блок питания и источник освещения боксируют раздельно. Блок питания, состоящий из батареи, конденсаторов, сопротивлений, трансформаторов поджига, монтируется в боксе фотокамеры или в самостоятельном боксе, крепящемся к боксу фотоаппарата. Источник освещения — импульсную лампу — заключают в этом случае в водонепроницаемый кожух и на кронштейне выносят вперед в сторону от фотокамеры. При

этом из боксов выводят два проводника: связь питания лампы и электросвязь синхроконтакта.

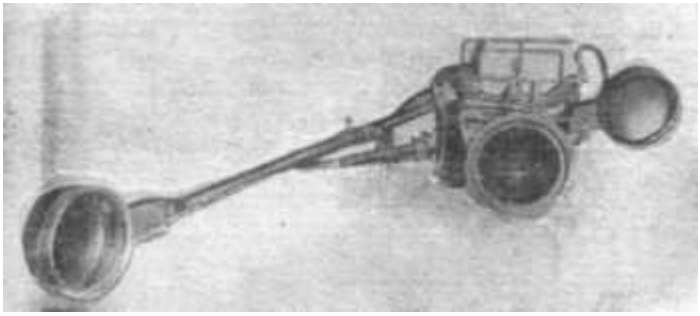
При монтаже блока питания внутри бокса фотоаппарата синхроконтакт не герметизируют. Кабель питания лампы при монтаже его вне бокса должен быть надежно защищен от разрушения, вызываемого снимаемыми объектами (острые края затонувших судов, каменные выступы скал и т. д.). При разрушении изолирующего покрытия возможен разряд конденсаторов большой емкости в воду, что может привести к несчастному случаю. При герметизации кабеля внутри трубчатого кронштейна теряется гибкая регулировка положения лампы относительно источника освещения. Но такая схема становится в значительной мере безопасной в эксплуатации.

Автором был изготовлен бокс по этой схеме для фотоаппарата «Зоркий» и электронной импульсной лампы «Луч-57» на два источника освещения. Один источник освещения — лампа ИФК-120 была расположена в боксе блока питания и крепилась непосредственно к боксу фотокамеры (рис. 48). Вторая лампа была вынесена на гибком кронштейне вперед и в сторону от бокса камеры.

Результаты фотосъемок с одновременным освещением объекта двумя лампами были неудовлетворительны. Первая лампа давала общую засветку фона перед объективом, что сводило на нет работу второй лампы.

Рекомендация для этой схемы после многочисленных опытов была сделана такая: работать с одной из двух ламп в зависимости от условий съемки. При малых расстояниях до снимаемого объекта и при хороших условиях видимости в воде можно было применять первую лампу и использовать всю мощность источника питания, выключая при этом вторую лампу. При съемках с расстоянием до снимаемого объекта в 2 — 3 *м* необходимо использовать только вторую боковую лампу.

2. Второе конструктивное решение — создание общего удлиненного корпуса бокса для блока питания и источника освещения, смонтированных вместе. Это улучшает конструкцию, так как электрическая связь между блоком освещения и боксом фотокамеры осуществляется кабелем синхроконтакта. Кабель синхроконтакта надежно герметизируют резиновым шлангом



Риг. 48. Бокс для фотоаппарата «Зоркий» и электронной импульсной лампы «Луч-57» на два источника освещения

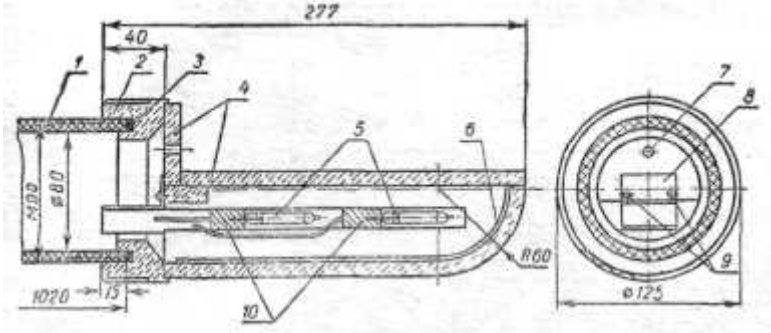


Рис. 49. Кожух рефлектора осветителя для двух ламп ИФК-120: *1*- кожух бокса; *2* — гайка кожуха рефлектора; *3* — шайба (резиновая); *4* — корпус рефлектора ; *5* — лампы ИФК - 120; *6* — отражатель; *7* — отверстие для ниппеля; *8* — кронштейн крепления ламп; 9 — винт М5; *10* — гнезда для ламп

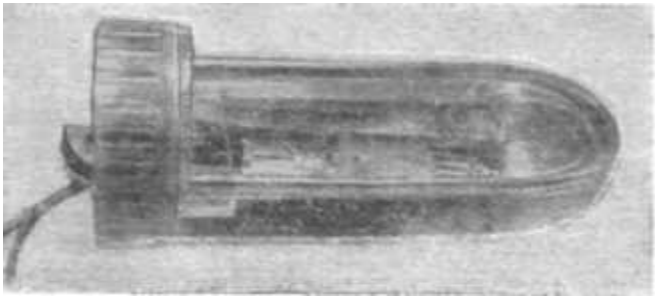


Рис. 50. Кожух для ламп-вспышек

Если в результате эксплуатации и случится повреждение кабеля синхроконтакта, то разряд конденсаторов произойдет через лампы, и в дальнейшем конденсаторы не смогут быть заряжены. Кроме надежности и безопасности работы, схема более удобна для регулировки угла освещения, включения и выключения блока питания и изменения размеров кронштейна. Величина плеча кронштейна может быть регулирована по длине от 20 *см* до 1,2 *м.* Автором статьи был изготовлен бокс и по второй схеме.

Бокс (рис. 49) состоит из корпуса *1* — патрубка цилиндрической формы длиной 1 *м.* Корпус может быть изготовлен из пластмассовой трубы диаметром 80×90 *мм.* Этот размер диктуется диагональю квадрата при поперечном сечении четырех элементов сухой батареи, применяемой как источник питания. С обоих концов корпуса нарезана резьба для крепления заглушки и кожуха для рефлектора.

