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

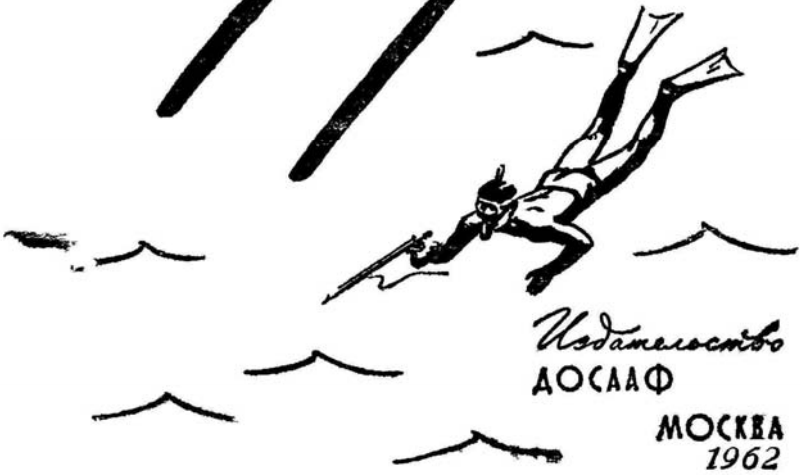
СНАРЯЖЕНИЕ

спортсмена-подводника

ИЗДАТЕЛЬСТВО ДОСААФ · МОСКВА - 1962

В помощь спортсмену подводнику

Снаряжение спортсмена-подводника



Издательство
ДОСААФ
МОСКВА
1962

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

Д. Ширяев, М. Оскерко. Некоторые вопросы теории подводного выстрела 3
Н. Черников. Деревянный арбалет для подводной охоты 22
Н. Козлов. Пружинное ружье для подводной охоты..... 29
В. Обещенко. Пистолет для подводной охоты..... 39
В. Богданов. Гидрокостюмы для любителей подводного спорта..... 45
Н. Козлов. Сетка для добычи рыбы 53
Н. Козлов. Нож подводного охотника..... 54
Н. Козлов. Портативная коптильня для рыбы 57
О. Серов. Компрессорная установка с двигателем внутреннего сгорания 59
В. Поляченко. Компрессорная установка с приводом от автомашины..... 70
В. Суетин, Ю. Юдинцев. Акваланги..... 75
В. Суетин, Ю. Юдинцев. Глубиномер-часы..... 93
В. Суетин, Ю. Юдинцев. Фонарь для подводного спорта 95
М. Могилевский. Бокс для герметизации киноаппаратов типа «Пентака» 97
М. Могилевский. Несколько советов начинающим подводным фотолюбителям..... 116
В. Судакевич. Бокс для киноаппарата «Конвас-автомат»..... 118
А. Бурцев. Видоискатели для кино- и фотобокса 124
Н. Першин. Оптические линзы подводных масок для людей с близорукими глазами 126

СНАРЯЖЕНИЕ
СПОРТСМЕНА - ПОДВОДНИКА

Составитель *Ю. В. Рожанский*
Обложка и титул художника *И. В. Грюнталя*
Редактор *И. С. Максимова*
Худож. редактор *Г. Л. Ушаков*
Технический редактор *А. В. Королев*
Корректор *К. А. Мешкова*

Г-83064 Подписано к печати 16/II—62 г. Изд. № 1/1958 и 1/1946
Бумага 84 X 108 1/32 4,25 физ. п. л.=6,97 усл. п. л. Уч.-изд. л.=6,151
Цена 18 коп. Тираж 16 500 экз.
Изд-во ДОСААФ, Москва, Б-66, Ново-Рязанская ул., д. 26

Типография Изд-ва ДОСААФ. Зак. 629

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ТЕОРИИ ПОДВОДНОГО ВЫСТРЕЛА

Д. Ширяев, М. Оскерко

Подводное охотничье оружие создано сравнительно недавно, но уже имеется большое количество различных его образцов. Правда, некоторые виды оружия еще не вполне соответствуют своему назначению и не всегда рационально спроектированы.

В зависимости от своего назначения и конструкции подводное охотничье оружие имеет самые различные формы, размеры и характеристики. Если классифицировать его по назначению, то прежде всего можно назвать две группы:

1. Подводное оружие, предназначенное для охоты на мелкую рыбу или охоты среди подводных скал, зарослей и т. п. Такое оружие иногда называют п о д в о д н ы м п и с т о л е т о м. Условия применения не требуют от него особенно сильного боя, но оно должно быть наиболее скорострельным и не должно снижать маневренности стрелка.

2. Подводное оружие, применяемое для охоты на крупную рыбу в условиях хорошего и дальнего обзора. Этот тип оружия принято называть п о д в о д н ы м р у ж ь е м. От него требуется более сильный и точный бой, даже за счет некоторого ухудшения маневренности стрелка. Как правило, это длинное ружье, иногда с двумя рукоятками или с плечевым упором.

Обе группы оружия подразделяются по способу метания гарпуна. Начальную скорость гарпуну обычно сообщают с помощью резины, пружины, порохового заряда или сжатого газа.

В свою очередь каждый из этих способов имеет несколько видов конструктивного оформления. Пояснить это можно на схемах подводного оружия.

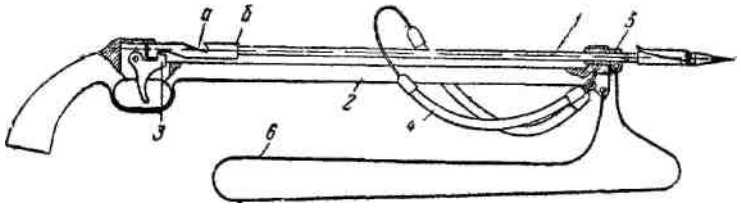


Рис. 1. Схема простейшего подводного оружия с одной парой резиновых тяжей: *1* — гарпун; *2*—остов ружья; *3* — шептальный выступ; *4* — резиновые тяжи; *5* — втулка; *6* — гарпун-линь; *а* —засечка на гарпуне; *б* — выступ на гарпуне

На рис. 1. показана схема простейшего подводного оружия с одной парой резиновых тяжей. Подводное оружие, построенное по такой схеме, иногда называют а р б а л е т о м .

Это очень распространенная схема подводного оружия, которое отличается простотой исполнения и надежностью действия. Механизмы такого оружия взаимодействуют следующим образом: гарпун *1* удерживается на остове ружья *2* с помощью шептального выступа спускового крючка *3*. При заряжании ружья, после установки гарпуна, резиновые тяжи *4* оттягивают вручную назад и сцепляют с засечкой на гарпуне *а*. Выстрел производится нажатием на спусковой крючок. При этом освобожденный гарпун под действием усилия натяжения резиновых тяжей выбрасывается вперед. При своем движении гарпун направляется обычно лишь втулкой *5*. При сходе с остова гарпун своим выступом *б* подхватывает втулку, к которой прикреплен конец гарпун-линя *6*. Второй конец гарпун-линя закрепляется на остове. Таким образом гарпун связан с оружием.

Ввиду того что длина направляющей втулки невелика, то во избежание увода гарпуна в сторону составляющая движущего усилия обоих резиновых тяжей должна проходить вдоль оси гарпуна, т. е. они должны быть симметрично расположены относительно оси гарпуна, и усилия натяжения их должны быть одинаковыми.

Такой тип оружия обладает тем недостатком, что увеличение мощности его связано с ростом усилия заряжания. При приемлемых же усилиях заряжания оно обладает небольшой дальностью стрельбы.

Известен и другой вид конструктивного оформления этой схемы. В этом случае с целью уменьшения усилия заряжания при сохранении мощности оружия или увеличения мощности при сохранении предельно допустимого усилия заряжания применяются две пары резиновых тяжей, натягиваемых последовательно.

Такой вид арбалета пользуется заслуженной популярностью. Преимуществами его являются, кроме хорошей дальнобойности, простота конструктивного исполнения и возможность регулирования мощности боя. При охоте на крупную рыбу или при стрельбе на большие дистанции желательно иметь мощный бой. В этом случае арбалет заряжают двумя парами тяжей. При охоте среди подводных скал, когда стрельба ведется на малые дистанции и не исключена возможность ударов наконечника гарпуна о камни, используется лишь одна пара резиновых тяжей.

Не менее популярным является охотничье подводное оружие, в котором метание гарпуна производится с помощью пружины, работающей в одном случае на сжатие, в другом — на растяжение. При одинаковых усилиях заряжания и длине рабочих ходов пружины и резин правильно спроектированное пружинное оружие имеет некоторое преимущество по силе боя по сравнению с арбалетом. Но, как правило, пружинное оружие несколько сложнее и требует более тщательного ухода, так как стальные пружины подвержены коррозии, особенно в морской воде, а для предохранения их от коррозии необходимо применять специальное цинковое или кадмиевое покрытие. Изготовление же пружин из антикоррозийных материалов, например из бериллиевой бронзы, ведет к некоторому снижению боевых данных оружия.

Схема пружинного оружия с пружиной сжатия показана на рис. 2. Оно имеет те же элементы, что

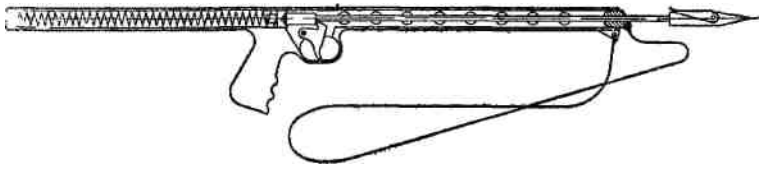


Рис. 2. Схема пружинного ружья с пружиной, работающей на сжатие

Рис. 3. Схема подводного пистолета с пружиной, работающей на растяжение

и арбалет. Однако здесь уже увод гарпуна в сторону кинематически исключен, и это является одним из преимуществ пружинного оружия.

Приведенная схема часто применяется в мощных и дальнобойных ружьях, имеющих большой рабочий ход пружины и, следовательно, длинный гарпун. Применение плечевого упора вызывается необходимостью размещения длинной пружины и стремлением к повышению точности боя. Иногда для получения очень сильного боя на пружинном оружии применяются рычажные механизмы взведения пружины. Подобные механизмы встречаются и на оружии с резиновыми аккумуляторами энергии. Однако применение таких устройств для резины требует большой осторожности, так как можно и не получить желаемого результата. Это объясняется своеобразием характеристики растяжения резины. Подробнее этот вопрос будет разобран ниже.

Известный интерес представляет пружинное оружие с пружиной, работающей на растяжение, что позволяет сократить длину оружия. Пружины, работающие на растяжение, часто встречаются в подводных пистолетах (рис. 3). По конструкции пистолет весьма прост и удобен в обращении. Правда, недостатком приведенной конструкции можно считать необходимость размещения шептального выступа на гарпуне в средней его части. Это может привести к снижению прочности гарпуна.

Пистолет, построенный по этой схеме, выгодно отличается от других образцов оружия на охоте в условиях плохой видимости (на реках и озерах).

Подводное оружие, в котором метание гарпуна производится с помощью порохового заряда, встречается реже. Однако этот тип подводного охотничьего оружия имеет целый ряд заслуживающих внимания

особенностей. К ним следует отнести то, что его легко заряжать, дальнобойность этого оружия весьма велика и, наконец, по устройству оно может быть не сложнее других типов оружия. Единственным обстоятельством, препятствующим более широкому распространению подводных ружей с пороховым зарядом, является то, что внутренняя баллистика подводного выстрела пока еще требует изучения.

Схема такого оружия показана на рис. 4. Как видно из схемы, пороховой заряд — пиропатрон — располагается в гнезде гарпуна *1*. Капсюль пиропатрона разбивается при помощи ударного механизма *2*. Возможны и другие варианты размещения пиропатрона, например револьверная схема расположения зарядов, при которой может быть получена высокая скорострельность.

Большую мощность подводного оружия можно получить и при метании гарпуна с помощью сжатого газа. Такое оружие обладает компактностью и скорострельностью. Правда, несколько усложняется подготовка оружия к стрельбе, что связано с частой зарядкой баллонов к ружью.

Ниже описываются два типа такого оружия.

О р у ж и е а к т и в н о г о т и п а. В этом случае гарпун разгоняется в стволе за счет действия на него силы давления сжатого газа. Эта сила действует на гарпун только в пределах ствола оружия, и дальнейший полет гарпуна осуществляется по инерции.

О р у ж и е а к т и в н о - р е а к т и в н о г о т и п а. Характерной особенностью этой разновидности оружия является то, что, кроме активной силы газов, выталкивающей гарпун из ствола для придания ему дополнительной скорости а траектории, используется реактивная сила.

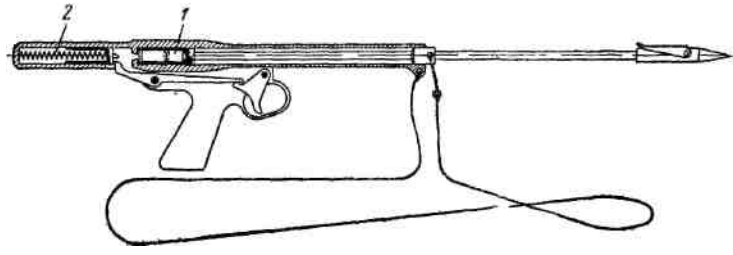


Рис. 4. Схема подводного ружья с пороховым зарядом: *1* — гнездо гарпуна; *2* — ударный механизм

Рис. 5. Схема активно-реактивного подводного оружия: *1* — баллон; *2*—реактивная камора с соплом

Эта сила образуется при истечении газов из особой полости гарпуна.

Схема активно-реактивного подводного оружия показана на рис. 5. Сжатый газ — обычно воздух или углекислота — помещается в баллоне *1*. Часть гарпуна представляет собой замкнутую полость — реактивную камору с соплом *2*. При нажатии на спусковой крючок открывается клапан баллона, и газ заполняет реактивную камору и свободное пространство перед гарпуном.

Механизм этого оружия должен иметь специальное устройство, освобождающее гарпун лишь в момент достижения в каморе определенного давления. После достижения этого давления гарпун начинает свое движение по стволу под действием активной силы давления газа. После выхода гарпуна из ствола на него действует реактивная сила, образующаяся за счет истечения газа из сопла.

Подводное оружие, основанное на этом принципе, отличается от ранее описанных образцов несколько большей сложностью конструкции.

Для правильного конструктивного оформления подводного оружия по любой из описанных схем необходим предварительный анализ динамики движения гарпуна в оружии и в воде. На основе такого анализа могут быть определены оптимальные параметры аккумулятора энергии и гарпуна при заданной мощности оружия.

Изучение условий подводной охоты показывает, что в подавляющем большинстве случаев подводная стрельба производится на расстоянии, не превышающем 4 — 5 *м*, и энергия гарпуна у цели, равная 0,3 — 0,5 *кгм*, может считаться приемлемой. Этим требованиям отвечает оружие с резиновыми и пружинными аккумуляторами энергии.

Опыт подводной охоты в нашей стране показал, что эти два типа оружия являются наиболее популярными, и поэтому целесообразно рассмотреть вопросы динамики подводного оружия на ружьях этих типов.

Расчетная схема арбалета дана на рис. 6. На схеме показан начальный момент выстрела оружия. В этот момент на гарпун через ведущее звено (толкатель) A начинает действовать движущая сила P. Эта сила изменяется от своего максимального значения в точке O, соответствующей $X = 0$ (т. е. началу координат), до координаты $X = l$, где движущая сила $P = 0$. Путь l, на котором действует на гарпун сила P, представляет собой рабочий ход ведущего звена или путь упругой деформации пружины либо резины при заряжании ружья. Движению гарпуна и движущего его элемента препятствует сила сопротивления:

$$R = \frac{S\rho V^2}{2} \cdot C_x \qquad (1)$$

где C_x — коэффициент лобового сопротивления движущегося тела;

S —площадь поперечного сечения (мидель) движущегося тела;

ρ — плотность среды;

V — скорость движущегося тела.

Как следует из уравнения (1), силы сопротивления, приложенные к гарпуну и движущему его элементу,

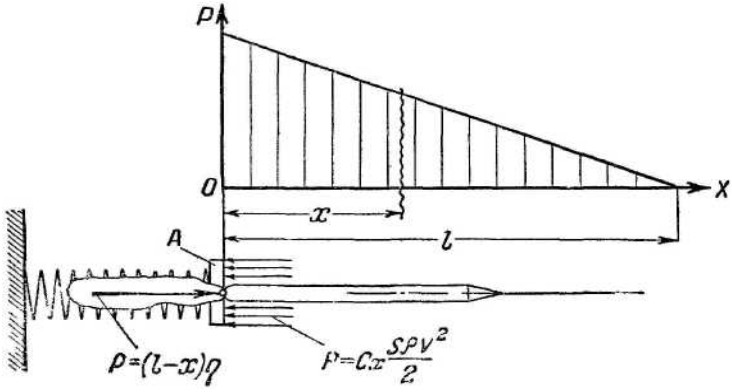


Рис. 6. Схема начального момента выстрела оружия

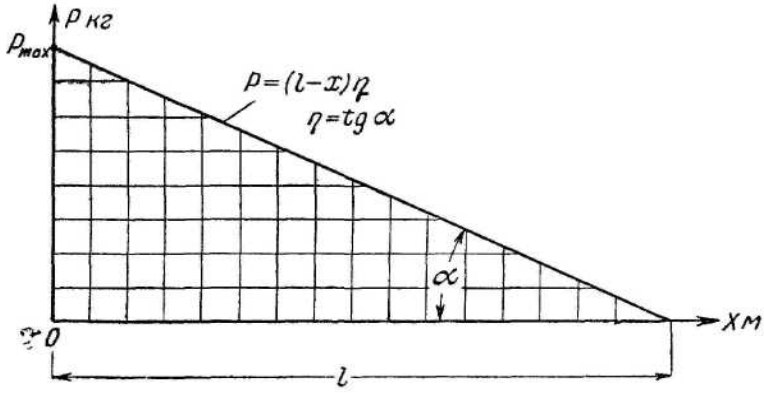


Рис. 7. График изменения движущей силы

пропорциональны квадрату скорости. Движущая сила P может изменяться по различным законам. Если аккумулятором энергии является пружина, то закон изменения силы P по пути деформации пружины будет прямолинейным. Графически это показано на рис. 7.