Кожух для рефлектора представляет собой накидную гайку с головкой для лампы, выполненной из оргстекла. Все заготовки кожуха склеены раствором стружки оргстекла в дихлорэтане. Внутри кожуха на кронштейне *2*

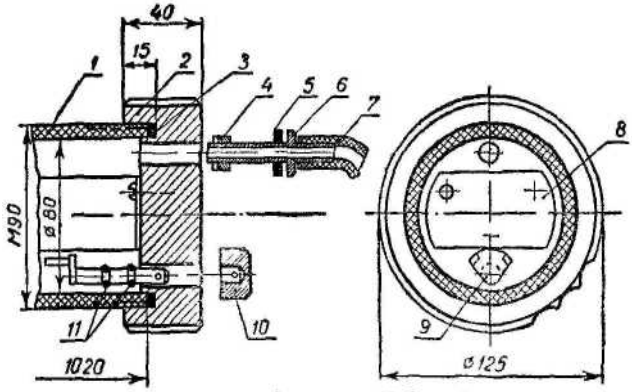


Рис. 51. Задняя крышка электроимпульсной лампы: *1* — .корпус бокса; *2* — заглушка; *3* — кольцо уплотнения (резина); *4* — гайка М14×1; 5 —шайба резиновая; 6 — штуцер синхроконтакта; 7 — шланг резиновый; *8*—панель электросхемы; *9* — привод переключателя, *10* — маховичок переключателя; *11* — кольца уплотнения привода

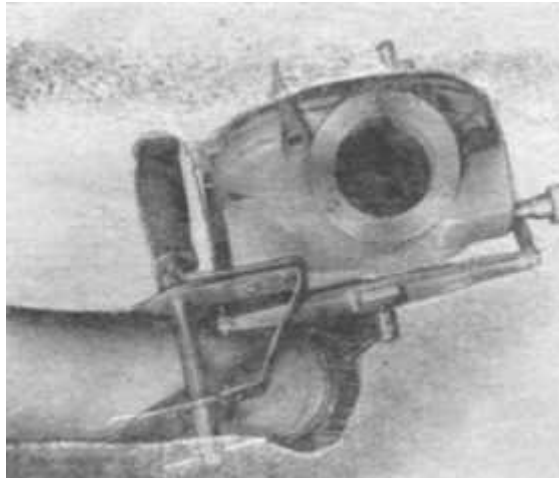


Рис. 52. Узел крепления бокса вспышки и устройство регулировки угла освещения

помещаются две лампы ИФК-120; при замене ламп кронштейн легко вынимается из кожуха (рис. 50).

Задняя крышка представляет собой глухую накидную гайку, уплотнение гайки с корпусом создается так же, как и для гайки кожуха рефлектора (рис. 51).

Сквозь заглушку проходят два отверстия: одно для крепления штуцера синхроконтакта и другое для пропускания оси привода к переключателю.

К внутренней поверхности заглушки крепится панель с электросхемой блока питания.

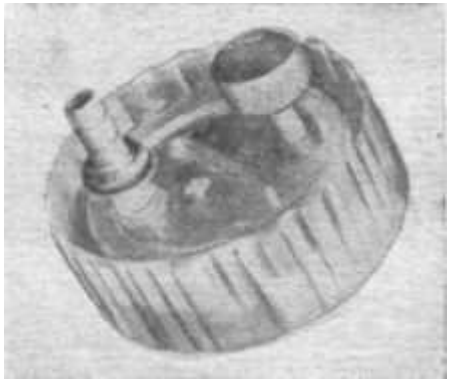
Узел крепления и регулировки угла освещения показаны на рис. 52.

ПРАВИЛА СБОРКИ И ПОЛЬЗОВАНИЯ ОСВЕТИТЕЛЕМ

Для сборки осветителя панель с электронной схемой крепят тремя винтами. К дюралюминиевому угольнику 20×20 *мм* монтируют четыре конденсатора. Батарею, приготовленную к монтажу, крепят к угольнику изоляцией и включают в схему. Сквозь штуцер в заглушке выводят кабель синхроконтакта. К разъемам панели подключают лампы осветителя. Кабели ламп прикрепляют изоляцией к угольнику.

Всю собранную систему вводят в цилиндрический корпус (рис. 53), после чего навинчивают заглушку. Блок питания должен свободно проходить в цилиндрическую часть, но не болтаться в нем.

Кронштейн с лампами крепят в кожухе рефлектора. Рефлектор устанавливают на корпус.



После сборки включают тумблер зарядки конденсаторов и работоспособность осветителя проверяют по неоновым лампам. Переключатель выключают и конденсаторы разряжаются через лампы.

На кабель синхроконтакта надевают резиновый шланг, после чего проверяют герметичность соединений.

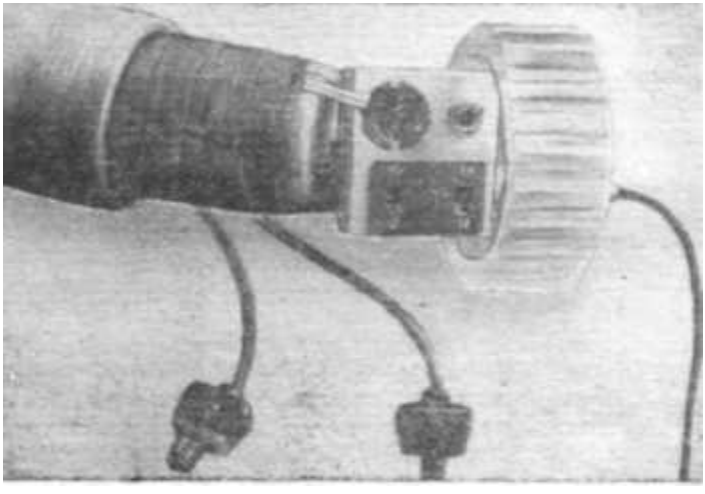


Рис. 53. Задняя крышка бокса электронной лампы-вспышки. Видны вводы для синхроконтакта и переключателя

Рис. 54. Спортсмен-подводник с электронной лампой-вспышкой перед погружением под лед

Готовый к действию осветитель может быть использован для съемок. Для этого присоединяют кронштейн осветителя к фотобоксу и герметизируют синхроконтакт, закрепляя резиновый шланг на штуцере бокса. Собранную систему, камеру и осветитель проверяют в надводном положении, сделав один-два пробных снимка. Перед работой под водой необходимо осветитель уравновесить грузом, уничтожив его положительную плавучесть (рис. 54).

Следует еще раз напомнить, что пользоваться осветителем с электронной импульсной лампой следует аккуратно, хорошо знать электросхему и не забывать о том, что конденсаторы при аварии могут дать разряд большой мощности.

В заключение хочется сказать, что съемка под водой с искусственным освещением — импульсными электронными лампами — имеет большие перспективы как для художественной, так и технической фотосъемки. Автор

статьи три года пользовался для подводных съемок осветителями с электронными импульсными лампами различных конструкций и получал хорошие результаты.

Смелее осваивайте новую технику, добивайтесь положительных результатов, экспериментируйте при съемках со светофильтрами и различными фотоматериалами. Обязательно систематизируйте полученный материал, записывая условия съемки, данные по чувствительности фотоматериалов, прозрачности воды и т. д. За все это армия подводных фотографов будет вам очень благодарна.

ТРИ ЭКСПЕДИЦИИ

В. А. СУЕТИН,
инструктор подводного спорта

Несколько лет назад физики А.Мигдал и С.Капица, искусствовед О.Северцева и автор данной статьи и не помышляли о том, что в недалеком будущем всем нам предстоит опускаться в глубины далекого Японского моря. Мы даже еще ничего не знали друг о друге.

Летом 1956 года я проводил свои студенческие каникулы на берегу Черного моря в Гурзуфе. С самодельной маской, трубкой и копьем я целые дни просиживал в воде. Подводная охота стала моим любимым занятием.

Непуганая рыба (по-видимому, я был одним из первых подводных охотников на Крымском побережье) позволяла подплывать к себе очень близко, на 2—3 *м.* На таком расстоянии промахнуться трудно, и крупные лобаны, ставриды и кефаль то и дело попадали на острие моего копья.

Обитатели «голубого континента» выказывали пришельцу из «иного мира» самое живое любопытство. Известная своей осторожностью кефаль стаями проплывала совсем рядом; тихий зубарь поднимался из серо-зеленых глубин и, подплыв почти вплотную, с интересом рассматривал гостя. Любопытство было взаимным. Притаившись, я мог довольно долго наблюдать эту красивую полосатую рыбу. В лучах, пронзавших прохладную толщу чистой черноморской воды, проплывали

стайки зеленушек, мелькали серебристые острые тельца ставридок.

В том же 1956 году у подножия Кара-Дага в Крыму осваивали подводное снаряжение А.Мигдал, С.Капица и О.Северцева, с которыми меня связало общее увлечение. Шло время. Наше самодельное снаряжение понемногу совершенствовалось. Кроме того, появились ласты, ружья, маски, дыхательные трубки заводского изготовления.

В 1957 году мы начали подготовку нашей первой подводной экспедиции на Черное море.

Воды Черноморского побережья хранят на морском дне не ведомые нам многочисленные свидетельства исторических событий всех времен. Здесь есть опустившиеся на морское дно города, затонувшие суда греческих торговцев, оружие, статуи древних мастеров, амфоры, пифосы.

Свою экспедицию мы решили посвятить проверке нового подводного снаряжения. Были сконструированы первые акваланги, компрессор, подводные фотобоксы, часы в герметическом корпусе.

Руководитель нашей группы А.Мигдал увлекался подводной киносъемкой. Предполагалось зафиксировать наши первые подводные погружения на 8-миллиметровую пленку киноаппаратом АК-8, помещенным в детскую резиновую игрушку.

И вот мы в Крыму. Техника погружения и ныряния в аквалангах освоена. В районе Гурзуфа, вблизи скал Адалары, мы приступили к изучению морского дна и поискам остатков древней цивилизации.

Мы никогда не опускались в аквалангах на веревке, считая, что чем меньше проводов связывает нас с поверхностью, тем надежнее остаться целыми и невредимыми.

Но все же у нас в это время возникли трудности. Нам недоставало одного небольшого, но необходимого прибора. Дело в том, что в воде определять глубину очень трудно, и часто не знаешь, на какой глубине находишься. Сергей Капица предложил определять глубину с помощью капилляра — тонкой стеклянной трубки, запаянной с одной стороны. При погружении объем воздуха в трубке под давлением воды уменьшался, и по

границе раздела воздух—вода можно было судить о глубине.

С археологическими находками нам повезло. Уже при первом погружении Ольга Северцева нашла среди заросших водорослями камней осколок амфоры. Сомнений не оставалось — здесь можно отыскать и остальные кусочки разбитого сосуда. Каждый из нас строил всевозможные догадки о том, как попала эта амфора на морское дно, чем она была наполнена, кто был ее хозяин, сколько лет пролежала она на морском дне? На все эти вопросы дать ответ было трудно. Однако, соединив отдельные кусочки в одно целое и выявив форму амфоры, можно было с достаточной точностью сказать, что она относится к III или IV веку нашей эры. После исследований морских отложений на стенках амфоры можно было установить время, когда она попала на морское дно.

При исследовании этого участка морского дна за 10 дней мы подняли более 30 *кг* осколков разбитых греческих сосудов.

Еще более интересные археологические находки нам удалось обнаружить в районе Судака у поселка Новый Свет. В один из ясных солнечных дней мы с Ольгой Северцевой погружались в аквалангах у отвесных скал Нового Света. Вода была прозрачной, море спокойное, и мы могли, плавая на небольшой глубине, рассматривать все, что находится на морском дне. Наше внимание привлекли странные предметы, разбросанные в хаотическом беспорядке на песчаном дне моря. Каково же было наше удивление, когда первый поднятый предмет оказался горловиной пифоса. Вес горловины был 10 килограммов. Мы долго искали днище, но обнаружить его не удалось. Вероятно, со временем оно, как более тяжелая часть сосуда, втянулось в песок. Нас поразило большое количество осколков глиняной посуды. Казалось, ими было усеяно все дно.

Совсем недалеко от этого подводного хранилища битых сосудов, пролежавших на дне несколько столетий, зарывшись в кремнистое дно, лежал двухлапый якорь, густо заросший ракушками и морскими водорослями. Якорь потерял свою форму и узнать его можно было только по задранной лапе и большому кольцу.

Находки на дне моря у Нового Света значительно увеличили нашу коллекцию.

Наша небольшая экспедиция прошла с успехом, Первое подводное снаряжение было испытано. Получены хорошие подводные фотографии, снят небольшой кинофильм, собраны интересные археологические находки. Все это очень заинтересовало археологов. Ведь в этих районах можно найти еще много интересного. Мы осмотрели только поверхность морского дна, а сколько удивительных памятников древности было скрыто от наших глаз слоем грунта.

К концу экспедиции каждый из нас отработал технику ныряния в глубину, погружения в акваланге и мог оказать первую помощь товарищу. Мы были готовы к более серьезным делам.