Как следует из графика:

$$P=(l-x)\eta \qquad (2)$$

где $\eta = tg\alpha = \dfrac{P_{макс}}{l}$ — жесткость пружины.

Характеристика деформации резины не является прямолинейной и, кроме того, в значительной степени отличается от характеристики восстановления. В свою очередь характеристика восстановления резины зависит от времени, в течение которого резина находилась в деформированном состоянии, и от относительной деформации резины.

На рис. 8 приведен график деформации и восстановления резины при малом времени деформации. Разница в ходе кривых деформации и восстановления зависит в основном от наличия значительного внутреннего трения при деформации резины. Работа, затрачиваемая на растяжение резины, больше работы, возвращенной при сокращении ее. Отношение возвращенной работы к затраченной носит название коэффициента полезной упругости. Этот коэффициент в зависимости

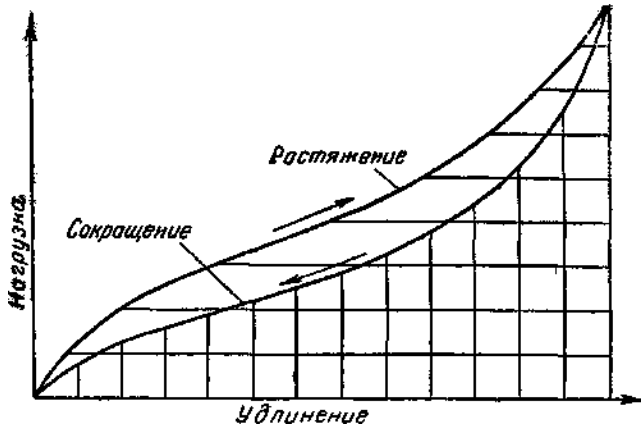


Рис. 8. График деформации и восстановления резины при малом времени деформации

от сорта резины, времени деформации и относительного удлинения при деформации может изменяться в пределах от 35 до 90%.

На рис. 9 дан график деформации и восстановления резины после того, как она некоторое время была в деформированном состоянии. Как видно из этого графика,

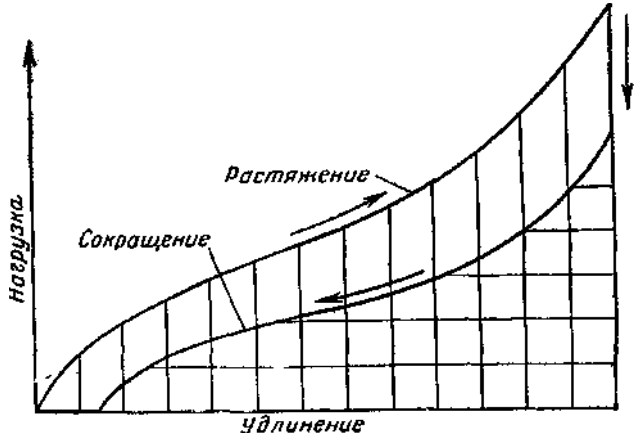


Рис. 9. График деформации и восстановления резины после выдерживания резины некоторое время в деформированном состоянии

в резине, находящейся в деформированном состоянии, уменьшаются напряжения. Это явление носит название релаксаций напряжений.

После снятия нагрузки в рассмотренном случае появляется остаточная деформация, однако с течением времени эта деформация уменьшается и резина приходит в свое первоначальное состояние. Такое уменьшение величины остаточной деформации называется упругим последействием резины.

Вследствие явления релаксации напряжений, при обычной по времени выдержке арбалета на боевом взводе, максимальное движущее усилие может упасть в среднем на 20%. Релаксационные и гистерезисные явления, присущие резине при деформации, могут поставить арбалет в невыгодное положение по сравнению с пружинным ружьем, так как подобные явления практически не свойственны пружинам.

Для того чтобы избежать больших потерь на внутреннее трение в резине и, следовательно, максимально увеличить коэффициент упругости резины, а также для того, чтобы энергоемкость резины не снижалась при длительном пребывании арбалета на боевом взводе, необходимо проектировать арбалет так, чтобы относительная деформация резин не превышала 300%. В этом случае характеристика деформации резины с достаточной степенью точности может считаться обратимой и линейной.

При составлении дифференциального уравнения движения системы ведущее звено — гарпун целесообразно составить два уравнения движения: для ведущего звена и для гарпуна. Уравнение движения ведущего звена будет иметь вид:

$$m_{\rho} \bullet \frac{dV}{dt} = P - R - Q, \qquad (3)$$

где m_{ρ} — приведенная масса пружины (резины) и ведущего звена;

P — сила, разгоняющая ведущее звено. Согласно зависимости (2) $P = \eta\,(l - x)$;

R — сила сопротивления движению ведущего звена.

Согласно уравнению (1) $R = \frac{S_1 \rho V^2}{2} \bullet C_{x_1}$,

где S_1 — площадь миделя ведущего звена,

Cx_1 — коэффициент лобового сопротивления ведущего звена;

Q — сила реакции гарпуна на опорную площадку ведущего звена.

Уравнение движения гарпуна будет иметь вид

$$M_2 \bullet \frac{dV}{dT} = Q - R_1 \qquad (4)$$

где M_2 — масса гарпуна,

R_1 — сила сопротивления, приложенная к гарпуну

$$R_1 = \frac{S_2 \rho V^2}{2} \bullet C_{x_2},$$

где S_2 — площадь миделя гарпуна;

Cx_2 — коэффициент лобового сопротивления гарпуна.

Если в уравнении (3) реакция со стороны гарпуна Q являлась силой сопротивления, то в данном случае сила Q уже будет являться силой, разгоняющей гарпун.

Решая совместно дифференциальные уравнения (3) и (4), можно получить зависимость $V = f(X)$, т е. закон изменения скорости гарпуна на пути при движении его в пределах оружия

$$\frac{V^2}{2} = -\left(\frac{\eta M}{a^2 \rho^2} + \frac{\eta l}{a\rho} \right) l^{-\frac{a\rho}{M}X} + \frac{\eta l}{a\rho} - \frac{\eta}{a\rho}\left(X - \frac{M}{\rho} \right), \qquad (5)$$

Где $M=M_2+m_\rho$ и

$$a=S_1 Cx_1 + S_2 Cx_2 \bullet \frac{dV}{dt} = \frac{dV}{dx} \bullet \frac{dx}{dt} = V\frac{dV}{dt}.$$

Поскольку гарпун односторонне связан с ведущим звеном, а движущая сила P по мере стремления X к $X = l$ уменьшается и стремится к $P = 0$ и, кроме того, сила сопротивления, приложенная к ведущему звену, как правило, больше силы сопротивления, приложенной к гарпуну, то логично предполагать, что на некотором пути совместного движения гарпуна и ведущего звена может произойти отрыв гарпуна от ведущего звена. Скорость гарпуна в момент отрыва и должна являться начальной скоростью гарпуна. Таким образом, для определения начальной скорости гарпуна V_0 необходимо в уравнении (5) подставить значение X_0, соответствующее моменту отрыва гарпуна Это значение X_0 может быть определено, исходя из того условия, что в момент, соответствующий началу отрыва гарпуна, реакция гарпуна на ведущее звено $Q = 0$

Для определения X_0 значение Q = 0 может быть подставлено в уравнение (3) или в уравнение (4). Поскольку уравнение (4) проще, то целесообразно воспользоваться им.

После решения уравнений получим для определения X_0 уравнение в виде функции:

$$y = l^{-\frac{a\rho}{M}X}\left[\frac{M_2}{a\rho}+\frac{M_2 l}{M}-\frac{MS_2Cx_2}{a^2\rho}-\frac{lS_2Cx_2}{a}\right]-\frac{M_2}{a\rho}+$$

$$+\frac{lS_2Cx_2}{a}-\frac{S_2Cx_2}{a}\bullet X+\frac{MS_2Cx_2}{a^2\rho}. \qquad (6)$$

Задаваясь значениями X от X = 0 до $X = l$, можно эту функцию представить графиками. Точка пересечения этой функции с осью абсцисс и будет соответствовать $X = X_0$, т. е. координате отрыва гарпуна от ведущего звена.

Уравнением (6) можно воспользоваться для выбора оптимального соотношения между массой гарпуна и ведущего звена. Варьируя значениями масс гарпуна и ведущего звена и для каждого случая графически определяя момент отрыва гарпуна, можно подобрать наиболее выгодное сочетание масс.

Дифференциальное уравнение движения гарпуна после отрыва будет иметь вид:

$$M_2 \bullet \frac{dV}{dt} = -S_2Cx_2\frac{\rho V^2}{2}. \qquad (7)$$

Интегрируя это уравнение, можно получить выражение для определения скорости гарпуна на траектории.

Окончательное выражение для скорости гарпуна на траектории будет следующим:

$$V = V_0 l^{-\frac{S_2Cx_2\rho}{2M_2}X} \qquad (8)$$

Весьма важной характеристикой подводного оружия является резкость боя, или, иначе, полетное время гарпуна на дистанции стрельбы. Зависимость полетного времени гарпуна от дистанции стрельбы может быть получена интегрированием уравнения (8). С этой целью, учитывая, что $V = \frac{dx}{dt}$, и обозначив $\frac{S_2Cx_2\rho}{2M_2} = A$, преобразуем

уравнение (8), выполним интегрирование и, подставляя пределы, окончательно получим:

$$\frac{l^{AX} - 1}{AV_0} = t \qquad (9)$$

Таким образом, в результате решения дифференциального уравнения движения системы в е д у щ е е з в е н о — г а р п у н (3) и уравнения движения гарпуна после отрыва его от ведущего звена (7) получены следующие зависимости:

1. Зависимость для определения координаты отрыва гарпуна (6).
2. Зависимость для определения скорости гарпуна при движении его под действием движущих сил (5).
3. Зависимость для определения скорости гарпуна на траектории (8).
4. Зависимость для определения полетного времени гарпуна по дистанции (9).

Следует подчеркнуть, что выведенные уравнения лишь в грубом приближении решают некоторые вопросы динамики и баллистики подводного оружия с резиновыми и пружинными аккумуляторами энергии, однако они вполне пригодны для сравнительной оценки различных вариантов конструктивных решений.

С помощью этих уравнений можно также производить выбор параметров основных элементов подводного оружия.

Ниже, на основе ранее выведенных зависимостей, приведен расчет арбалета, изображенного на рис. 1, и проведен анализ влияния веса гарпуна на динамику его полета.

Целью расчета и анализа является выявление основных факторов, влияющих на боевые характеристики подводного оружия. Боевые характеристики подводного оружия зависят главным образом от данных аккумулятора энергии. При проектировании резинового или пружин-ного аккумуляторов энергии обычно следует исходить из требуемого усилия заряжания. При заданном усилии заряжания и, следовательно, максимальном рабочем усилии резины или пружины мощность оружия будет тем большей, чем больше рабочий ход резины или пружины. Таким образом, рабочий ход аккумулятора должен быть максимально возможным. В пружинном оружии лучший вариант пружины легко может быть определен путем проектирования пружины. При этом должны быть заданы максимальные рабочие усилия пружины, длина гнезда пружины и диаметр ее.

В результате проектирования пружины будут определены диаметр проволоки и шаг навивки.

При резиновом аккумуляторе энергии величина рабочего хода резины при заданном максимальном рабочем усилии и длине натянутых резин будет тем большей, чем эластичнее резина. Однако даже при наиболее эластичной резине длина рабочего хода не должна более чем в два раза превышать первоначальную длину резины.

В рассматриваемой конструкции арбалета рабочий ход резины установлен 330 *мм* в расчете на достаточно эластичную резину. Расчетная схема арбалета подобна изображенной на рис. 6. Расчетные данные арбалета следующие:

$P = 40$ *кг* — максимальное усилие натяжения резин:

$l = 0{,}33$ *м* — рабочий ход резины:

$\eta = \frac{40}{0{,}33} = 121\ кг/м$ — расчетная жесткость резины;

$\rho = 102\ \frac{кг \cdot сек^2}{м^4}$ — плотность воды;

S_1 — $0{,}0009\ м^2$— площадь миделя резин и зацепа;

$Cx_1 = 2{,}5$ — коэффициент лобового сопротивления резин с зацепом;

$S_2 = 0{,}00005\ м^2$ — площадь миделя гарпуна;

$Cx_2 = 1{,}5$ — коэффициент лобового сопротивления гарпуна;

$g = 9{,}81\ м/сек^2$ —ускорение силы тяжести;

$q_2 = 0{,}200$ *кг* — вес гарпуна;

$M_2 = \frac{0{,}2}{9{,}81} = 0{,}0204\ \frac{кг \cdot сек^2}{м}$ – масса гарпуна;

$q_р = 0{,}045$ *кг* — вес боевых резин;

$q_з = 0{,}025$ *кг* — вес зацепа;

$m_\rho = \frac{1}{g}\left(q_з + \frac{1}{3}q_\rho\right) = 0{,}0041\ \frac{кг \cdot сек^2}{м}$ - приведенная масса резины и зацепа.

При расчете необходимо определить:

а) момент отрыва гарпуна от боевых резин;

б) начальную скорость гарпуна;

в) изменение скорости гарпуна на дистанции;

г) энергию гарпуна на заданной дистанции стрельбы.

Для выявления влияния веса гарпуна на названные характеристики арбалета этот расчет целесообразно провести для различных по весу гарпунов Обычно вес гарпуна находится в пределах от 0,150 до 0,500 *кг*. Вес гарпуна около 0,150 *кг* имеют, как правило, малогабаритные подводные пистолеты, предназначенные для охоты на рыбу весом порядка 0,300—1,5 *кг*.

Вес гарпуна около 0,500 *кг* имеют мощные ружья, предназначенные для стрельбы на дальние дистанции и для охоты на крупную рыбу. Анализ влияния веса гарпуна проведен в более широких пределах — в диапазоне весов его от 0,1 до 1,0 *кг*.

При определении момента отрыва гарпуна необходимо воспользоваться зависимостью (6). Эту функцию исследуем графически от $X = 0$ до $X = l$, т. е. на всем пути рабочего хода резины. Подставляя крайние значения аргумента, получим

а) при $X = 0$

$$y = \frac{M_2}{M} \cdot l \tag{10}$$

б) при $X = l$

$$y = l^{-\frac{a\rho}{M}l}\left[\frac{M_2}{a\rho} + \frac{M_2 l}{M} - \frac{MS_2Cx_2}{a^2\rho} - \frac{lS_2Cx_2}{a}\right] - \frac{M_2}{a\rho} + \frac{MS_2Cx_2}{a^2\rho} \tag{11}$$

Подставляя цифровые значения в зависимости (10) и (11) и определяя промежуточные значения функции путем подстановки различных значений X в уравнение (6), получим графическое изображение функции $y = f(X)$. Такой график для гарпуна весом 0,200 *кг* показан на рис. 10.

Точка пересечения кривой $y = f(X)$ оси абсцисс и является координатой отрыва гарпуна X_0.

Аналогичным путем можно определить места отрыва и для других весов гарпуна. Подставляя полученные значения координат отрыва в уравнение (5), решенное относительно V, получим ряд значений начальных скоростей для различных весов гарпуна. Подставляя в это же уравнение промежуточные значения X, можно построить графики изменения скорости гарпуна по пути.

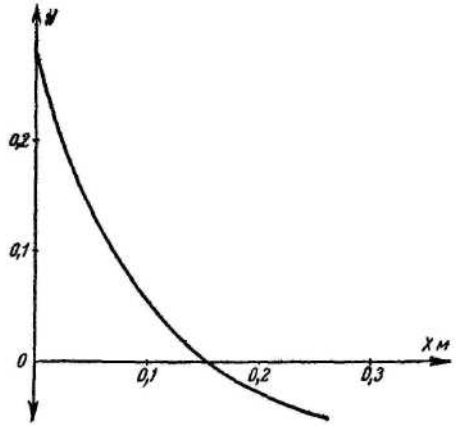


Рис. 10. График определения момента отрыва гарпуна

В результате такого расчета будем иметь:

q_2, *кг*	0,1	0,2	0,5	1,0
X_0, *м*	0,116	0,16	0,230	0,27
V_0, *м/сек*	15	14	11,5	9,5

Графики скоростей этих гарпунов, построенные до точек отрыва, показаны на рис. 11.

Из этих графиков видно, что с увеличением веса гарпуна начальная скорость его падает, а момент отрыва наступает позже. Последнее говорит о том, что с увеличением веса гарпун получает большую часть энергии, накопленную аккумулятором. Таким образом, увеличение веса гарпуна выгодно с точки зрения полноты использования энергии аккумулятора. Момент отрыва гарпуна рассматриваемого арбалета наступает на пути гарпуна, равном 0,16 *м*, т. е. менее чем на половине рабочего хода резины. Гарпун при этом получает лишь 73% энергии, накопленной резиной (без учета потерь на преодоление всех сил сопротивления). Усилие на резинах в момент

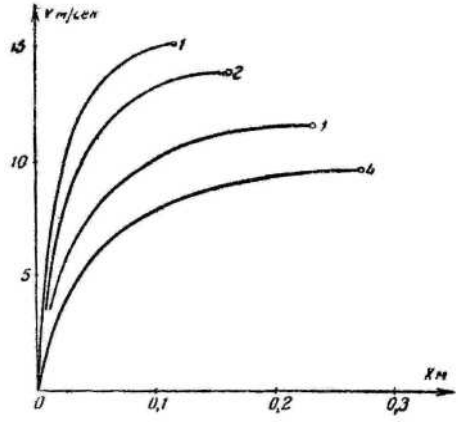


Рис. 11. График изменения скорости гарпуна до точек отрыва

отрыва составляет еще 20 *кг.* Это говорит о том, что такую же начальную скорость гарпун мог бы получить в более коротком ружье, у которого рабочий ход составляет не 0,33, а всего 0,16 *м*, но с предварительным натяжением резины до 20 *кг.* Таким образом, предварительное натяжение резины или пружины позволяет либо увеличивать мощность оружия, либо уменьшать его габариты. Ранний отрыв гарпуна обычно имеет место на оружии с резиновым аккумулятором энергии, так как коэффициент лобового сопротивления резин, как правило, значительно больше, чем коэффициент лобового сопротивления гарпуна. В оружии же с пружинным боем вредное влияние отрыва гарпуна может быть сведено до минимума за счет уменьшения диаметра пружины и толкателя гарпуна. Такое мероприятие уменьшает разницу в коэффициентах лобового сопротивления толкателя и гарпуна.

Поэтому лучшие образцы пружинных ружей имеют пружину, незначительно отличающуюся по диаметру от гарпуна. Практически при одной и той же начальной скорости гарпуна усилие заряжания пружинного ружья может быть на 20% меньше, чем у арбалета, или при равных усилиях заряжания мощность боя пружинного ружья может быть соответственно больше.

Чтобы полнее представить, как влияет вес гарпуна на боевые характеристики оружия, надо рассмотреть влия-

ние веса гарпуна на изменение скорости, кинетической энергии и полетного времени его по траектории.

Скорость гарпуна в различных точках его траектории определяется по зависимости (8), а полетное время — по зависимости (9). Энергия гарпуна в любой точке траектории может быть определена по известной зависимости

$$E = \frac{M_2 V^2}{2}.$$

На рис. 12 показаны результаты расчета скорости по дистанции для различных по весу гарпунов. Кривые *1*, *2*, *3* и *4* построены для гарпунов весом соответственно 0,098, 0,195; 0,490 и 0,98 *кг*. Как следует из этих графиков, увеличение веса гарпуна даже до 1 *кг*, несмотря на значительное снижение начальной скорости его, позволяет увеличивать скорость гарпуна на траектории.

Поскольку надежность действия гарпуна по цели главным образом зависит от его кинетической энергии, то при оценке боевых возможностей оружия представляет интерес определение зависимости кинетической энергии гарпуна от его веса для различных дистанций стрельбы. Графически такая зависимость представлена на рис. 13 для гарпунов весом 0,1; 0,2; 0,5 и 1,0 *кг* и для дистанции стрельбы 2, 3, 4 и 5 *м*.

На рис. 13 показано также и влияние веса гарпуна на полетное время его до цели для отмеченных дистанций стрельбы. Из зависимости $E = f(q)$ и $t = f_2(q)$ видно, что гарпун рассматриваемой конструкции арбалета на

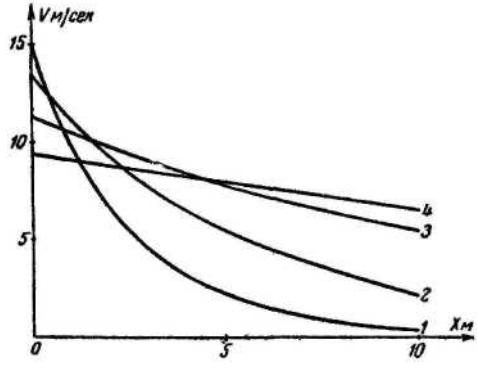


Рис. 12. Графики расчета скорости гарпуна на траектории

дистанции стрельбы 3 *м* имеет энергию 0,6 *кгм*, а полетное время 0,28 сек.

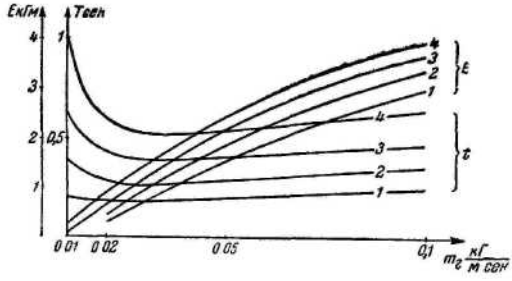


Рис. 13. Графики зависимости кинетической энергии гарпуна от веса и полетное время до цели

Из анализа этих зависимостей следует, что:

а) при увеличении веса гарпуна в пределах от 0,2 до 0,5 *кг* энергия его на обычных дистанциях стрельбы возрастает в несколько раз, причем для дальних дистанций стрельбы увеличение веса гарпуна приводит к относительно большему увеличению его энергии у цели;

б) при увеличении веса гарпуна от 0,2 до 0,5 *кг* полетное время его на заданную дистанцию сначала уменьшается, а затем увеличивается.

Таким образом, изменение веса гарпуна в указанных пределах незначительно сказывается на изменении полетного времени. Однако, исходя из того, что настильность траектории обратно пропорциональна квадрату полетного времени, для подводного оружия с энергоемкостью аккумулятора порядка 7 *кгм* оптимальным следует считать вес гарпуна, обеспечивающий наименьшее полетное время, т. е. около 0,35 *кг*. Кроме того, гарпун такого веса имеет энергию, достаточную для поражения целей средних размеров на дистанциях стрельбы до 5 *м*. Следует отметить, что увеличивать вес гарпуна выше названного нецелесообразно, так как это ведет к увеличению импульса отдачи.

Приведенные в настоящей статье исследования и расчеты позволят любителям подводной охоты создавать наиболее эффективные конструкции ружей.

ДЕРЕВЯННЫЙ АРБАЛЕТ ДЛЯ ПОДВОДНОЙ ОХОТЫ

Н. Черников

Разработанный автором арбалет с резиновой пращой обладает повышенной точностью боя и рассчитан на изготовление в любительских условиях.

Данные арбалета следующие:

длина — 980 *мм*;

вес (без гарпуна) — 800 *г*;

вес гарпуна — 200 *г*;

убойная дистанция — 3 *м*;

дальность полета гарпуна под водой — около 7 *м*;

сила, затрачиваемая на натяжение резиновой пращи, равна 25 *кг*.

Партия из шести таких арбалетов была испытана с положительным результатом группой спортсменов – подводников ЦМК ДОСААФ в 1958 году в Карабахском лагере подводного спорта.

В данной статье уточнены лишь отдельные технологические подробности изготовления арбалета.

Общий вид и размеры арбалета приведены на рис. 14. Чертеж арбалета с необходимыми пояснениями помещен на рис. 15.

Ложа арбалета состоит из ствольного бруска *12* и рукоятки *3*, изготавливается из прямослойной сухой березы, что наряду с прочностью обеспечивает арбалету плавучесть.

Для удобства пользования приклад должен иметь скругленные углы. Нижние углы ствольного бруска также необходимо загладить. Приклад и ствольный брусок сохраняют прямоугольное сечение только на участках соединения их с дюралюминиевыми щечками ложи. Для

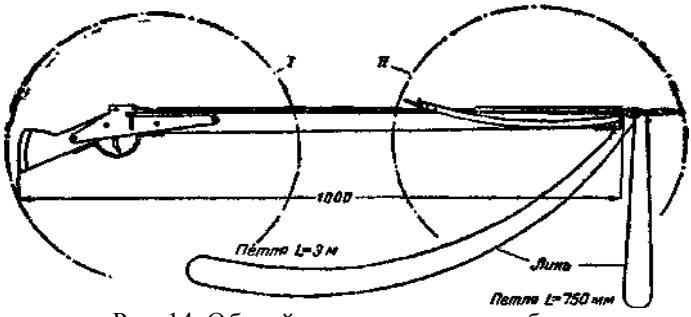


Рис. 14. Общий вид и размеры арбалета

обеспечения совпадения отверстия под заклепки *11*, скрепляющие щеки *9* со ствольным бруском и прикладом, рекомендуется сверлить одновременно (в щечках и древесине).

Точность боя арбалета обеспечивается с помощью алюминиевого желобка *7*, проложенного на ствольном бруске в простроганной по всей его длине канавке.

На концевой части ствольного бруска этот желобок закрыт вторым желобком *26*, являющимся ствольной накладкой, предохраняющей гарпун от выпадения при переворачивании арбалета.

Ствольную накладку можно заменить тремя скобками шириной 12—15 *мм*, отпиленными от заготовки желобка. Желобок и накладка крепятся 2-миллиметровыми шурупами *27* к ствольному бруску.

Изготовление желобка. На гладкую прямую доску нужно уложить пруток, который предназначается для изготовления гарпуна. По обе стороны прутка, вплотную к нему, прибить две полоски из 3 - миллиметровой фанеры.

Изготовить матрицу из дубового бруска размером 40×40×100 *мм*, на торце матрицы пропилить круглым напильником канавку глубиной 4,5 *мм* и радиусом 5 *мм*. Для изготовления желобка отрезать алюминиевую полоску размером 0,5×35×800 *мм*, разместить ее симметрично относительно середины гарпуна и, ударяя молотком по бруску-матрице, придать полоске желобковое сечение равномерно по всей длине.

Наиболее сложной деталью арбалета является **спусковой крючок** *5*.Он изготовляется из двух стальных деталей: собственно крючка и собачки, которые свариваются

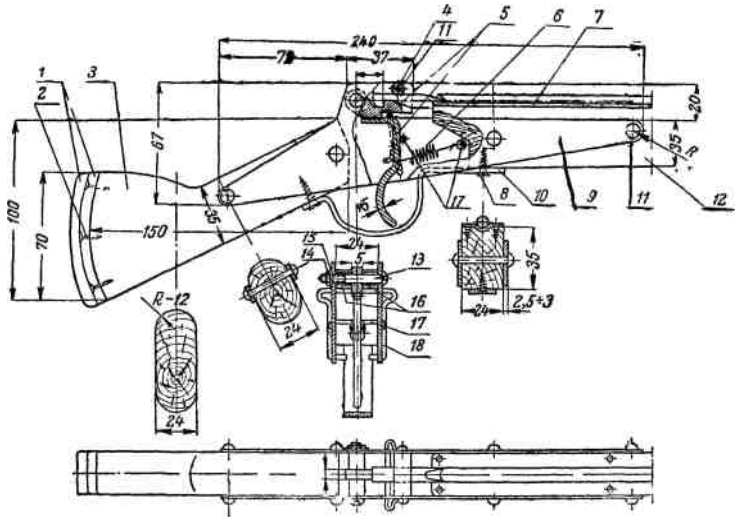
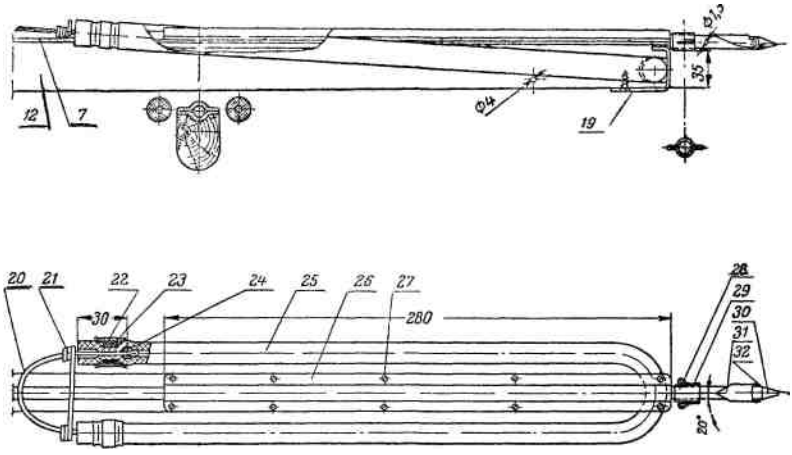


Рис. 15. Схема деревянного арбалета, *1*— резиновый буфер (две полоски 8×25×75 *мм*; к ложу прибить гвоздями полоску из жесткой резины, сверху приклеить резиновым клеем полоску из мягкой губчатой резины); *2* — гвозди железные (6 шт., ∅1,5×15 *мм*); *3* — приклад (береза сухая, прямослойная; красить масляным лаком); *4* — ограничительная втулка (сталь ∅ 8×24 *мм*, сквозное отверстие ∅ 4,2 *мм*); *5* — спусковой крючок (сталь, сварная деталь); *6* — пружина (проволока стальная ∅ 1 *мм*; наружный диаметр пружины 9 *мм*, 15 витков, вплотную); *7* — желобок (алюминий листовой 0,5÷0,6×35×800 *мм*); *8* — шурупы (3 шт., сталь, ∅ 3×12 *мм*); *9* — щека (2 шт., дюралюминий листовой, марка Д16-Т, толщиной 2,5 ÷ 3 *мм*); *10* — скоба (алюминиевая полоска 2×16×160 *мм*); *11* — заклепки (5 шт., сталь, из гвоздей ∅4×35 *мм*; при расклепывании оформить полукруглые головки обжимкой); *12* — ствольный брусок (береза сухая, прямослойная; красить масляным лаком); *13* -винт (сталь, М5×34); *14* — гайка (сталь, М5); *15*—шайба (1 шт., сталь, ∅ 5 *мм*, цинковать); *16* — втулки (2 шт., дюралюминий ∅ 12 *мм*); *17* — упор (2 шт., проволока стальная ∅ 3×40 *мм*); *18* — предохранитель (проволока стальная ∅ 4 *мм*); *19*— пластинка алюминий листовой 2×16×85 *мм*); *20* — петля (проволока стальная ОВС ∅ 2×180 *мм*; для облегчения загибки концов их следует отпустить на длине 10÷12 *мм*); *21* — дужка для предохранения резины от трения о края желобка (проволока железная ∅ 4 *мм*; туго обвить вокруг концов петли, дет. 20); *22* — манжета (тонкая часть молочной соски типа А); *23* — бинт резиновый (2 шт., 1×16×200 *мм*); *24* — шарик (2 шт ∅8 *мм*); *25* — праща резиновая (вакуумная трубка общего назначения ТУ МХП104053р, 3×5; наружный ∅ 13 *мм*, отв. ∅ 3 *мм*; длина заготовки 800 *мм*; длину уточнить при сбор-



ке, обеспечив силу натяжения при зарядке арбалета 25 *кг* (для мужчин); *26*— накладка (алюминий листовой 0,5÷0,6×35×280 *мм*; при установке накладки на арбалет обеспечить гарпуну возможность свободно перемещаться в стволе с зазором порядка 0,5 *мм* на сторону); *27* — шурупы (10 шт., сталь, 2×10 *мм*); *28* — трубка из нержавеющей стали (внутренний диаметр 8 *мм*, толщина стенки 0,5—0,7 *мм*, длина 15 *мм*); *29* —ушко (2 шт., проволока стальная ∅ 1 *мм*; припаять к детали *28*; *30* — гарпун (сталь 30ХГС, горячекатаная ∅7 или 6Х 900 *мм*), зачистить шкуркой, острие слабо закалить); *31*—защелка (сталь листовая толщиной 0,5—0,7 *мм*; при изготовлении и установке защелки обеспечить совершенно свободное ее вращение на оси и упор в откинутом положении под 90° по отношению к гарпуну); *32* — заклепка (проволока железная ∅1,5×15 *мм*).

Примечание. Все стальные детали, за исключением изготовленных из нержавеющей стали, необходимо цинковать.

Гальваническое покрытие стальных деталей арбалета очень желательно, так как в морской воде процесс ржавления протекает крайне быстро. Цинкование деталей может с успехом заменяться никелированием, которое выполняется на заказ мастерскими по ремонту кроватей.

между собой кислородно-ацетиленовой сваркой. Если нельзя применить сварку, то спусковой крючок можно выпилить из целой 5-миллиметровой пластинки нержавеющей стали или бронзы.

Особое внимание следует обратить на согласование спускового крючка и предохранителя *18*, который должен быть точно подогнан к прорези в спусковом крючке. При включении предохранителя крючок, удерживающий гарпун, не должен опускаться и таким образом производить выстрел.

Для того чтобы гарпун под действием резиновой пращи не отгибался вверх, над ним помещена на сквозной заклепке стальная ограничительная втулка *4*, в которой пропилена полукруглая канавка глубиной 3 *мм*, не позволяющая гарпуну также сместиться в сторону от зуба спускового крючка.

При сверлении отверстия для оси спускового крючка нужно следить за тем, чтобы центр отверстия находился точно на продолжении центральной оси гарпуна. Смещение оси гарпуна может явиться причиной несчастного случая в результате самопроизвольного выстрела.