ЭКСПЕДИЦИЯ 1958 ГОДА НА ОСТРОВ ПУТЯТИН

Летом 1958 года нашу подводную группу пригласили участвовать в комплексной экспедиции, организованной Институтом биофизики Академии наук СССР. Экспедиция вела работы на Японском море в заливе. Петра Великого. Для работы была выбрана прибрежная полоса острова Путятин.

Наша группа, которую возглавил А.Мигдал, должна была помочь биологам выловить кальмаров. Эти десятирукие моллюски были им необходимы для изучения нервных волокон. Нерв кальмаров представляет собой трубку диаметром 0,5—1 *мм,* и нервное волокно, помещенное в питательную среду, легко поддается эксперименту.

Вторая задача была не менее важной — заснять фильм о том, как ловят головоногих и как под действием света или другого возбудителя у них меняется окраска кожи, как в экспедиционных условиях можно препарировать и производить эксперименты над нервным волокном. Кроме того, мы решили снять цветной фильм о возможности развития подводного спорта на Японском море.

Мы с волнением ждали времени посещения мест, где, как говорится, еще не ступали ласты спортсмена-подводника. Меня особенно интересовала подводная охота, так как в этих водах еще никто не охотился с подводными ружьями. Не только предвкушение богатой добычи влечет подводного охотника на новые места, но и

желание увидеть неизвестные породы рыб, изучить их повадки, поохотиться в новой обстановке.

Донная флора Тихого океана насчитывает до четырех тысяч видов водорослей, образующих мощные заросли, которые часто являются местом нерестилища рыб, в том числе промысловых, например тихоокеанской сельди. Эти же водоросли служат пастбищем для рыбных мальков. В Японском море обитает около 600 видов рыб. Для сравнения можно указать, что в Черном море их только 192 вида.

Подготовка к экспедиции на Японское море началась незадолго до выезда. Мы прочитали всю имеющуюся у нас литературу о фауне и флоре Японского моря, получили консультации у биологов и ихтиологов. Конструировали подводный бокс для широкопленочного киноаппарата КС-50. Этот киноаппарат представляет собой портативную кинокамеру с пружинным заводом. Полного завода пружины хватает только для 30 *м* пленки, что в дальнейшем явилось существенным недостатком для подводной съемки.

Много долгих вечеров мы посвятили выбору необходимого экспедиционного снаряжения. Детально обсуждали каждую вещь, составляли сценарный план нашего первого подводного цветного фильма. Начало экспедиции приближалось.

Приключения начались задолго до нашего прибытия на остров Путятин. При посадке в самолет у нас оказалось много лишнего груза. Багаж отказались принимать. Мы очутились в том же положении, что и известный подводный исследователь австриец Ханс Хаас. Он набил карманы свинцовыми грузиками и этим уменьшилвес багажа на 17 *кг*. Мы последовали его примеру.

«ТУ-104» быстро доставил нас во Владивосток. Оттуда до острова Путятин мы добирались на маленьком буксире рыболовецкого комбината.

Стоял пасмурный день, сеял мелкий дождь, по местному— морось. В прибрежной дальневосточной полосе вероятность пасмурных дней летом доходит до 60—70 процентов. Основное количество осадков приходится на август—сентябрь. В этот период выпадает в 10—11 раз больше влаги, чем в зимние месяцы. Это нас очень беспокоило, так как для подводной киносъемки и охоты

необходимы ясные солнечные дни и относительно спокойное море.

При выходе из бухты Золотой Рог наш буксир был остановлен пограничным катером. Мы приблизились к нему, и с капитанского мостика нашего буксира через рупор прозвучали слова капитана: «Прошу добро Путятин». Через несколько минут мы услышали приветливый ответ пограничного катера: «Даю добро Путятин».

Это было началом нашей второй экспедиции. Далеко позади виднелся Владивосток, впереди — Японское море. Наш буксир развернулся на северо-восток и взял курс на Путятин.

Как только буксир был разгружен и вещи экспедиции приведены в относительный порядок, мы взяли подводное снаряжение и поспешили на подводную экскурсию.

Первое, что поразило меня — это исключительно чистая и прозрачная вода. Морской ландшафт просматривался на десятки метров. Температура воды была 18 — 20° С. Такая температура, как нам сказали, держится на протяжении всего лета почти без колебаний.

После первого погружения в аппаратах стало ясно, что добыть кальмаров методом подводной охоты — пустая затея. Чтобы выследить кальмара, подводному охотнику нужно исследовать огромные пространства, просидеть под водой несколько часов и только чисто случайная встреча с ним и меткий выстрел может дать положительный результат.

Кальмар — это десятирукий моллюск, сигарообразное тело которого позволяет развивать большую скорость при движении. Скорость кальмара настолько велика, что вряд ли гарпун, пущенный вдогонку, может догнать его. Кальмар передвигается за счет реактивной силы водяной струи, которую он выбрасывает из своего тела через узкое сопло. По обеим сторонам его тела находятся треугольные плавники. В головной части тела расположены десять щупальцев, снабженных присосками. Кальмаров можно встретить во всех слоях воды до очень больших глубин. Глубоководные кальмары очень велики и достигают 18 *м* в длину. Кальмары, которых мы встречали в Японском море, держатся далеко от берега и ведут стайный образ жизни. Это позволило установить сети и вести лов обычным способом.

Однажды я спустился в гидрокостюме с аквалангом и кинокамерой в ловушку для кальмаров. Я попал в совершенно непонятное окружение. Вместо огромных моллюсков, которых я ожидал увидеть, вокруг меня на расстоянии 7 — 8 *м* мчались с огромной скоростью какие-то длинные тельца. Приблизиться к ним было невозможно — они моментально меняли направление или уходили вглубь. Когда мы подняли сети, в них оказались кальмары. Это были не те таинственные чудовища, о которых написано так много страшных историй. Выловленные нами кальмары имели в длину всего 20 — 40 *см*. Когда их вытащили на поверхность, они непрерывно меняли окраску: из прозрачных становились пунцовыми, из пунцовых темно-коричневыми и вновь прозрачными.

Выловив таким способом до сотни кальмаров, мы поместили их в бочки с проточной водой и перевезли в лабораторию. Но, оказывается, эти головоногие не любят неволи. Многие из них быстро потеряли игру красок, стали белесыми и опустились на дно бочки. Другие упорно сопротивлялись и, выбросив щупальца, стремились выползти из своей тюрьмы.