Для заделки проволочной петли *20* в резину *25* нужно отжечь два шарика диаметром 8 *мм* (от мотоциклетного шарикоподшипника). Через центр каждого шарика просверлить сквозное отверстие диаметром 2,2 *мм*, после чего каждое отверстие рассверлить до половины его глубины сверлом диаметром 4,2 *мм*.

Согнуть из проволоки диаметром 2 *мм* петлю. Надеть на проволоку шарики рассверленными концами наружу. Загнув 10-миллиметровые концы проволоки на 180°, заправить их в рассверленные отверстия в шариках и туго вогнать в отверстия диаметром 4,2 *мм* легкими ударами молотка. Надеть на проволоку две тонкостенные резиновые трубочки *22* (отрезав их от тонкой части молочной соски).

Смочив шарики водой, ввести их в отверстия концов вакуумной резиновой трубки на глубину 30—32 *мм*. После этого намотать на концы трубки (с постоянным растягиванием почти до предела упругости) вырезанные из резинового бинта (продающегося в аптеках) полоски *23* размером 1×16×200 *мм*.

Концы резинок подвернуть под последний виток оплетки, после чего надвинуть на обмотку манжеты, предварительно смазав бинтованные места резиновым клеем.

В отличие от существующих конструкций гарпунов подводных ружей, гарпун данного арбалета не имеет утолщенной части и увеличенной вдвое по сравнению с диаметром гарпуна скользящей втулки.

Вместо этой втулки на гарпун надета тонкостенная стальная трубка *28*, которая за припаянные к ней проволочные ушки *29* привязана отрезком линя к отверстию, просверленному в передней части гарпуна. Длина этого отрезка позволяет трубке во время выстрела соскользнуть только до зарубки гарпуна. Подобная конструкция гарпуна позволяет изготовлять его в домашних условиях из стального прутка без применения токарных работ. Гарпун *30* имеет на конце заострение и откидную защелку *31*.

Вместо острия и защелки на конце гарпуна можно нарезать резьбу М6×1 и применить съемный наконечник, описанный в сборнике «Рыболов-спортсмен» № 12 за 1959 г.

При изготовлении арбалета для женщин необходимо выбирать длину резиновой пращи так, чтобы усилие при зарядке было несколько менее 25 *кг*, т. е. посильным.

Гарпун-линь следует изготовить из капронового плетеного шнура длиной 3 *м* и диаметром 2—2,5 *мм* или из капроновой жилки диаметром 1,5 *мм*, которая применяется для сеток теннисных ракеток.

Один конец гарпун-линя привязать к ушкам втулки, а второй — к переднему концу ствольного бруска, продев линь через отверстие диаметром 4 *мм*.

Во время движения подводного охотника в воде, запас линя затыкается за пояс. При этом правая рука охотника, держащая арбалет, должна быть согнута в локте.

В момент сближения с рыбой охотник, вынося руку вперед, выдергивает линь из-за пояса, и линь свободной петлей повисает вдоль тела плывущего охотника.

Этот способ, предложенный одной из наших лучших подводных охотниц О. Т. Жуковой, вполне оправдывает себя на практике.

ПРАВИЛА ПОЛЬЗОВАНИЯ АРБАЛЕТОМ

1. Арбалет следует заряжать только в воде, направляя его при этом ко дну водоема.

2. После зарядки спусковой крючок надо сразу же запереть на предохранитель. Отключение предохранителя производить только перед сближением с целью.

3. Стрельба из арбалета на суше совершенно недопустима, так как это может привести к несчастному случаю.

4. При зарядке и во время охоты надо строго следить за тем, чтобы арбалет не оказался наведенным на товарища, так как самопроизвольный выстрел может привести к тяжелым последствиям.

5. После использования арбалета в морской воде его нужно промыть в пресной воде, вытереть и просушить.

6. В случае нарушения слоя краски на деревянных частях или покрытия на металлических частях арбалета необходимо промыть поврежденные места, просушить и закрасить лаком ЦАПОН или клеем БФ-2. При появлении коррозии — зачистить корродированные места и закрасить, как указано выше.

7. Нельзя хранить арбалет в заряженном состоянии, так как это приведет к ослаблению резиновой пращи и со временем к искривлению деревянной ложи, а также может стать причиной самопроизвольного выстрела.

8. Необходимо следить за прямизной гарпуна, так как даже незначительное его искривление существенно снижает прицельность.

9. Необходимо удалять ржавчину с гарпуна, так как заржавленный гарпун становится шероховатым и от этого убойная дальность арбалета резко снижается.

В заключение следует порекомендовать охотникам, имеющим существенную положительную плавучесть, применять во время охоты грузовой пояс, который легко изготовить из грубого брезентового чехла от спиннинга. Пояс надо отрезать на нужную длину, пришить к нему кольцо и крючок для застежки. В концы пояса, сходящиеся на животе, во время охоты закладывать такое количество прибрежной гальки или песка, которое сделает положительную плавучесть охотника минимальной.

ПРУЖИННОЕ РУЖЬЕ ДЛЯ ПОДВОДНОЙ ОХОТЫ

Н. Козлов

Если сравнить простое ружье с пружиной, работающей на сжатие, и ружье с резиновыми тяжами, то результат такого сравнения окажется не в пользу последнего.

Прежде всего у ружья с резинками почти вдвое больше деталей, чем у пружинного. Чаще портятся ружья с резиновыми тяжами, так как мягкие резинки быстро выходят из строя. Заделка металлического поводка в резинки до сих пор не решена с достаточной надежностью.

Наличие быстро движущихся деталей (резиновые тяжи и гарпун) снаружи ружья также не является конструктивным достоинством этого вида оружия. Точность боя резинного ружья не может идти в сравнение с точностью боя пружинного, так как в последнем гарпун располагается в длинном стволе, который является прекрасной направляющей.

Удобство стрельбы из резинного ружья, имеющего рукоятку на самом конце, тоже весьма сомнительное. Пружинные ружья, имеющие рукоятку посредине ствола, более удобны, прикладисты и «поворотливы» в воде.

Недостатком пружинного ружья, в котором используются мощные пружины для охоты на крупных рыб, следует считать некоторое усложнение зарядного устройства. Но в наших водоемах такие ружья едва ли могут потребоваться.

При самостоятельном изготовлении пружинного ружья встречаются следующие затруднения: очень сложно достать нержавеющий материал для пружины и проводить ее термообработку. Но эти два недостатка можно устранить. Об этом будет сказано позже.

Итак, все говорит за то, чтобы охотник стал облада-

телем пружинного ружья. Но где его взять? В продаже его пока нет, и поэтому рекомендуем сделать ружье самим.

В качестве образца можно рекомендовать складное ружье-пистолет, которое вот уже в течение нескольких лет используется автором для охоты в море и реках на крупных и мелких рыб.

Ружье полной длины (170 *см*) используется при охоте в море и на крупных рыб.

Ружье с отнятой хвостовой частью превращается в короткий удобный пистолет (длиной 100 *см*) с ручкой посредине. С таким пистолетом хорошо охотиться в небольших речках, среди зарослей, камней и скал, где трудно повернуться с большим ружьем, а также при охоте на мелкую рыбу.

На рис. 16 вверху изображено ружье полной длины. Разберем отдельные детали этого ружья.

Ствол (рис. 16, *1*, *2*). Материалом для изготовления ствола может служить как дюралюминий, так и нержавеющая сталь.

При использовании трубки из нержавеющей стали или хорошего твердого дюраля ее размеры будут сле-

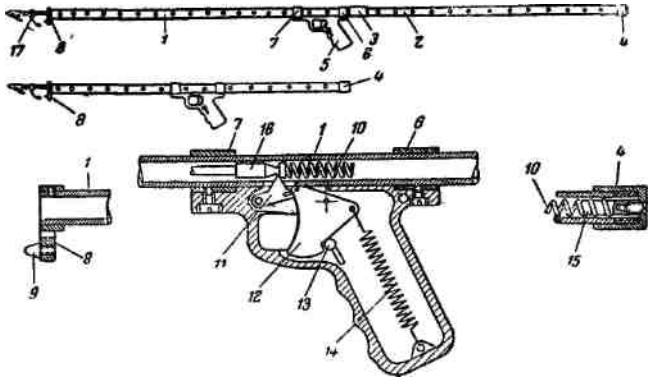


Рис. 16. Пружинное ружье для подводной охоты: *1* — передняя часть ствола; *2* — хвостовая часть ствола; *3* — соединительная втулка; *4* — хвостовая заглушка; *5* — рукоятка; *6*, *7* —втулки крепления рукоятки на стволе; *8* — пластина; *9* — конус для гарпун-линя; *10* — боевая пружина; *11* — шептало; *12* — спусковой крючок; *13* — предохранитель; *14* — пружинка оттяжки спускового крючка; *15* — хвостовик; *16* — гарпун; *17* — колечко

дующими: внутренний диаметр трубки — 13 *мм*, наружный диаметр — 16 *мм*, длина трубки для передней части ствола — 100 *см* и для хвостовой части ствола — 70 *см*.

При использовании трубки из мягкого дюраля ее наружный диаметр следует взять равным 17 *мм.* На одном конце передней части ствола сверлится отверстие диаметром 4 *мм*, на расстоянии 6 *мм* от торца трубки. На другом конце передней части ствола и на обоих концах хвостовой части ствола нарезается мелкая метрическая резьба М 16×0,5 на длине 10 *мм*.

По всей длине боковых поверхностей обеих частей стволов насверливаются в одну линию отверстия диаметром 5 *мм,* на расстоянии 30 *мм* друг от друга. В передней части ствола должны быть снизу прорезаны два паза, каждый длиной примерно 20—40 *мм*: один паз на расстоянии 125 *мм* от торца трубки, имеющего резьбу, второй — на расстоянии 490 *мм* от этого же торца. Ширина паза равна 3,5 *мм.* Паз служит для прохода шептала (рис. 16, *11)* внутрь ствола.

При изготовлении только передней части ствола получается короткий пистолет.

Ствол, изготовленный из нержавеющей стали, не требует дополнительного покрытия; ствол же, изготовленный из дюраля, желательно анодировать или оксидировать.

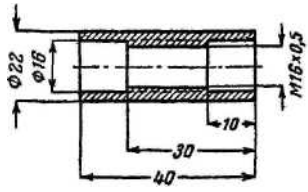


Рис. 17. Соединительная втулка

Соединительная втулка (Рис. 17) соединяет в одно целое обе половины ствола. Изготовляется из латуни или из дюраля (в случае изготовления ствола из дюралевой трубки).

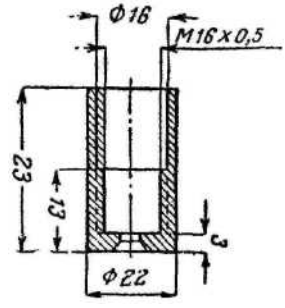


Рис. 18. Хвостовая заглушка

Соединительная втулка имеет резьбовую и цилиндрическую внутренние части. Цилиндрическая часть соединительной втулки воспринимает боковые усилия при изгибе ствола, разгружая резьбовое соединение, а также облегчает попадание ствола в первую

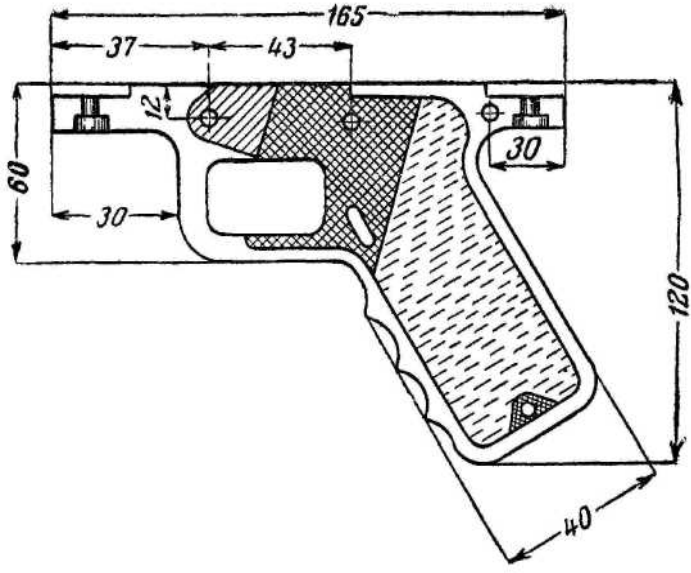


Рис. 19. Рукоятка

нитку резьбы при свинчивании ствола со втулкой.

Хвостовая заглушка (рис. 18) навинчивается на хвостовую часть ствола и служит для крепления пружины с помощью хвостовика (рис. 16, *4*). Изготавливается из латуни. Имеет цилиндрическую и резьбовую части, как и соединительная втулка (рис. 16, *5*).

Рукоятка (рис. 19) — наиболее трудоемкая часть при изготовлении ружья. В рукоятке размещаются шептало, спусковой крючок, предохранитель и оттяжная пружинка. Рукоятка состоит из двух симметричных половин, скрепляемых между собой тремя винтами, один из которых служит осью вращения шептала, а на втором закреплена оттяжная пружинка.

С внутренней стороны каждой половины рукоятки на фрезерном станке выбираются углубления для размещения вышеуказанных деталей.

Для изготовления рукоятки необходимо иметь твердый листовой дюралюминий толщиной 8—10 *мм*.

Заштрихованная часть рукоятки подлежит выборке фрезой на глубину 1,6 *мм*. Те места, где штриховка сделана накрест, подлежат выборке на глубину 2,6 *мм*;

там же, где штриховка сделана прерывистой линией, металл выбирается на глубину 5 *мм* (при толщине пластины 8 *мм*). Отверстия для крепления втулок (рис. 16, *6*,*7*) к рукоятке должны сверлиться во втулках, поставленных на свои места. Отверстия следует сверлить из расчета крепления винтами М4 × 0,7, по две штуки на каждую половину рукоятки.

Круглые отверстия в рукоятке для скрепляющих винтов имеют резьбу М5×1. Отверстие для крепления оси спускового крючка имеет размер М3 × 0,5.

Продольный сквозной паз на боковой поверхности рукоятки служит для размещения предохранителя, который трением фиксируется в нужном положении и может быть передвинут вверх (спусковой крючок заперт) или вниз (можно стрелять) по продольному пазу.

Наилучшим покрытием для рукоятки является так называемое блестящее анодирование, дающее высокую прочность покрытия и прекрасную декоративную отделку. Можно также использовать и обычное анодирование.

Втулки крепления рукоятки (рис. 16, *6*,*7*). Каждая втулка крепится к рукоятке двумя винтами. К стволу же крепится только задняя втулка при помощи двух винтов М5×0,8, которые через боковые стенки втулки проходят в ствол на глубину его стенки.

Длина каждой втулки 25 *мм*. Внутренний диаметр берется таким, чтобы втулки свободно надевались на ствол и могли легко передвигаться по нему.

Материалом для втулок служит латунь или дюраль, если ствол из дюраля.

Пластина (рис. 16, *8*) служит для закрепления гарпун - линя и установки конуса для намотки гарпун-линя. В верхней части пластины имеется резьбовое отверстие М5×0,8 для прикрепления пластины к стволу. В нижней части имеется гладкое отверстие, сквозь которое продернут гарпун-линь с узлом на конце. Узел не может пройти в отверстие, и поэтому гарпун-линь надежно соединяется с ружьем. В самой нижней части пластины на расстоянии 25 *мм* от оси ствола сверлится резьбовое отверстие М5×0,8. Толщина пластины 4 *мм*. Цилиндрическая часть пластины имеет длину 12 *мм*. Материалом пластины может служить как латунь, так и дюралюминий.

Конус для гарпун - линя (рис. 16, *9*) изготавливается из того же материала, что и пластина. На хвостовой части имеется резьба М5×0,8 длиной 4 *мм*. Длина конуса не более 10 *мм*. Конусность примерно 2:10. Гарпун-линь наматывается поочередно то на конус, то под плоскую пружинку, расположенную на правой стороне рукоятки. При вылете гарпуна гарпун-линь легко выдергивается из-под плоской пружинки и свободно соскакивает с конуса.

Боевая пружина (рис. 16, *10*) — наиболее важная деталь ружья от качества которой в большой степени зависят эксплуатационные качества ружья. Необходимо изготовить две пружины. Одна — в свободном виде должна иметь длину 170 *см* (полное ружье), другая — 100 *см* (пистолет).

Для изготовления пружин используется специальная пружинная проволока марки ОВС диаметром 2 *мм*. Проволоку большего диаметра брать не следует, так как пружина получится настолько мощной, что зарядить ружье вручную будет невозможно.

Чтобы получить ружье с более слабой пружиной, нужно брать проволоку меньшего (на 0,1—0,2 *мм*) диаметра. Наружный диаметр готовой пружины должен быть равен 12 *мм*, шаг пружины — около 4,5 *мм*. Наиболее просто изготовить пружину можно следующим образом. На токарном станке навивают пружину «виток к витку» длиной 83 *см* (50 *см* для малой пружины). Затем, зажав один конец пружины в тисках, растягивают ее за другой конец до длины 180 *см* (105 *см* для малой пружины). Если теперь пружину подвергнуть сжатию, то она осядет на значительную величину.

Во избежание сильной осадки пружины ее следует подвергнуть весьма простой термообработке: нагреть до 330°С и дать спокойно остыть на воздухе. При этом внутренние напряжения, возникшие при навивке пружины, будут сняты. Пружина, дав небольшую осадку при первом сжатии, будет в дальнейшем работать нормально.

Следует иметь в виду, что термообработку пружины надо проводить, надев всю пружину на пруток диаметром не менее 7,5 *мм* во избежание деформации пружины.

Для предохранения от коррозии пружина должна быть кадмирована. Пружину сжимать разрешается только в стволе, в противном случае она за счет боковых деформаций может быть испорчена.

Передний конец пружины имеет последний виток меньшего диаметра для упора в гарпун. Задний конец пружины, как гайка, навинчивается на хвостовик.

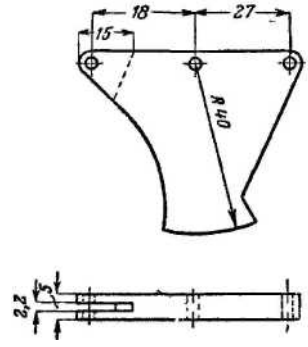


Рис. 20. Шептало

Шептало (рис. 20) служит для удержания гарпуна в стволе и является тяжело нагруженной деталью. Поэтому его надо изготовлять только из нержавеющей стали.

Выступ шептала сцеплен с гарпуном, а хвостовик с прорезью входит в паз спускового крючка. В прорезь входит нажимной штифт спускового крючка.

Ось вращения шептала располагается ниже линии действия силы, приложенной к шепталу со стороны боевой пружины.

Поэтому шептало оказывается самозаклинивающимся, что является весьма важным обстоятельством с точки зрения безопасности.

Спусковой крючок (рис. 21) изготавливается из дюралюминия. В носовой части прорезан паз, показанный на рисунке штриховой линией.

Когда хвостовик шептала вставлен в паз спускового крючка, в отверстие последнего запрессовывается нажимной штифт, проходящий и сквозь прорезь шептала. При этом шептало и спусковой крючок оказываются соединенными шарнирно.

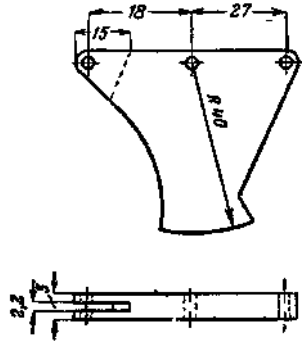


Рис. 21. Спусковой крючок

Предохранитель (рис. 16**,** *13*) состоит из винта и кнопки, которые, свинчиваясь вместе до упора, слегка зажимают металл рукоятки. Поэтому для их перемещения приходится прилагать некоторое усилие.

При подъеме кнопки вверх по пазу в рукоятке винт своей головкой заходит за выступ спускового крючка и последний не может перемещаться, что препятствует производству выстрела.

Пружинка оттяжки спускового крючка (рис. 16, *14*) изготовляется из проволоки ОВС диаметром 0,5 *мм*. Наружный диаметр пружинки равен 7 *мм*. Намотка «виток к витку». На обоих концах пружинки делаются петли для скрепления со спусковым крючком и с винтом в нижней части рукоятки. В качестве защитного покрытия применяется кадмирование.

Хвостовик (рис. 16, *15*) является своего рода винтом с большим шагом (4,5 *мм*) и полукруглым профилем резьбы. Наружный диаметр хвостовика 10 *мм*, длина — 20 *мм*. На хвостовик навинчивается два-три витка боевой пружины. В центре хвостовика нарезано резьбовое отверстие М6×1 для скрепления хвостовика с хвостовой заглушкой при помощи винта.

Хвостовиков следует изготовить два: для большой и малой пружин.

Гарпун (рис. 16, *16*) желательно сделать из нержавеющих материалов или из стали-серебрянки.

Для полного ружья гарпун изготавливается из прутка диаметром 7,5—8 *мм* и длиной 900 *мм*. Для короткого пистолета используется гарпун диаметром 5,5—6 *мм* и длиной 600 *мм*.

На обоих концах гарпуна нарезается резьба М6×1 на длине 6 *мм*. На один из концов гарпуна навинчивается ударный наконечник любого вида. Это может быть однозубый наконечник с откидывающимся зубом или двух-, трех- и четырехзубые наконечники произвольной формы и размеров.

На второй конец гарпуна навинчивается специальный наконечник (диаметром 9,5 *мм*), который сцепляется с шепталом, как это показано на рисунке, и не дает колечку *17* соскочить с гарпуна при выстреле. К колечку прикреплен гарпун-линь, поэтому ружье оказывается скрепленным с гарпуном и потеря последнего исключается.

Несколько советов по эксплуатации ружья

На рис. 16 приведены ружье полной длины с большой пружиной и укороченный пистолет с малой пружиной.

Если надо превратить ружье в укороченный портативный пистолет, проделывают следующие операции:

— свинтить заглушку *4* и вынуть вместе с ней пружину *10*;

— вывинтить винт, скрепляющий хвостовик *15* и заглушку *4*;

— соединить винтом заглушку *4* с хвостовиком малой пружины;

— вывинтить ствол *1* из соединительной втулки *3*;

— отвернув винты крепления рукоятки *5*, передвинуть рукоятку на середину ствола *1* до совпадения шептала с прорезью ствола и закрепить винтами;

— вставить малую пружину в ствол *1* и завинтить заглушку на задний конец ствола.

Вся переделка ружья занимает не более 5 минут.

Для зарядки ружья необходимо иметь так называемую упорку, которая представляет собой кусок дюралюминиевого прутка диаметром 15 *мм* и длиной 100 *мм*. Посредине прутка делается сквозное коническое отверстие для надевания на острый наконечник гарпуна. Упорку обычно привязывают к поясу на шнурке длиной около 1 *м*. Заряжание ружья на берегу производится очень просто. Ружье упирают своей хвостовой частью в землю, гарпун вставляют в ствол. На острый конец надевают упорку, и гарпун правой рукой досылают в ствол до защелкивания его шепталом. При заряжании на воде последовательность операций остается такой же, разница состоит лишь в том, что у охотника нет твердой опоры для ружья. В этом случае рукоятку *5* следует крепко упереть в бедро, направить ствол ружья вверх, вставить гарпун в ствол, удерживаясь в вертикальном положении.

Такой способ заряжания может быть освоен весьма быстро, но он требует применения значительных физических усилий при заряжании ружья полной длины.

Поэтому сомневающемуся в своих силах следует либо заряжать ружье на берегу, либо пользоваться коротким пистолетом, либо, наконец, применить пружины из более тонкой проволоки.

При пользовании пружинным ружьем данного типа следует соблюдать особую осторожность, так как оно обладает очень сильным и резким боем. На воздухе такое ружье пробивает 30 - миллиметровую сос-

новую доску на близком расстоянии, а на расстоя-нии до 50 *м* способно нанести тяжелые повреж-дения людям или животным. Несмотря на то что убойная сила ружья под водой ограничена, не следует забывать об осторожности. Тогда никаких неприятностей не будет и охота доставит истинное удовольствие.

ПИСТОЛЕТ ДЛЯ ПОДВОДНОЙ ОХОТЫ

В. Обещенко

В настоящее время существует большое количество конструкций подводных ружей с различными силовыми устройствами: пружинными, резиновыми и пневматическими. Эти ружья отличаются большой убойной силой, но, как правило, имеют значительную длину, а следовательно, и высокое гидродинамическое сопротивление при перемещении в воде, что является существенным недостатком, так как затрудняет движение и маневрирование охотника под водой.

Для охоты в водоемах средней полосы СССР применять столь мощные ружья нецелесообразно, так как использовать их убойную силу в прицельной стрельбе на большие дистанции не представляется возможным из-за малой прозрачности воды. При охоте с длинным ружьем в водоемах с малой прозрачностью охотник зачастую не видит даже наконечника гарпуна, и поэтому приходится отводить ружье назад, что не позволяет вести прицельную стрельбу.

Оптимальной конструкцией ружья для охоты в водоемах с малой прозрачностью следует считать короткое

Рис. 22. Общий вид пистолета для подводной охоты

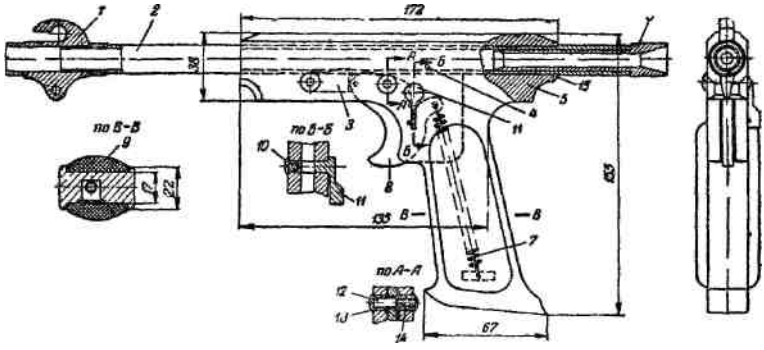


Рис. 23. Схема пистолета для подводной охоты: *1* — надульник; *2* — ствол; *3*— шептало; *4*— шпилька; 5 — корпус; *6* — направляющая; *7*—возвратная пружина; *8* — спусковой крючок; *9* — подушка; *10*— винт; *11* — флажок предохранителя; *12*— винт; *13*— втулка; *14* — предохранитель; *15* — кольцо упорное.

ружье, обеспечивающее поражение цели на расстоянии до 3 *м*. Этим требованиям в достаточной мере удовлетворяет пистолет, показанный на рис. 22 и 23.

Пистолет для подводной охоты (рис. 23) состоит из двух основных частей: корпуса *5* с рукояткой, в котором смонтирован спусковой механизм с предохранителем, и ствола *2*.

Корпус пистолета изготовлен из винипласта заодно с рукояткой. В верхней части корпуса в отверстие запрессован ствол. В нижней части корпуса профрезерован паз, в котором размещены спусковой крючок *8*, шептало *3* и предохранитель *14*. Возвратная пружина *7* спускового механизма расположена в пустотелой части рукоятки. На боковые стороны рукоятки наклеены подушки из губчатой резины. Детали корпуса показаны на рис. 24.

Ствол пистолета (рис. 24, *Ж*) изготовлен из нержавеющей стали и запрессован в корпус. На передней части ствола закреплен дюралевый надульник (рис. 24, *3*) с двумя приливами. Нижний прилив служит для подвязки линя, верхний — для крепления резиновой тетивы. В задней части ствола запрессована дюралевая втулка (рис. 25), которая является направляющей для хвостовой части гарпуна и одновременно служит гнездом для толкателя гарпуна.

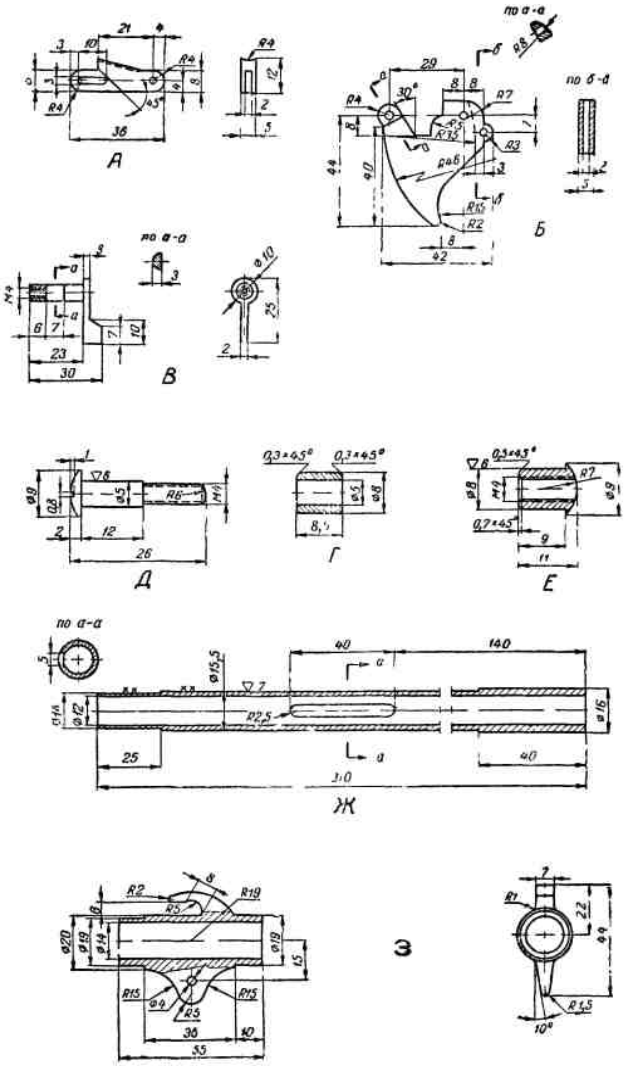


Рис. 24. Детали корпуса: *А* - шептало (Ст. 45. Калить, хромировать Рс. 45—50); *Б* — спусковой крючок (Анодировать. Дюралюминий Д1); *В*— флажок предохранителя (Полировать. Ст. 18Х5А); *Г* — втулка (Анодировать. Дюралюминий Д1); *Д* — винт (2 шт. Полировать. Ст. 18Х15А); *Е*— втулка (Анодировать. Дюралюминий Д1); *Ж* — ствол пистолета (Поверхность, обозначенную ХХ, полировать. Ст. 18Х15А); *З* — надульник (Анодировать. Дюралюминий Д1)

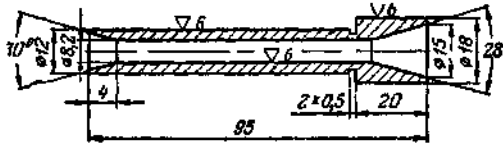


Рис. 25. Втулка (Анодировать. Дюралюминий Д1)

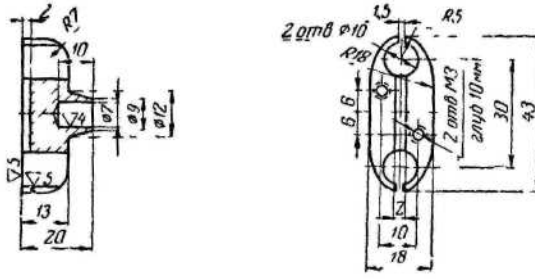


Рис. 26. Толкатель гарпуна с крышкой
(Анодировать. Дюралюминий Д 1)

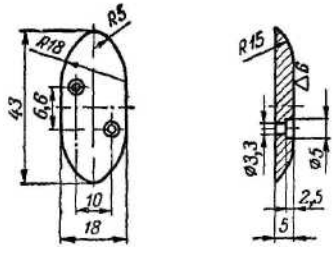


Рис. 27. Крышка толкателя гарпуна (Анодировать. Дюралюминий Д1)

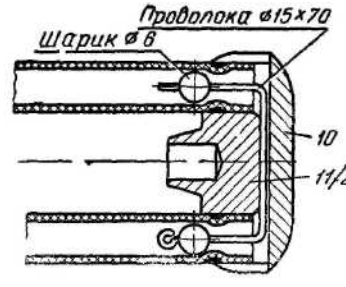


Рис. 28. Крепление резины с помощью шариков

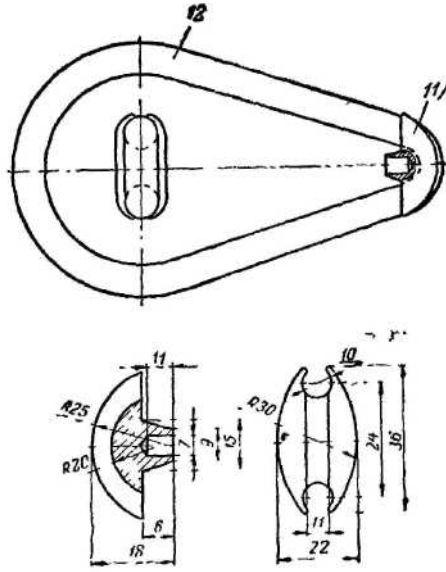


Рис. 29. Толкатель для кольцевой тетивы
(Анодировать. Дюралюминий Д1)

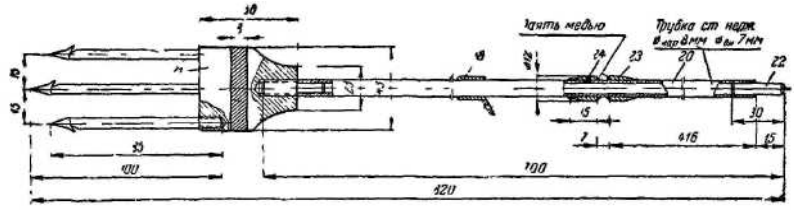


Рис. 30. Гарпун: *18* — втулка; *20* — трубка; *21* —основание трезубца, *22* — хвостовик; *23, 24* — конусные кольца

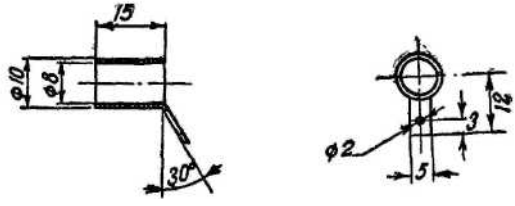


Рис. 31. Втулка

В толкателе закреплена резиновая тетива. Если в качестве тетивы используют резиновую трубку, то толкатель гарпуна делают с крышкой (рис. 26 и 27), а резиновую трубку укрепляют с помощью шариков на стальной проволоке, как показано на рис. 28. В качестве тетивы можно применить и резиновое кольцо. В этом случае толкатель выполняется, как указано на рис. 29, а кольцевая тетива заводится в его паз. Толкатель гарпуна с резиновой тетивой крепится на стволе пистолета. Тетива заводится за крючок верхнего прилива, а толкатель устанавливается в конусное гнездо хвостовой втулки ствола.