Кальмар плотно присасывался к стенке бочки и оторвать его от нее было трудно. Если при этой операции палец попадал под клюв кальмара, похожий на клюв попугая, он прокусывал его до крови.

Наши «кинооператоры» А.Мигдал и С.Капица не выпускали из рук киноаппарата и старались зафиксировать на пленку как можно больше интересных эпизодов. Им удалось снять момент, когда кальмар, помещенный в белое эмалированное ведро, мгновенно менял свою окраску и становился прозрачным. Если мы подводили темный фон, кальмар становился темно-коричневым. Иногда он выбрасывал свои щупальца и старался выползти из ведра.

Как-то вокруг бочки, в которую был помещен кальмар, собралось много зрителей. Кальмар долго пытался выпрыгнуть из бочки, но это ему не удавалось. Тогда он выбросил свои щупальца вверх и дал такую мощную струю воды из своего сопла, что все любопытные разбежались в разные стороны.

При длительном раздражении кальмар выпускал чернильную жидкость и быстро погибал в ней сам.

Нашим операторам удалось заснять изменения цвета кожи кальмара. Съемка была произведена через микроскоп киноаппаратом КС-50. Этот аппарат не приспособлен для микросъемки, и нам пришлось сделать много приспособлений, чтобы получить микрофотографии кожи кальмара. Получились замечательные кадры, на которых при увеличении в тысячи раз можно видеть, как кальмар меняет окраску. Для возбуждения кусочка кожи мы использовали адреналин или просто поливали ее морской водой. Под действием возбудителя мелкие черные точки, которыми покрыта кожа, медленно увеличивались, образуя большие темные пятна, сливавшиеся в одно целое.

Кальмар интересовал нас не только с научной стороны. Мы знали, что мясо кальмара ценится очень высоко. Блюда, приготовленные из него, считаются деликатесом. Мы не знали, как правильно приготовить его, и обратились за советом к старому водолазу дяде Мише (к нему мы обращались и по всем остальным вопросам, касающимся обитателей подводного мира). Дядя Миша дал нам простой рецепт местной кухни: после того как из кальмара вынуты внутренности и он вымыт, его кипятят минут 30—40, после чего жарят в сливочном масле.

Меня особенно интересовала подводная охота. Я с нетерпением ожидал свободного дня, чтобы заняться любимым спортом.

В морях Тихого океана часто встречаются ядовитые рыбы и медузы. Не исключена возможность встречи с грозными подводными хищниками — акулами. Эта встреча, однако, маловероятна, и меня, как охотника, она больше радовала, чем пугала. Всегда неприятна встреча с маленькой медузой-крестовиком. Ее диаметр всего 3—5 *см,* но она может причинить подводному охотнику большие неприятности. Ее ожог крайне болезнен и долго не заживает. Крестовика можно встретить недалеко от берега, на небольшой глубине, в зарослях морских водорослей. Эту медузу легко отличить по характерному четкому кресту на куполе.

Следующий враг подводного охотника — морской еж. Форма его тела шарообразная, диаметр — от 3 до 10 *см.* Тело ежа заключено в панцирь из известковых пластин, во все стороны торчат острые иглы. Иглы ежа ядовиты, и, если они попадают в тело, их следует сразу

же удалять. Чтобы предохранить ноги от неприятных игл морского ежа, рекомендуется надевать ласты с закрытой пяткой. К нашему сожалению, мы таковых не имели, и редко кто из нас выходил на берег без ежовых игл. Эти иглы легко удаляются простой иголкой, как занозы.

В незнакомых местах мы никогда не охотились в одиночку. Ведь помощь товарища может понадобиться каждую минуту, да и после охоты так приятно поделиться впечатлениями обо всем виденном под водой.

Место для подводной охоты долго выбирать не пришлось, здесь все места обещали богатую добычу. Как только мы опустились под воду, нас поразила красота подводного ландшафта.

Вскоре мы обнаружили место, где водились золотые ерши—рыба, о которой так много говорят любители рыбной ловли Дальнего Востока. Золотые ерши резко выделяются на сером фоне каменистого дна. Золотой ерш ведет придонный образ жизни и редко покидает свое убежище. Обычно он отсиживается у входа в свое жилище и при первом признаке опасности быстро прячется.

Главное в подводной охоте на золотых ершей — найти место, где они водятся, или же обнаружить хотя бы одного. Дальше можно не сомневаться в присутствии еще нескольких ершей.

Проплывая над одним из таких мест, я заметил рыб, которые издали напоминали золотую россыпь. Я замер от невольного восхищения. Ерши оставались на месте. Мое появление не вызвало у них ни малейшего беспокойства. Я стал приближаться к ним, направляя ружье в их сторону, когда одна из рыб бросилась мне навстречу. Трудно сказать, что заставило ерша смело выйти один на один с подводным охотником: то ли это было любопытство, то ли стремление защитить своих собратьев от опасности, но каково бы ни было рыбье чувство, ерш с открытым ртом, шевеля золотистыми плавниками, безрассудно приближался к острому наконечнику гарпуна. Мне оставалось только нажать на спусковой крючок. Придерживая трепещущую рыбу рукой, я поднялся наверх, быстро пересадил ерша на кукан и вновь нырнул к лежбищу беспечных рыб.

Однако на этот раз ерши при моем приближении быстро укрылись в свои сумрачные норы. Заглянув в одну из

них, я заметил в глубине тускло-желтое тело рыбы и, рискуя затупить острие наконечника, выстрелил. Ерш стремительно исчез, унося в глубину норы мой гарпун. Я застыл в недоумении. Чем все это кончится? Ерш, пробитый стрелой, выскочил с противоположной стороны скалы через «запасной выход». К этому времени запас воздуха у меня в легких иссяк и мне ничего не оставалось делать, как бросить ружье, а ерша предоставить самому себе.

Подводный охотник никогда не должен забывать о благоразумии. Ему всегда следует помнить о том, что от поверхности моря его отделяет иногда солидная толща воды, на преодоление которой требуется определенное время.

Будучи уверенным в том, что ершу не удастся протащить ружье через узкую нору, я не торопился вниз. Отдохнув, вновь нырнул на дно. Ерш, натягивая линь, тщетно пытался сорваться с гарпуна. В этот момент он чем-то напоминал привязанную трепещущую птицу. Я перерезал линь, протащил его через сложный лабиринт рыбьего жилища и с рыбой поднялся на поверхность. Посадив ерша на кукан, нырнул за ружьем, а потом поплыл к берегу. На кукане за мной тянулись две большие рыбы. Их было более чем достаточно, чтобы сварить уху и угостить моих товарищей великолепным блюдом.

После первой же охоты нам стало ясно, что прибрежные воды Дальневосточного края являются прекрасным местом для подводной охоты. Рыба здесь еще не распугана, и если в дальнейшем подводная охота будет вестись в соответствии с правилами, то можно смело сказать, что дальневосточные моря явятся богатейшей базой подводного спорта.

Аркадий Мигдал и Сергей Капица готовились к первым подводным съемкам. Никто из нас не работал с большой кинокамерой, мы были операторами-новичками. Перед отъездом прочли несколько книг о том, как снимать научно-популярные фильмы, и получили квалифицированные консультации у маститых мастеров кино. С этим теоретическим богатством мы завели пружину нашей камеры и смело нажали на кнопку пуска. Пленка стала фиксировать первые кадры нашего подводного фильма.

К югу от острова Путятин находится маленький необитаемый остров Камни Унковского. Здесь мы решили снимать наш фильм. Нагромождение скал и глубокие бухты обещали красивое морское дно и богатую растительность. Мы надеялись, что в штормовую погоду в этих бухтах всегда найдем спокойную воду.

Мы высадились на скалистом берегу Камней Унковского и разбили бивак. С этого и начинался наш фильм.

В основу фильма было положено два эпизода — ныряние в маске и погружение в аквалангах. В фильм должны были войти также кадры подводной охоты и подводного фотографирования. Перед началом съемки каждого кадра мы детально обдумывали план, делали зарисовки на бумаге, но как только очередной оператор с аппаратом спускался под воду, он часто начинал снимать совсем не то, что было намечено. Словно нарочно попадались необычайно красочные картины, какое-нибудь забавное сочетание морских ежей и звезд, пышные заросли водорослей. Эти кадры в дальнейшем очень пригодились нам при монтаже фильма.

Хороших солнечных дней было мало, и мы старались использовать для съемки каждый солнечный час. Дно Японского моря в этом районе очень красочно и напоминает цветной ковер с узором из звезд. Краски этого ковра оживают только тогда, когда на морское дно проникают лучи солнца. В пасмурные дни все тускнеет и дно становится серым.

В первых наших кадрах было много недостатков. Мы еще не умели сочетать последовательности съемок крупного и общего плана, как это обычно принято в кинематографе, мы не ставили себя в положение монтажера, которому придется составлять из отдельных эпизодов одно целое. При съемке первого фильма учесть это было очень трудно.

Многие удачные кадры у нас получались чисто случайно. Так, мы заметили рыбу, притаившуюся в зарослях морской капусты. Ольга Северцева быстро зарядила подводное ружье. Сцена для съемки подводной охоты была готова. Имелось все необходимое: рыба, подводный охотник, красивый уголок морского дна. Я завел пружину киноаппарата и махнул рукой (сигнал—начало съемки). Выстрел был точным, раненая рыба забилась на гарпуне. В этой сцене не было ничего специально ра-

зыгранного — обычный момент удачной подводной охоты. Радостные мы плыли к берегу с добычей и отснятыми кадрами подводной охоты.

В нашем подводном кинобоксе было одно существенное неудобство — отсутствовал счетчик метража отснятой пленки. Количество оставшейся пленки мы определяли временем работы камеры. Для экспозиции 30 *м* пленки при скорости 24 кадра в секунду требовалась одна минута. Это время определялось приблизительно, так как пользоваться подводными часами для этой цели было неудобно. Так было и в этот раз. Я считал, что в камере не осталось неотснятой пленки. Но перед самым выходом из воды, примерно на глубине 1—1,5 *м,* когда раненая рыба билась на гарпуне перед самым объективом, я случайно нажал на кнопку пуска и аппарат заработал. Оказывается, в кассете было еще несколько метров пленки. Позже при просмотре материала мы увидели на экране крупную загарпуненную рыбу.

В один из солнечных дней А.Мигдал увлекался съемкой зарослей морской капусты. Помогая ему, мы обнаружили отвесную скалу, поросшую актиниями и водорослями. Картину дополняли большие колонии морских ежей и скопления звезд. Здесь, опускаясь с киноаппаратом, мы старались снять панораму стены и показать, как меняется цвет и характер растительности морского дна с увеличением глубины. Это было важно не только для нашего фильма, но и для анализа возможностей киносъемки будущих подводных фильмов. С помощью отснятого материала в дальнейшем мы могли проанализировать, на какой глубине еще можно производить цветную киносъемку, как увеличивается освещенность снимаемого предмета за счет света, отраженного от морского дна.

У этой живописной стены мы отсняли ныряние в маске, ластах, а также сбор морских звезд и перешли ко второму эпизоду нашего фильма — погружению в аквалангах. К этому мы готовились особенно тщательно. Заправку аквалангов сжатым воздухом мы могли производить двумя способами. У нас был компрессор с бензиновым двигателем, фильтром и соединительными трубками и транспортные баллоны со сжатым воздухом под давлением 150 *атм.* Это позволяло нам иметь в запасе некоторое количество сжатого воздуха и в любой

момент быстро заряжать акваланги. В пасмурные дни нам приходилось отсиживаться на берегу. Это время можно было использовать для заправки аквалангов от нашего компрессора АК-150.

Много времени мы уделяли подводному фотографированию. У нас было два фотобокса. Первый фотобокс представлял собой простую герметическую коробку из силумина, в которой находился фотоаппарат «Зоркий-3» с объективом «Юпитер-12». Ручки управления были выведены наружу через сальник. Конструкция оказалась простой и безотказной в работе. Этим аппаратом я сделал около двухсот подводных снимков. Снимки сделаны на обычной пленке «Изопанхром», чувствительностью 45 ед. ГОСТ. Фотографирование производилось в солнечный день на глубине от 5 до 15 *м* при выдержке $^{1}/_{50}$ секунды и диафрагме 5,3+8.

Второй наш фотобокс имел более сложную конструкцию. В герметическую коробку из органического стекла толщиной в 10 *мм* был помещен фотоаппарат «Ленинград», там же была смонтирована электрическая схема и размещена батарея на 300 *в* для лампы-вспышки. Лампа-вспышка была установлена на кронштейне длиной 80 *см*. Благодаря этому можно было снимать на больших глубинах при малой освещенности.