Гарпун (рис. 30) и трезубец изготовляются из стали. Вес гарпуна 200—300 *г*. Хвостовик *22* служит для заведения гарпуна в толкатель. В средней части гарпуна припаяны конусные кольца *23* и *24*. Кольцо *23* служит для зацепления гарпуна с шепталом, кольцо *24* — для уменьшения сопротивления при движении гарпуна в воде. На передней части гарпуна надета втулка (рис. 31) с ушком, к которому привязывается ходовой конец гарпун-линя. Коренной конец гарпун-линя крепится к нижнему приливу надульника.

Правила заряжания пистолета. Пистолет берут в правую руку за рукоятку и наклоняют его стволом вниз. Левой рукой заводят гарпун в ствол до упора хвостовиком в толкатель и резким, энергичным движением руки досылают его до зацепления с шепталом. Резиновая тетива растягивается, и пистолет заряжен. После этого спусковой механизм ставят на предохранитель для предотвращения несчастных случаев при случайном нажатии на спусковой крючок. Перед выстрелом предохранитель отводят и освобождают спусковой крючок.

Заряженный пистолет представляет собой такое же грозное оружие, как и любое ружье для подводной охоты, и пользоваться им можно только с соблюдением установленных правил безопасности. Неуклонное соблюдение этих правил является законом для каждого подводного охотника.

ГИДРОКОСТЮМЫ ДЛЯ ЛЮБИТЕЛЕЙ ПОДВОДНОГО СПОРТА

В. Богданов

Быстрое развитие подводного спорта и его огромная популярность, особенно среди молодежи, требует хорошего оснащения наших морских клубов, подводных баз и экспедиций оборудованием и снаряжением, в том числе и гидрокостюмами.

Наша промышленность еще не начала изготовление гидрокостюмов для спортсменов - подводников, хотя потребность в них велика.

Отсутствие хороших спортивных гидрокостюмов ограничивает возможности спортсмена - подводника не только при погружениях в холодных водах, но и в таких тепловодных (в летнее время) водоемах, как Черное и Каспийское моря.

Отдача тепла человеческим телом происходит в воде гораздо интенсивнее, чем на воздухе. Поэтому тело водолаза или спортсмена - подводника, погружающегося без специального костюма, подвергается резкому охлаждению из-за большой теплоемкости и теплопроводности воды. Это приводит к нарушению теплорегуляции организма.

Переохлаждение организма увеличивает расход потребляемого воздуха, а следовательно, сокращает общее время пребывания под водой. Переохлаждение связано и с тяжелыми последствиями для здоровья спортсмена - подводника. Уже при температуре воды ниже 16°С рекомендуется проводить погружения в специальном водолазном костюме.

Следует также отметить, что подвижность воды увеличивает теплопотери. Поэтому при спусках без гидрокостюма можно избежать переохлаждения, надев какую-ли-

бо одежду на тело: трикотажное белье, тренировочный костюм и т. д. Намокшая трикотажная одежда ограничивает и удерживает вокруг тела слой воды, уже подогретый теплом тела.

Это, можно сказать, первая мера, предотвращающая быстрое переохлаждение организма спортсмена - подводника. Правда, в этой одежде время пребывания в воде ограничено.

Существует уже несколько видов гидрокостюмов, самостоятельно сделанных и опробованных спортсменами-подводниками. Ниже описаны два из них: «мокрый» и «сухой».

В «сухом» костюме тело спортсмена - подводника полностью изолировано от водной среды. В этом костюме можно проводить погружения в холодной воде на длительное время, а также в зимних условиях (обычно под гидрокостюм спортсмен надевает еще и шерстяную «тройку»).

«Мокрый» костюм не обеспечивает полной герметичности, под него проникает вода, которая и образует утепляющий слой у поверхности тела водолаза. Под «мокрый» костюм также рекомендуется надевать трикотажную одежду или белье.

«МОКРЫЙ» КОСТЮМ

Выкройка «мокрого» костюма показана на рис. 32. Весь костюм состоит из пяти частей, соединенных друг с другом клееным швом с уплотнительной полоской. Голова, ноги и руки спортсмена - подводника остаются не защищенными от воды. На грудной части костюма имеется молния. Костюм удобно применять в прохладной воде при кратковременных погружениях. Этот костюм можно делать из прорезиненной хлопчатобумажной ткани или пористой резины.

Чтобы костюм плотнее облегал фигуру, все обмеры должны быть точными и производиться в той одежде, на которую непосредственно будет надеваться костюм.

После того как обмеры будут сделаны, все измерения переносят на чертеж и по полученным меркам на бумаге вычерчивают отдельные детали выкройки.

Деталь *А* вычерчивают один раз, после этого ее переворачивают на другую сторону и вычерчивают по ней

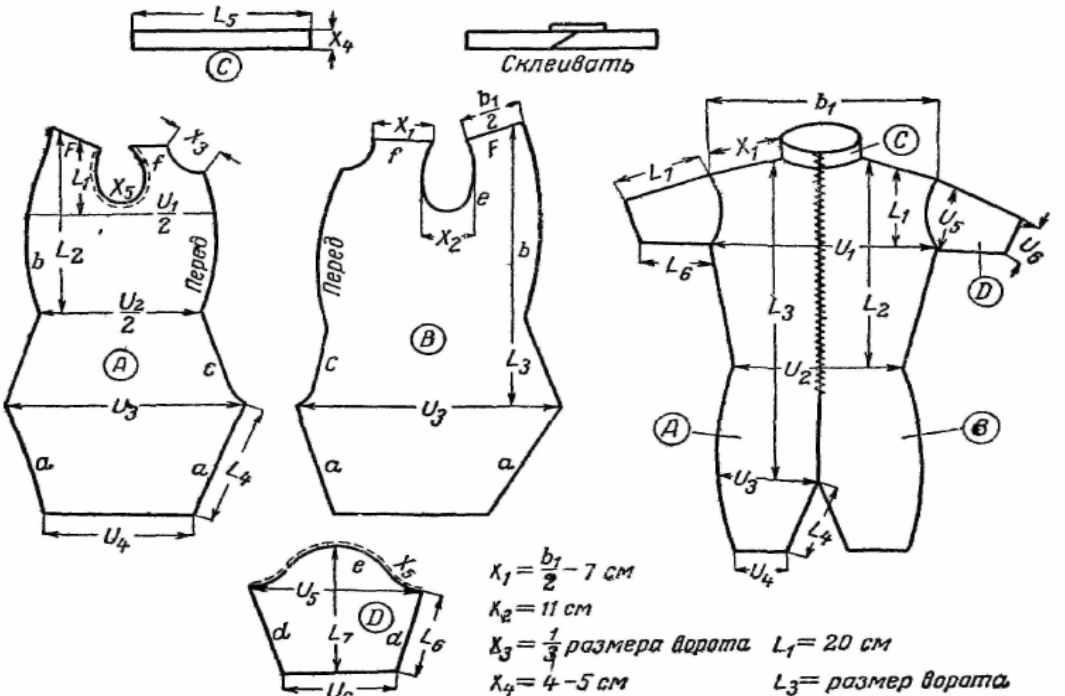


Рис. 32. «Мокрый» костюм для занятий подводным спортом

деталь *B*. Деталь *C* отрезают от кромки материала и приклеивают к верхней части ворота. Деталь *D* вырезают два раза по одной выкройке.

При вычерчивании линии ската рукава X_5, которая получается по размерам U_5 и L_7, нужно следить, чтобы длины линии X_5 на частях костюма *A, B* и *D* были одинаковыми.

После того как все выкройки будут расчерчены, необходимо проверить взаимное соответствие одноименных линий на каждой из частей костюма. После этого можно приступить к раскрою.

Все выкройки располагают на развернутом материале таким образом, чтобы промежутки между ними были минимальными.

Выкройки деталей *A* и *D* кладут на материал на одну сторону и делают их раскрой. Затем эти выкройки (*A* и *D*) кладут на другую сторону материала и вырезают вторые части. При раскрое ножницы нужно держать косо, чтобы получить косой срез резины. Необходимо следить также за тем, чтобы косые срезы на разных деталях при соединении их одна с другой соответствовали друг другу. Для молнии делают прямые срезы, так же как на длинах U_4 и U_6.

Для соединения отдельных частей употребляют обычный резиновый клей. Перед склеиванием места соединения тщательно промывают чистым бензином и дважды покрывают тонким слоем клея при помощи волосяной кисточки. Каждый слой сушат 10—15 минут.

Соединяют части костюма в следующем порядке:

1) детали *A* и *B* соединяют по линиям *a* и *a*;
2) » *A* и *B* » » » *b* и *b*;
3) » *A* и *B* » » » *c* и *c* (приблизительно 50 *см* сверху не склеивать, оставить место для молнии);
4) деталь *D* — по линиям *d* и *d*;
5) деталь *D* с *A* и *B* — по линиям *e* и *e*;
6) деталь *A* и *B* — по линиям *f* и *F*;
7) деталь *C* наклеивается на детали *A* и *B*;
8) молния прочно прошивается сквозным швом с внутренней стороны костюма;
9) для большей прочности склеенные швы нужно снова проклеивать полосками из резины.

«СУХОЙ» КОСТЮМ

Для «сухого» костюма обычно берут прорезиненную хлопчатобумажную ткань, обладающую хорошей механической прочностью.

Существует несколько конструкций «сухих» гидрокостюмов: цельнокроеные и состоящие из двух частей (рубахи и брюк), а по способу надевания — с аппендиксом или молнией. Встречаются костюмы, надевать которые нужно через отверстие уплотняющей шейной манжеты. В любом из этих костюмов может быть применена маска (закрывающая лицо полностью) или полумаска. В описываемой ниже конструкции применена уплотняющая шейная манжета, оставляющая голову спортсмена - подводника незащищенной.

Предлагаемый «сухой» костюм состоит из двух основных частей — рубахи и брюк, соединяемых герметичным поясным замком. Брюки склеены вместе с резиновыми носками. Герметизация манжетами осуществлена на запястьях и на шее.

Собственно вся выкройка костюма состоит из девяти деталей, некоторые из которых изготовляются дважды.

Образец выкройки необходимо подгонять на каждого спортсмена. Ниже приведен наиболее употребительный размер костюма (50—52).

М Е Р К И

(размеры даны в сантиметрах)

Для куртки

Объем груди при выдохе	100
Объем груди при вдохе	110
Длина рукава от плечевого сустава до точки, отстоящей на 15 *см* вверх от запястья	50
Длина передней части куртки до бедер	45
Длина спинной части от плечевого шва до бедер	57
Длина шейной манжеты	25
Длина окружности ворота в верхней трети при длине воротника 38 *см*	34
Длина манжеты рукава	20
Нижний срез (при объеме у кисти, равном 19 *см*)	14

Для брюк

Объем бедер	100
Та же ширина брюк по бедрам у костюма +15 *см*	115

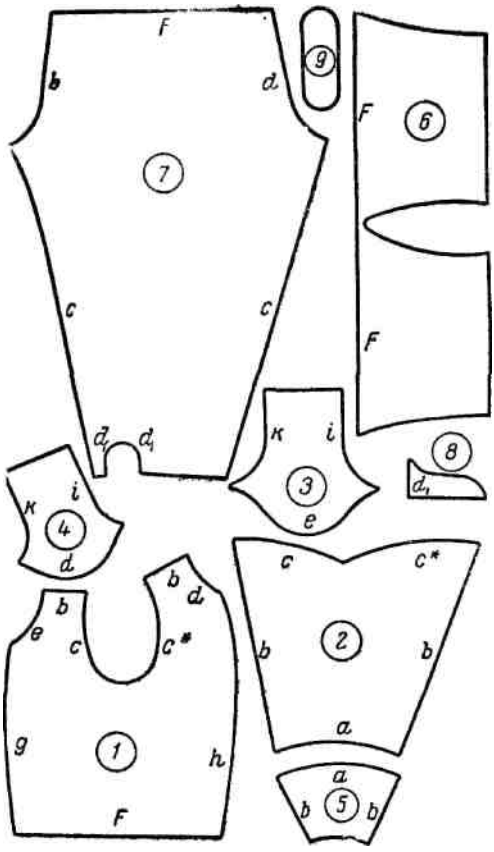


Рис. 33. «Сухой» костюм для занятий подводным спортом: *1* — боковая часть куртки; *2* — рукав; *3*, *4* — детали воротника; *5* — манжета рукава; *6*— манжета поясного замка; *7* — брюки; *8* — верх башмаков; *9*—подошва для башмаков

Общая длина брюк от подошвы до бедра +10 *см*	110
Длина внутренней стороны брюк от подошвы до паха +10 *см* (ширина шага)	80
Объем ноги над коленным суставом	60
Объем нижней части голени брюк (при 42-м номере ботинок)	30
Длина башмака при 42-м размере ботинок	28
Ширина башмака	9
Длина манжеты поясного замка	30

Детали, указанные на рис. 33, вырезаются в следующих количествах (штуках):

1 Боковая часть куртки..... 2
2. Рукава 2
3 и 4 Детали воротника..... каждая по 1
5 Манжеты рукавов..... 2
6 Манжеты поясного замка 2
7. Брюки 2
8 Верх башмаков 4
9. Подошва для башмаков..... 2

Детали *3*, *4*, *5* и *6* выкраивают из эластичной резины.

Приведенные на рис. 33 части выкройки следует пропорционально увеличить с помощью масштабной сетки до нормальной величины и затем подогнать по индивидуальным размерам. Все детали вначале следует раскроить на бумаге, затем вырезать. Вырезанные шаблоны раскладывают на материале и обводят по контуру. Для шва следует с одной стороны припустить 1 *см*.

НЕКОТОРЫЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ УКАЗАНИЯ

Швы делают слегка шероховатыми и протирают чистым бензином. Первый тонкий слой резинового клея наносят шириной в 1,5 *см*, после просушки на него кладут второй. Швы разных деталей, подлежащие склейке, обрабатывают одновременно. После того как нанесенный клей высохнет (10—15 минут), приступают к склеиванию, при этом не следует допускать образования в швах складок и воздушных пузырей.

Склеенные швы должны быть плотно сжаты. Если шов после склейки разойдется, его надо полностью обработать снова. Лучше всего начинать склеивать с прямых швов брюк. Вначале склеивают боковые швы *c*, затем швы *b*, что можно осуществить бегущим швом. Швы находятся на внутренних сторонах штанин. Такие же швы имеются на верхней части костюма спереди и сзади. Затем склеивают детали *8*, которые образуют переднюю часть башмака. Лучше начинать с средины подъема и клеить в направлении подошвы. После этого соединяют средний шов, идущий вдоль ступни. Затем планку толщиной в 2,5 *см*, выкроенную в форме подошвы, вкладывают как стельку и подошву склеивают по швам с верхней частью ботинка.

Манжеты поясного замка (деталь *6*, выкроенная из эластичной резины) склеивают швом шириной 3 *см* по

линиям *F* с брюками. Перед этим должны быть соединены боковые швы брюк. Затем можно приступать к склеиванию куртки.

Обе боковые стороны склеивают с рукавами по линиям с и с*. Соединяют продольные швы и швы рукавов, а также плечевой шов боковой части куртки. После этого можно клеить спинной шов по линиям *h* и грудной шов по линиям *g*. Затем обрабатывают детали *3*, *4* и *6* из эластичной резины. Манжеты (деталь *5*) склеивают и скрепляют с рукавом по линиям *a* и *b*. Нижний край манжеты отгибают на 0,5 *см* и проклеивают во избежание разрыва.

Переднюю часть воротника (деталь *3*) приклеивают к вырезу грудной части куртки по линии *e*, а заднюю часть (деталь *4*) — по линии *d*. Затем склеивают швы *к* и *i*. На них держится манжета ворота.

На нижнюю кромку жакета, так же как и на верхнюю часть брюк, приклеивают уплотнительную манжету.

Все швы следует плотно прошить на швейной машине для большей прочности. Затем все швы проклеивают покровными полосками резины, вырезанными из оставшегося материала. Подошвы (деталь *9*) и боковые части ступни (деталь *8*) следует усилить вторым слоем резины. Покровные полоски шириной в 2 *см* приклеивают с внутренней и внешней стороны швов.

После того как все швы будут склеены и просушены в течение 24 часов, можно предпринять в костюме первое пробное погружение.

Следует отметить, что по мере вхождения в воду гидрокостюм плотно обжимается водой вокруг тела спортсмена - подводника, вытесняя оставленный в складках воздух. Выходом для воздуха могут служить специальные лепестковые клапаны (не показанные на выкройке), которые можно расположить в верхней части куртки. Но даже после хорошего обжима костюма в нем остается значительное количество воздуха, способного нарушить остойчивость водолаза или затруднить погружение. Для устранения этого необходимо пользоваться специальными грузами, которые спортсмен должен подбирать индивидуально. Выкройки рекомендованы Берлинским морским клубом.

СЕТКА ДЛЯ ДОБЫЧИ РЫБЫ

Н. Козлов

Если подводный охотник не новичок в своем деле, то за то время, которое он пробудет в воде, ему удастся добыть порядочное количество рыбы. Возникает вопрос: куда ее девать во время охоты? Выплывать каждый раз на берег? Часто это бывает далеко, иногда невозможно. Остается один выход — носить добычу с собой.

Существует много различных видов куканов, на которые сажается рыба. Кукан обычно привязан к поясу охотника и рыба тянется за охотником, как на буксире.

Несмотря на различные остроумные конструкции куканов, они обладают одним весьма существенным недостатком: очень быстро разрывают нижнюю челюсть рыбы и рыба теряется.

Более надежным способом является ношение рыбы в сетке, привязанной к поясу. Но не всякая сетка удобна для этой цели.

Изготавливать сетку самому целиком — неблагодарная работа. Купив в рыболовном магазине садок для рыбы, можно получить великолепную сетку для добычи.

Переделка заключается в следующем. Необходимо отшнуровать нижнее большое металлическое кольцо садка, перепилить его и вынуть из садка. Потеряв жесткость в нижней части, садок свободно обвисает вокруг верхнего кольца. Верхнее кольцо следует смять руками в овал. Садок готов. Затем надо привязать к верхнему металлическому кольцу веревочную петлю, за которую сетка будет подвешиваться к поясу. Во время плавания сетка должна находиться сзади на поясе.

Чтобы рыба случайно не смогла выйти из сетки при неподвижном положении охотника, следует верхнее кольцо сетки продеть под поясной ремень.

НОЖ ПОДВОДНОГО ОХОТНИКА

Н. Козлов

О том, нужен ли нож подводному охотнику, говорить не стоит. Это ясно. Но возникает вопрос: какой нож нужен и где его взять? Ведь далеко не всякий нож годится для использования в воде и особенно в морской, которая моментально разъедает обычную сталь. Кроме того, нож для подводной охоты должен иметь положительную плавучесть. Желательно также, чтобы рукоятка ножа имела яркий цвет, бросающийся в глаза.

Пока единственным способом приобретения подводного ножа является самостоятельное его изготовление. Наилучшим материалом для ножа считается специальная нержавеющая сталь, которая принимает закалку. Форма и размеры ножа могут изменяться в самых широких пределах в зависимости от назначения и вкуса изготовителя.

Подводному охотнику или туристу можно рекомендовать для самостоятельного изготовления простой легкий нож небольших размеров. Для изготовления такого ножа следует запастись прямоугольной пластиной из нержавеющей стали длиной 230 *мм*, шириной 33 *мм*, толщиной 2 *мм*. Кроме того, потребуются две полоски пенопласта. Длина каждой полоски 105 *мм* при ширине 35 *мм*. В качестве вспомогательного материала потребуется клей.

При изготовлении ножа сначала на бумаге вычерчивают шаблон клинка желаемой формы. Один из возможных вариантов приведен на рис. 33, где указаны также размеры клинка и рукоятки.

Затем вырезают шаблон и наклеивают его на полоску нержавеющей стали. По данному шаблону на шлифовальном круге или ручной пилой выпиливают контур ножа. После этого шаблон снимают и клинок стачива-

дут широкие шайбочки во избежание прорыва материала.

ют по всей длине от середины к одному краю, который будет служить лезвием ножа. Затем на мелком бруске производят заточку лезвия. Клинок неплохо отполировать для придания ему красивого вида. Изготовленный клинок необходимо подвергнуть термообработке (закалке), чтобы придать ему нужную твердость. После закалки нож можно еще раз отполировать по твердому слою. Это явится уже окончательной отделкой.

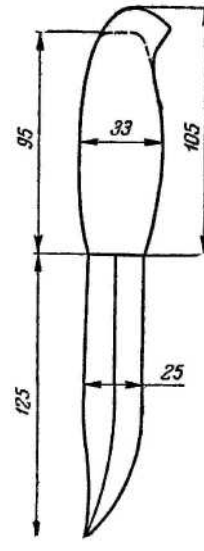


Рис. 34. Нож подводного охотника

Чтобы изготовить рукоятку ножа, нужно место на металле ножа, где будет рукоятка, намазать тонким слоем клея БФ-2. Этим же клеем смазать одну сторону пластин из пенопласта. Клею дать высохнуть настолько, чтобы он не прилипал к пальцам. После этого смазывают все указанные выше поверхности второй раз клеем БФ-2 и через 1,5—2 минуты поверхности пенопласта накладывают на металл рукоятки ножа и слегка приматывают мягкой бечевой. Сушку лучше всего производить при температуре 60—80°С в течение 3 часов. Можно производить сушку и при обычной комнатной температуре, но тогда время сушки составит около 36 часов.

Затем рукоятке придают желаемую форму ножом или лезвием безопасной бритвы. При этом следует иметь в виду, что в плоскости клинка рукоятка должна иметь размер 33 *мм*, а в плоскости, перпендикулярной плоскости клинка, размер рукоятки должен быть не менее 37 — 38 *мм*. Таким образом рукоятка в сечении получается почти круглой формы.

В некоторых конструкциях на обушке ножа делается насечка, позволяющая ножом перепиливать некоторые предметы.

Носить подводный нож следует в ножнах, изготовленных из твердой листовой резины или из кожзаменителя. Две полоски кожзаменителя склепывают медными или дюралевыми заклепками, под головки которых кла-

Одна полоска по длине равна длине клинка ножа, вторая равна длине всего ножа. В верхней части длинной полоски делаются две прорези для продевания сквозь них поясного ремня.

ПОРТАТИВНАЯ КОПТИЛЬНЯ ДЛЯ РЫБЫ

Н. Козлов

Вопрос о сохранении добычи имеет большое значение. Ведь не каждый день охоты будет удачным и не в любую погоду она возможна. В этих-то условиях подводному охотнику весьма пригодится портативная коптильня для рыбы, которая поможет не только сохранить длительное время улов, но и значительно разнообразить стол подводного охотника.

Предлагаемая коптильня рассчитана на средний размер рыбы, отличается простотой изготовления и небольшим весом.

Изготавливается коптильня из листовой стали или листового железа толщиной 0,8—1 *мм*.

Прежде всего изготавливается прямоугольный ящик без крышки. Габаритные размеры ящика указаны на рис. 35, *А*. В верхней части ящика сделана пазовая отбортовка. Ширина отбортовки по бокам ящика 8 — 10 *мм*, по задней стенке — 15 *мм*, В пазы отбортовки входит плоская крышка (рис. 35, *Б*). На поверхности крышки выдавлены углубления для придания ей большей жесткости. На отогнутом вниз конце крышки укреплена ручка для вытягивания крышки из пазов ящика.

На передней и задней стенках ящика необходимо также укрепить ручки, желательно откидные.

Последней деталью коптильни является решетка, или колосники (рис. 35, *В*), на которой размещается рыба при копчении.

Решетка может быть изготовлена из 3-миллиметровой проволоки, которую переплетают, а затем загибают вниз.

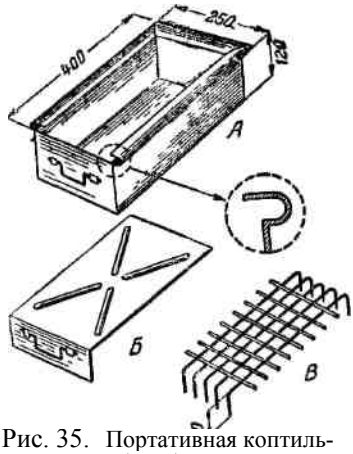


Рис. 35. Портативная коптильня для рыбы: *А*—прямоугольный ящик, *Б* — плоская крышка, *В* — решетка

Можно также изготовить решетку из листового железа, насверлив в нем отверстий и отогнув вниз края для упора в дно ящика.

Коптильня готова, но для горячего копчения рыбы необходимо обзавестись еще ольховыми стружками, которые придают рыбе тонкий вкус, нежный аромат и золотистый цвет.

Копчение рыбы горячим способом в описанной коптильне производится следующим образом.

Придерживая за ручку ящик, нужно вытянуть из пазов крышку и вынуть из ящика решетку. На дно ящика бросить горсть ольховых стружек и поставить на место решетку. Хорошо вымытую и посоленную рыбу кладут на решетку в один ряд. Затем задвигают верхнюю крышку и ставят ящик на сильный огонь, лучше всего в костер. Поверх коптильни следует набросать сучьев, чтобы огонь со всех сторон охватил ее. В зависимости от размера рыбы время копчения колеблется от 10 до 13 минут. Затем коптильню вынимают из огня, дают ей остыть, и рыба готова.

КОМПРЕССОРНАЯ УСТАНОВКА С ДВИГАТЕЛЕМ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

О. Серов

В литературе, посвященной подводному спорту, еще не приводилось описание малогабаритных автономных компрессоров, которые при весе в несколько десятков килограммов обеспечивают большую автономность спортсменам.

Так как в настоящее время наша промышленность еще не выпускает установок такого типа, крайне необходимых для дальнейшего развития подводного спорта, то возникает вопрос: нельзя ли сделать такой компрессор силами спортсменов? Опыт показывает, что можно.

Для этого необходимо грамотно сконструировать и изготовить привод к авиационному компрессору АК-150, которым уже много лет оборудованы наши самолеты различных марок. Такой компрессор можно подобрать из старых, списанных в авиационных частях или на аэродромах. Имеется несколько модификаций этих компрессоров: АК-150, АК-150В, АК-150Н, АК-150Д и др. Следует отметить, что компрессоры трех последних модификаций имеют несколько большую производительность по сравнению с первой.

Компрессор АК-150 представляет собой трехступенчатый двухцилиндровый компрессор, позволяющий получить на выходе третьей ступени давление, равное 150 *атм*.

Краткие технические данные компрессора АК-150:

а) привод от двигателя; направление вращения — левое, по ГОСТ 1630—46;

б) обороты коленчатого вала компрессора: на номинальном режиме 2000±50 *об*/*мин*, на максимальном режиме 2300 *об*/*мин*;

в) рабочее давление —150 *кг/см*^{2}; наддув компрессора — не более 1,2 абсолютной атмосферы;

г) количество воздуха, подводимое к дефлектору для обдува компрессора при 2300 *об/мин*, - не менее 74 *л/сек*;

д) при работе двигателя на самолете с открытыми капотами кран фильтра-отстойника должен быть открыт;

е) давление подводимого масла — 2—5,5 *кг/см*^{2};

ж) употребляемые марки масел: трансформаторное ГОСТ 982—53, МК8 ГОСТ 6457—53.

Параметры	
Время наполнения восьмилитрового баллона до 150 *кг/см*^{2} при наддуве одна абсолютная атмосфера, мин……	Не более 30
Выброс масла за 15 мин. при противодавлении 10 *кг/см*^{2} ……	От 0.2 до 10

После приобретения такого компрессора остается решить, какой взять двигатель: бензиновый или электрический?

Следует сказать, что оба вида двигателей имеют свои преимущества и недостатки.

Преимуществами привода с бензиновым двигателем являются автономность и меньший вес на единицу мощности.

Преимуществами привода с электродвигателем будут простота обслуживания и отсутствие выхлопных газов, могущих попасть на вход компрессора и загрязнить воздух.

Недостатками привода с бензиновым двигателем можно считать относительную сложность обслуживания, наличие выхлопных газов, могущих загрязнить воздух, и необходимость иметь запас горючего.

Недостаток привода с электродвигателем — малая автономность.

Автономность — главное условие, которому должна удовлетворять компрессорная установка, и поэтому, несмотря на значительные преимущества электродвигателя, предпочтение следует отдать бензиновому двигателю. Привод с бензиновым двигателем обеспечивает

большую мобильность, позволяет установить компрессор непосредственно у места погружения, что избавит членов экспедиции от траты сил на перетаскивание аквалангов и т. п.

Правда, если точно известно, что в районе, предполагаемом для работы экспедиции, имеется электросеть, то можно использовать для привода компрессора электродвигатель. Однако прежде чем остановить свой выбор на электродвигателе, необходимо точно выяснить стандарт напряжения сети, имеется ли трехфазная сеть (так как однофазных двигателей на мощность 2,6 *квт* нет), обеспечивает ли источник тока необходимую мощность и т. д.

Известен случай, когда из-за отсутствия такой информации одна экспедиция спортсменов - подводников практически была лишена возможности пользоваться аквалангами.

Остановив свой выбор на бензиновом двигателе, необходимо решить вопрос: какой тип бензинового двигателя будет нужен?

Для привода компрессора можно использовать любой бензиновый двигатель правого или левого вращения, обеспечивающий на валу мощность не менее 3,5 *л.с*. при 2200—2500 *об/мин*. Заметим, что мотоциклетные двигатели без модернизации в качестве привода использовать нельзя.

Необходимо сделать систему охлаждения, так как без нее двигатель быстро перегревается. Охлаждение двигателя может быть воздушным и водяным.

Имея компрессор и двигатель, нужно решить вопрос о способе их соединения.

Компрессор с двигателем может быть соединен непосредственно через муфту, без узла сцепления. В этом случае для облегчения запуска двигателя нагрузку на его валу легко уменьшить путем введения декомпрессии в первой ступени компрессора, т. е. посредством нажатия на всасывающий клапан, расположенный на головке цилиндра первой ступени.

Следует предупредить, что мягкие муфты, имеющие резиновые или кожаные детали, применять не следует. При отсутствии маховика на валу компрессора такую муфту можно легко «разбить» вследствие того, что компрессор имеет пульсирующий вращающий момент.

Лучше применять жесткую муфту, которая позволит создать такую конструкцию привода, где можно отсоединять бензиновый двигатель и подсоединять электродвигатель.

Двигатель с компрессором может быть соединен и с помощью трапецеидальных ремней, используемых в автомобилях. Ременная передача применяется в том случае, когда требуется изменить число оборотов с двигателя на компрессор. Однако если это можно решить с помощью шестеренчатого редуктора, то лучше пользоваться им. Эта конструкция получается более компактной и легкой, уменьшаются радиальные нагрузки на валы и к.п.д. передачи повышается.

Для компрессора нужна принудительная смазка и только от специального масляного насоса из масляной системы, изолированной от двигателя.

Использовать масляную систему двигателя для смазки компрессора ни в коем случае нельзя, так как в воздух могут попасть продукты сгорания топлива и масла двигателя, а это вызовет отравление организма.

В качестве масляного насоса может быть использован любой насос шестеренчатого, коловратного, центробежного или какого-нибудь другого типа, обеспечивающий необходимое давление масла. Вполне подходят для этой цели масляные насосы автомобилей или мотоциклов.

Для смазки рекомендуется использовать трансформаторное масло или масло МК-8. Возможна эксплуатация компрессора и на автоле, но при этом несколько повышается выброс масла из компрессора. Наилучшим типом смазочного масла для компрессора является вакуумное масло ВМ-4, которое используется для смазки вакуумных насосов. Это масло мало разлагается под действием высоких температур и механического воздействия и, следовательно, дает мало вредных продуктов распада, могущих вызвать отравление.

Следует предупредить, что осуществлять смазку компрессора «самотеком» нельзя, так как такой метод не обеспечивает правильной смазки и может привести к поломке компрессора.

Для охлаждения компрессора к кожуху его необходимо подать 4,44 $м^3$ воздуха в минуту. В самолете такая подача обеспечивается встречным потоком воздуха, а

для охлаждения его на земле потребуется специальная воздуходувка. Это приведет к дополнительной затрате мощности.

Эксплуатировать компрессор без охлаждения нельзя! Недостаточное охлаждение компрессора резко снижает его производительность.

Наиболее простым и эффективным способом охлаждения является водяное. Для этого весь компрессор помещают в кожух с водой. При этом вода никогда не нагревается до кипения, даже если в системе охлаждения нет радиатора. Охлаждение воды осуществляется за счет испарения и конвекции. Воздух поступает из компрессора совсем холодным, что очень важно для хорошей работы и фильтра.

Таковы основные положения, которые необходимо учитывать при конструировании компрессорного агрегата. В заключение хочется дать несколько полезных советов.

Компрессоры АК-150Н и АК-150Д работают в самолете с наддувом, который осуществляется через входной патрубок. При использовании этих компрессоров без наддува желательно несколько увеличить диаметр патрубка, что повысит их производительность.

На входной патрубок компрессора при работе с бензиновым двигателем необходимо надевать шланг длиной в несколько метров. Конец этого шланга располагают с наветренной стороны, чтобы избежать попадания выхлопных газов двигателя на вход компрессора. Сечение шланга должно быть по возможности большим.

Для этой цели вполне подходят гофрированные шланги дыхательных аппаратов. Выхлопные газы двигателя лучше отвести подальше от компрессора, используя, например, какую-нибудь водопроводную трубу, надеваемую на глушитель двигателя.

Воздух, выходящий из компрессора, содержит вредные примеси: продукты крекинга масла, масло, воду и др. Необходимо учитывать, что токсические действия вредных примесей прогрессируют при дыхании под повышенным давлением. *Поэтому заряжать акваланг от компрессора без фильтра нельзя.*

Схематическое изображение фильтра приведено на рис. 36. Как видно из рисунка, фильтр состоит из трех ступеней. В первой ступени происходит отделение масла

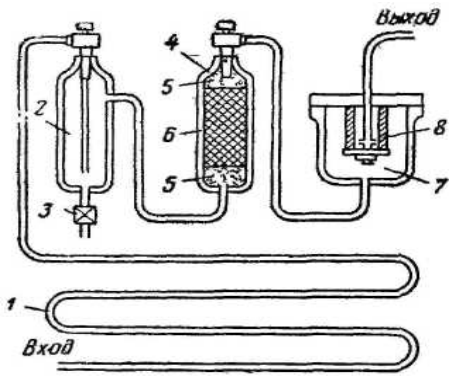


Рис. 36. Схема фильтра: *1* — змеевик; *2* — масловодоотделитель; *3* — кран слива конденсата; *4* — угольный фильтр; *5* — вата; *6* — активированный уголь; *7* — керамический фильтр; *8* — керамический элемент

и воды. Во второй ступени воздух очищается от вредных примесей с помощью активированного угля. В третьей ступени происходит очистка от мелкой угольной пыли. Наличие обособленной третьей ступени не всегда обязательно. Она с успехом может быть заменена слоем ваты в угольном фильтре.