Заниматься подводной фотографией удобно, имея акваланг. В этом случае фотографа не гонит на поверхность необходимость набрать свежий воздух, и он может не торопясь выбрать кадр и момент для съемки.

Аркадий Мидгал фотографировал морских ежей камерой со вспышкой, а Сергей Капица фиксировал на кинопленку момент фотографирования — так начинался в нашем фильме эпизод погружения в аквалангах.

В аквалангах мы исследовали большие площади морского дна, собрали коллекции водорослей, раковин, морских животных.

Бывали случаи, когда мы попадали в сильные течения и нас относило далеко от места погружения. Страхующий в лодке внимательно следил за течением и пузырями от аквалангиста. С ее помощью мы добирались вновь к месту погружения. На этой лодке всегда был запасной акваланг.

Направление и скорость течения определить с берега не всегда было возможно, и море преподносило нам неожиданные сюрпризы.

Однажды мы с Ольгой Северцевой попали в очень сильное течение. В этих местах движение воды зависит не только от течения, но и от приливов и отливов. Под нами быстро проносилась панорама дна. Сопротивляться течению было бесполезно. Мы всплыли на поверхность и нас выносило в открытое море. Лодка вовремя пришла на помощь, и мы благополучно вернулись к себе.

Все эти дни море было спокойным. Солнце изредка показывалось из-за туч. Мы караулили эти минуты, и как только лучи солнца попадали на поверхность моря, начинали съемку. В нашей экспедиции все подчинялось лозунгу: «Если солнце светит, кинокамера должна работать».

Хорошая погода продолжалась недолго, начался шторм. Лодку пришлось вытащить на берег, а самим отправиться на западную часть острова искать спокойную воду. Если на восточном склоне бушевал шторм, то на западном, в глубоких бухтах, вода была спокойной. Камни Унковского были очень удобным местом для съемки, они служили барьером, который преграждал путь волнам. Так, непрерывно переходя с места на место, мы продолжали работу. Было отснято около 1500 м цветной пленки. Экспедиция подходила к концу. Мы ожидали катер, который должен был увезти нас с острова.

Время шло, но шторм не утихал и не давал возможности катеру подойти близко к Камням. У нас кончились продукты, связь с островом Путятин отсутствовала. Каждое утро нам приходилось заниматься подводной охотой уже не ради спортивного интереса, а для чистого промысла. Три дня мы жили только на подводном корме. Наконец шторм утих, установилась хорошая погода. Пришел катер. Экспедиция была окончена.

В Москве студия научно-популярных фильмов помогла нам смонтировать и озвучить наш материал.

Фильм под названием «Над нами Японское море» демонстрировался во многих кинотеатрах страны.

ТРЕТЬЯ ЭКСПЕДИЦИЯ

Летом 1960 года наша группа вновь готовилась в экспедицию в Японское море. Состав группы увеличился до шести человек. Новыми членами нашей подводной группы стали Юрий Адамчук и врач экспедиции Александр Калмансон.

На экспедицию у нас был один месяц. За этот короткий срок мы должны были снять цветной фильм о жизни морских животных.

Для продолжения работ, которые были начаты на острове Путятин, был выбран остров Сахалин. Нам предстояло далекое путешествие. Началась большая подготовка к экспедиции. Срочно конструировали новый подводный боке для киноаппарата «Конвас-Автомат», и теперь наша группа имела два киноаппарата. «Конвас-автомат» был очень удобен для подводной съемки, так как имел привод от электродвигателя и кассету, в которую помещалось 60 *м* пленки. Подводный бокс для этого аппарата имел метровые крылья для устойчивости под водой. Два видоискателя (оптический и рамочный) позволяли оператору точно наводить аппарат на снимаемый объект.

От Владивостока наш путь лежал на юг Сахалина, в порт Корсаков. Этот небольшой отрезок пути мы проделали на теплоходе за двое суток.

Корсаков был основной базой нашей экспедиции. Отсюда мы выезжали для обследования морского дна залива Анивы, лагуны Буссе и острова Моннерон. Наиболее подходящим местом для съемок был остров Моннерон. Вода здесь прозрачная, а морское дно богато подводными животными.

Остров расположен в Татарском проливе, к югозападу от Сахалина. Море здесь редко бывает спокойным. Регулярное сообщение с островом отсутствует, так как он объявлен заповедником, и только специальным катером возможно добраться до него.

Нам пришлось много дней ждать в Корсакове, пока утихнет море и пройдет надвигающийся тайфун — частый гость этих мест. Дождавшись хорошей погоды, мы отплыли на остров Моннерон.

Скалистые берега острова круто поднимаются вверх.

Сопки покрыты смешанным лесом и густыми зарослями кустарника. Воздух наполнен ароматом полевых цветов. Осмотрев остров, мы приступили к работе: замерили температуру воды, подготовили к действию подводную технику.

Температура воды здесь зависит от течений и ветра, однако она не опускалась ниже 15° С. Большое влияние оказывает теплая ветвь Цусимского течения, которая входит в Татарский пролив и движется на север вдоль восточного берега пролива. Наблюдаются незначительные приливы и отливы. Прозрачность воды в Татарском проливе 8—12 *м,* но здесь, у скалистых берегов острова, она достигла 40 *м.*

При первом же погружении мы засняли на цветную пленку густые заросли морской капусты, зоостеры и другие водоросли, которые тянутся широкой полосой вдоль всего берега. Местами встречаются большие колонии актиний. Постепенно растительный мир резко сокращался и на дне мы увидели только голые камни, облепленные морскими ракушками, звездами и ежами.

Среди камней часто встречаются большие стаи крупных рыб. При нашем приближении они прятались в подводных лабиринтах. Пузыри, которые вырывались из-под крышки дыхательного автомата, создавали шум и это пугало рыб. Но прошло несколько минут, и из многих нор появились рыбы: по-видимому, они привыкли к шуму лопающихся пузырей наших аквалангов.

Началась съемка. Заработал киноаппарат, и рыбы вдруг приблизились на такое расстояние, что мне приходилось отгонять их рукой от аппарата. Съемка рыб прошла удачно, и мы занялись другими обитателями морского дна.

Морские звезды, которые чаще всего встречались нам на морском дне, имели пятилучевую симметрию. Очень редко попадались шестилучевые и четырехлучевые. Звезды имеют яркую окраску, их контур резко выделяется на морском дне. На нижней поверхности звезды по всей площади луча расположены прозрачные ножки-присоски, которыми она присасывается к скалам или к своей добыче. Морская звезда — хищник, излюбленной пищей которой является моллюск. Она обладает способностью восстанавливать утраченные лучи.

Мне часто попадались на морском дне звезды, у которых четыре луча большие, а пятый только начинал расти. Трудно догадаться, кто отрывает у звезд лучи, но, очевидно, в море есть хищники, которые не прочь ими полакомиться.

Нам удалось снять интересное морское животное — трепанга. Малоподвижный, он живет на песчаном дне, его часто можно встретить ползущим по скале. Многие ученые утверждают, что если трепанг не может справиться с врагом, то он с силой выбрасывает в него весь свой кишечник, наполненный илом. Нередко кишечник при этом отрывается и, спасшись от нападения, трепанг восстанавливает утраченные органы.

Мы решили проверить это утверждение и заснять на пленку момент, когда трепанг выбрасывает свой кишечник. Но нам это сделать не удалось. Очевидно, человек для трепанга — недостаточно сильный враг, и как мы не пугали его, он не хотел расставаться со своим кишечником. Тогда мы извлекли трепанга на сушу. Врач экспедиции предложил сделать несколько уколов шприцем с последующим введением адреналина. Но и это не дало желательных результатов. Трепанг сжался и продолжал ползти к морю. Были случаи, когда трепанги, вытащенные на берег, перегревшись на солнце, выбрасывали свой кишечник, но зафиксировать это на пленку нам не удалось. Мы сняли жизнь трепанга на морском дне и передвижение его при помощи сокращения тела. Больше всего всех нас привлекла съемка головоногих моллюсков — осьминогов Мы давно мечтали о встрече с осьминогами Опускались в глубины моря у отвесных скал, заглядывали в каждую расщелину искали на отмели среди водорослей, но тщетно. Пришлось обратиться за помощью к рыбакам сейнера, и они помогли нам.

Несколько дней мы жили на сейнере и ждали удачного траления морского дна. И вот трал поднят. среди массы рыб мы увидели двух осьминогов, активно работающих длинными щупальцами. Длина щупалец до 1 *м* и вес 8—10 *кг.* Внешне осьминог напоминает мешок, от которого тянутся восемь щупалец, снабженных многочисленными присосками. Кроме щупалец, животное имеет клюв, напоминающий клюв попугая. Осьминог

быстро передвигается под водой, набирая в мантийную полость воду, и мощной струей выбрасывает ее через щели. Так с помощью своеобразного реактивного двигателя это морское животное способно развивать под водой большую скорость.

Мы поместили осьминогов в бочки с проточной водой и поспешили к скалам острова. Но животные вели себя в бочках беспокойно, стараясь выползти на волю. Приходилось отрывать щупальца от края бочки и следить, чтобы осьминоги не убежали.

И вот перед объективом киноаппарата осьминог. Он угрожающе протягивал щупальца и менял окраску тела — камуфлировался. Большие глаза осьминога зорко следили за движением подводного бокса, мантийная полость пульсировала. Иногда осьминог выбрасывал щупальца вперед и, сокращая тело, передвигался, но убежать ему не удавалось, так как его все время преследовал объектив киноаппарата.

Второй осьминог, как только бочку опустили в воду и он оказался в родной стихии, стал более энергичным. В это время я уже направил рамку кинобокса на осьминога и приготовился к съемке. Вдруг, словно выброшенный пружиной, он выскочил из бочки, и не успел я нажать на кнопку пуска аппарата, как он обдал меня чернильной жидкостью. В черном облаке я потерял осьминога.

В момент опасности осьминог выпускает чернильную жидкость в сторону врага, а сам скрывается за ней. Я быстро выплыл из «дымовой завесы» и передо мной открылась изумительная картина. Над белесыми камнями морского дна, приняв обтекаемую форму, словно ракета, «летел» осьминог. Догнать его было нелегко.

Закончилось это соревнование несколько необычно. Головоногий хищник прилип к скале тремя щупальцами и приготовился к защите. Он выставил вперед клюв, пять щупалец и готов был принять неравный бой.

Я пробовал подпускать одного осьминога к другому и пытался заснять одновременно двух головоногих с переплетенными щупальцами. Но это сделать не удалось. Осьминоги тут же расползлись в разные стороны.

Оторвать осьминога от песчаного дна мне удавалось легко, но если он присасывался к скале, то это стоило

большого труда. Как только я отрывал его от скалы, он присасывался к руке (я не чувствовал воздействия присосок, так как работал в защитном костюме). Так было очень удобно транспортировать осьминога с одного места съемки на другое. Страха перед осьминогами я уже не ощущал.

Шли последние дни нашего пребывания на острове, стояла хорошая погода, в кассеты заряжались последние метры кинопленки. Напряженная работа подходила к концу. Мы разбирали коллекции раковин, морских животных, упаковывали багаж. Надо было успеть в тихую погоду уйти с острова и пройти бурный пролив Лаперуза.

Наш путь лежал к базе в порт Корсаков. Жаль было расставаться с красивым островом, где мы прожили 14 дней, засняли жизнь морских животных, видели много интересного.

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

С. Н. Макаров. Методика начального обучения плаванию в комплекте № 1 3

В. И. Тюрин. О причинах потери сознания при нырянии в комплекте № 1 23

А. А. Юрчевский. Анализ сопротивлений дыханию легочных автоматов 35

Е. Н. Пряничников. Зарядка аквалангов сжатым воздухом 43

В. П. Зенкович. Как аквалангисту исследовать морское дно 58

П. Н. Шастин. Спортсмену – подводнику о физиологии подводного спорта 66

А. А. Рогов. Подводное фотографирование с искусственным освещением 76

В. А. Суетин. Три экспедиции 96

В ПОМОЩЬ СПОРТСМЕНУ - ПОДВОДНИКУ

Сборник № 1

Составитель *Ю. В. Рожанский*

Редактор *А. И. Григорьева* Техн. редактор *Е. С. Мухина*

Худож. редактор *Г. Л. Ушаков* Корректор *Л. И, Померанцева*

Г-83150 Подписано к печати 9/IV—62 г. Изд. № 2/2158
Бумага 84Х108 1/32 3,625 физ п. л.=5,945 усл. п. л. Уч.-изд. л. 5,59
Тираж 23 000 экз. Цена 17 коп.
Издательство ДОСААФ, Москва, Б-66, Ново-Рязанская ул., д. 26

Типография Изд-ва ДОСААФ. Зак. 204

Цена 17 коп.