Фильтр может быть легко изготовлен из кислородных баллонов от легководолазных дыхательных аппаратов емкостью 0,7 — 1,3 *л*. При изготовлении фильтра надо учитывать, что через 1 *кг* активированного угля может быть профильтровано около 30—50 $м^3$ воздуха. Для хорошей работы фильтра необходимо следить за тем, чтобы элементы его имели по возможности низкую температуру. С этой целью рекомендуется установить змеевик из медной трубки высокого давления длиной в несколько метров. Этот змеевик может быть намотан поверх масловодоотделителя и угольного фильтра.

Общий вид компрессорного агрегата приведен на рис. 37. Агрегат состоит из двигателя (на рисунке показан электродвигатель), связанного с узлом привода компрессора посредством крестовой муфты. Наиболее важным и интересным узлом конструкции является узел привода компрессора.

Этот узел представляет собой фрезерованный корпус (рис. 38), который с помощью четырех 10-миллиметровых болтов крепится к раме. Крестовая муфта соединена со шлицевым валиком *8*, имеющим с одной стороны конус для посадки муфты, а с другой стороны — четыре шлица для подсоединения компрессора. Валик удерживается в двух шарикоподшипниках *9*, *10*. В средней части валика посредством пружинного кольца *15* и шпонки

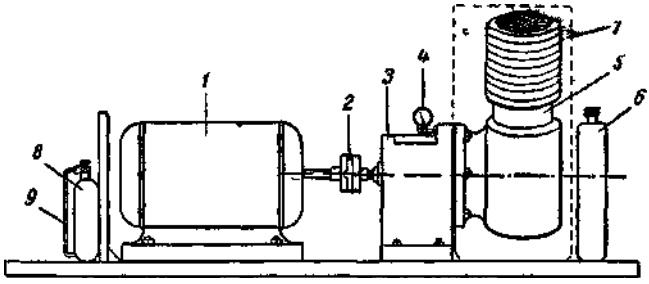


Рис. 37. Компоновочная схема компрессора: *1* — электродвигатель; *2* — муфта с промежуточным подвижным элементом (крестовая), *3* — узел привода компрессора; *4* — манометр маслонасоса; *5* — компрессор; *6*—масляный бачок; *7* — рубашка водяного охлаждения компрессора; *8* — масловодоотделитель; *9* — магистраль высокого давления

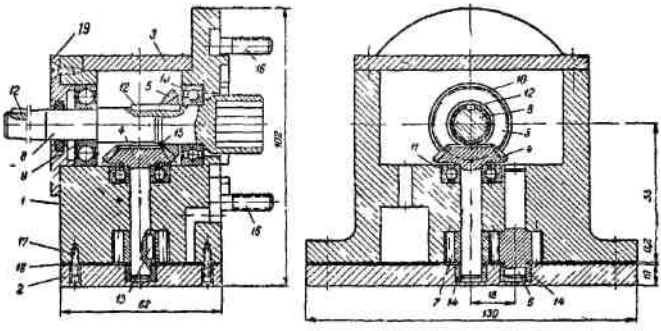
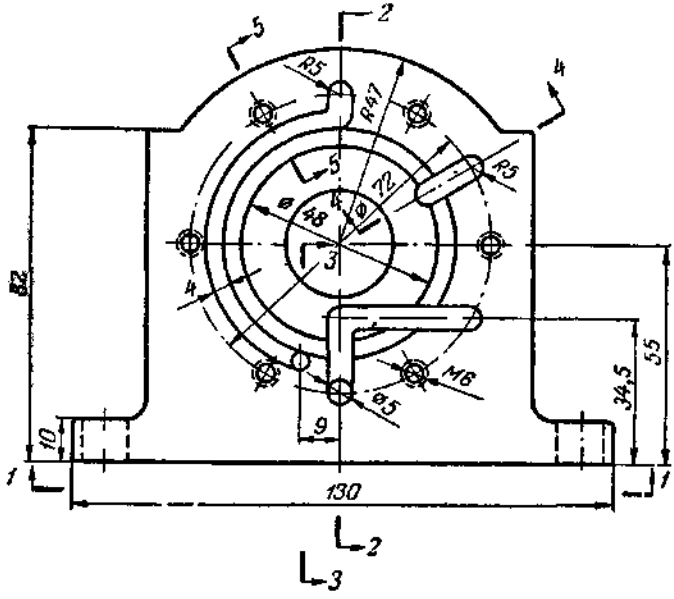


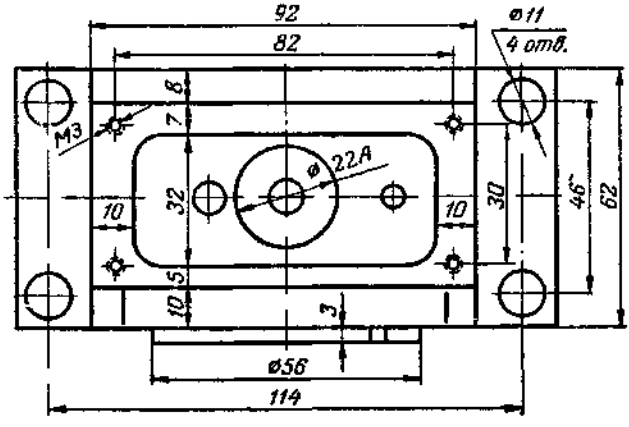
Рис. 38. Узел привода компрессора: *1*— корпус; *2*, *3* — крышки; *4*, *5*, *6*, *7* — шестерни; *8*— вал; *9*—подшипник радиальный однорядный № 102; *10* — подшипник радиальный однорядный № 201; *11* — подшипник радиальный однорядный № *8*; *12*, *13* —шпонки; *14* — втулка; *15* — кольцо; *16*—шпилька; *17* — винт; *18* — прокладка; *19* — фланец сальника

12 крепится коническая шестеренка *5*, связанная с другой конической шестерней *4*, передающей вращение на масляный насос, состоящий из шестерен *6*, *7*, подающих масло в компрессор по специальному каналу (см. рис. 39, 40, 41).

Масло через три отверстия в корпусе компрессора по каналам, имеющимся в корпусе узла привода, поступает в небольшой резервуар, находящийся в этом корпусе. Из этого резервуара масло поступает в масляный насос.



2
5
R5
R47
4
5
72
R5
ø48
ø
3
4
82
55
34,5
M6
ø5
9
10
1
130
1
2
3



92
82
ø11
4 отв.
8
7
M3
ø22A
32
10
10
30
46
62
5
10
3
ø56
114

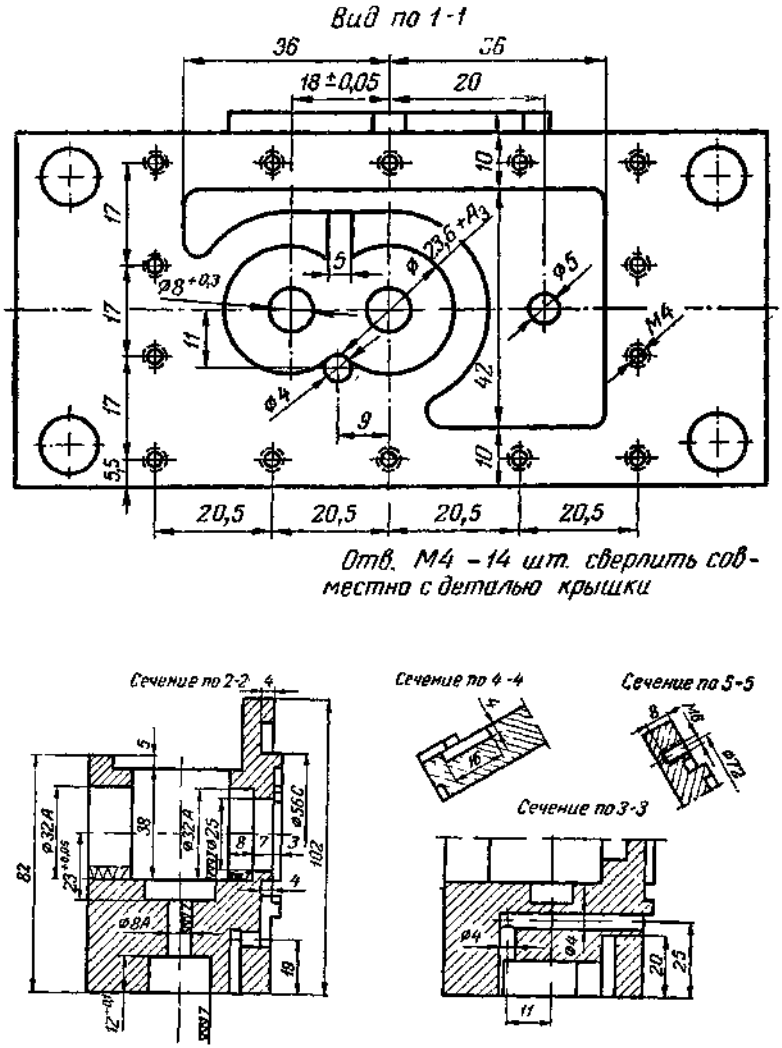


Рис. 39. Корпус (1 шт. Материал Д16-Т)

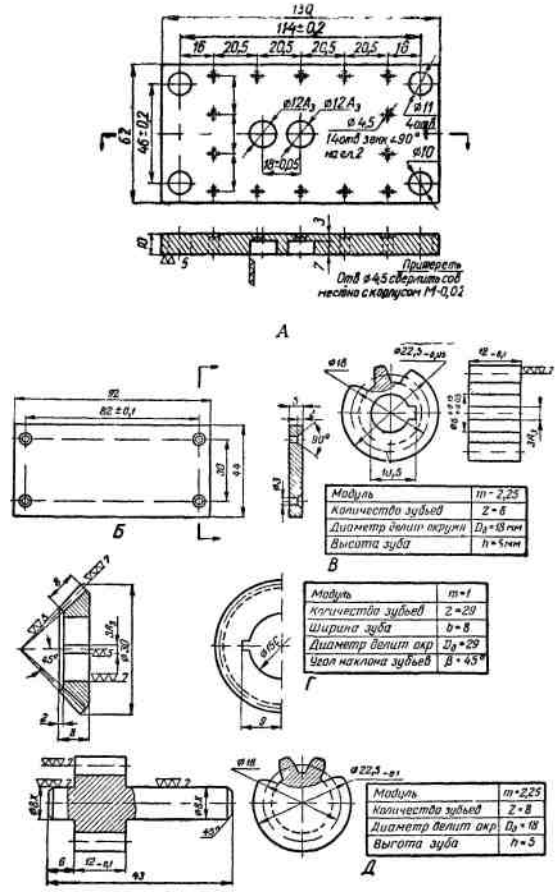


Рис. 40. Детали корпуса: *А* — крышка (1 шт. Д16-Т); *Б* — крышка (1 шт. Д16-Т); *В* — шестерня (1 шт. Ст-45); *Г* —шестерня (1 шт. Ст. 45); *Д* — шестерня (1 шт. Ст. 45)

Шестерни привода масляного насоса установлены таким образом, что смазка подается при правом вращении вала компрессора.

Необходимо заметить, что имеющегося масляного резервуара в корпусе узла привода явно недостаточно, и перед каждой зарядкой требуется проверка уровня масла и долив его. Поэтому в масляную систему рекомендуется ввести масляный бачок.

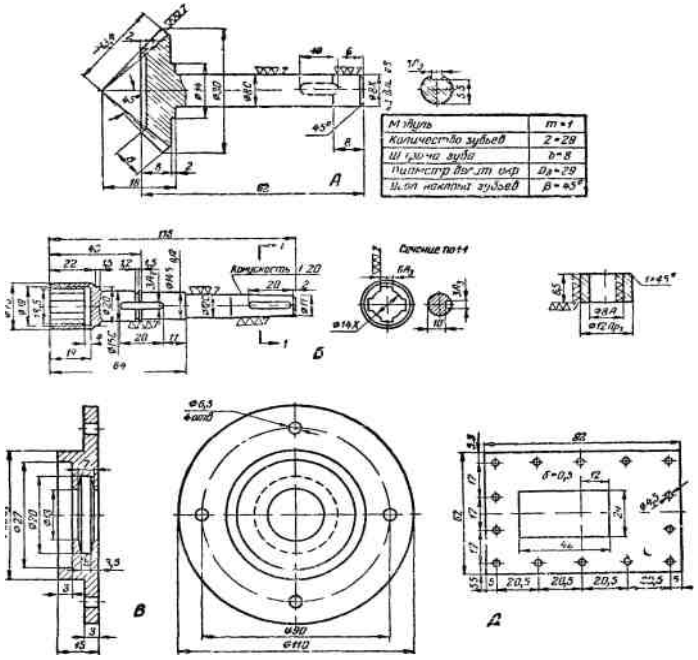


Рис. 41. Детали корпуса: *А*—шестерня (1 шт. Ст 45); *Б* — вал (1 шт. Ст 45); *В* — фланец сальника (1 шт. Д16-Т); *Г* — втулка (2 шг. Бронза Броф); *Д* — прокладка (1 шт. Паранит 0,5)

Компрессор крепится к узлу привода посредством шести гаек, навинчиваемых на шпильки, имеющиеся в корпусе узла привода. Между корпусом компрессора и узлом привода зажата стенка бака водяного охлаждения.

Так как в конструкции могут быть применены различные двигатели, то чертежи рамы агрегата не приводятся.

Руководствуясь изложенным выше, группа спортсменов - подводников одного из предприятий Москвы четыре года назад изготовила компрессорный агрегат с бензиновым двигателем. С тех пор этот агрегат эксплуатировался каждое лето и в общей сложности проработал примерно 150 часов.

КОМПРЕССОРНАЯ УСТАНОВКА С ПРИВОДОМ ОТ АВТОМАШИНЫ

В. Поляченко

Компрессорная установка с приводом от автомашины является совершенно автономной легкой зарядной станцией, рассчитанной на обслуживание группы подводников в четыре-шесть человек. Производительность ее — около 4 $м^3$ в час.

Установка состоит из компрессорной станции, фильтра и вентилятора охлаждения.

Компрессорная станция собрана на основе двух авиационных компрессоров типа АК-150. Компрессоры установлены на одноступенчатом шестеренчатом мультипликаторе с двумя силовыми выходными валами (передаточное отношение 1:2,2) и двумя несиловыми (передаточное отношение 1:1). Силовые валы соединены с компрессорами, а на несиловых установлены масляный насос и тахометр. Компрессоры типа АК-150 имеют максимальный к.п.д. при 2000±50 *об/мин* коленчатого вала Применение мультипликатора позволяет получить рабочий режим компрессора на малых оборотах двигателя автомашины.

Смазку компрессоров производят маслом типа МК под давлением 2—7 *атм* через специальные отверстия во фланце. Во фланце имеются четыре отверстия для смазки: одно малого диаметра — входное и три большего диаметра — сливные. Если компрессоры сильно изношены, то имеет смысл применять более густые масла и снизить давление подачи смазки до 1,5 *атм*. Для подачи масла можно применять насосы любого типа, создающие давление до 5 *атм*. При загрязненной смазке резко увеличивается износ компрессоров, поэтому в системе смазки надо установить фильтр тонкой очистки.

Отбор мощности для компрессорной станции производится от коленчатого вала двигателя автомашины. К шкиву приводного ремня вентилятора и генератора автомашины крепят шлицевую втулку, в которую входит валик, соединенный с входом мультипликатора. При параллельной установке двух компрессоров для уменьшения амплитуды пульсации нагрузки на валик они должны работать в противофазе. Для этого перед установкой их на мультипликатор надо снять крышки цилиндров первой ступени и установить поршень одного из компрессоров в верхней мертвой точке, а поршень другого — в нижней мертвой точке.

Компрессорную станцию устанавливают на специальной раме, прикрепленной к переднему буферу автомашины.

Рабочая температура компрессора около 110°. При такой температуре с поверхности цилиндров интенсивно испаряется масло, поэтому желательно применять компрессоры типа АК-150Н с боковыми воздухозаборниками. На патрубки воздухозаборников надевают резиновую трубку, конец которой выносят на ветер и укрепляют на высоте 1—2 *м* над землей. На выхлопную трубу автомашины также надевают трубу, отводящую выхлопные газы под ветер.

При работе компрессора надо все время следить за охлаждением.

ПОМНИТЕ, ЧТО ДАЖЕ КРАТКОВРЕМЕННОЕ НАРУШЕНИЕ РЕЖИМА ОХЛАЖДЕНИЯ МОЖЕТ ВЫВЕСТИ КОМПРЕССОРЫ ИЗ СТРОЯ!

Чтобы автомашина с установленной на ней компрессорной станцией легко заводилась стартером, запуск двигателя надо производить при открытом вентиле сброса масла из фильтра-отстойника. При этом компрессоры работают вхолостую и создают незначительную нагрузку на вал двигателя.

Общий вид компрессорной установки приведен на рис. 42.

Воздушный фильтр состоит из отстойника (рис. 43), фильтра - адсорбера и керамикового фильтра (рис. 44)

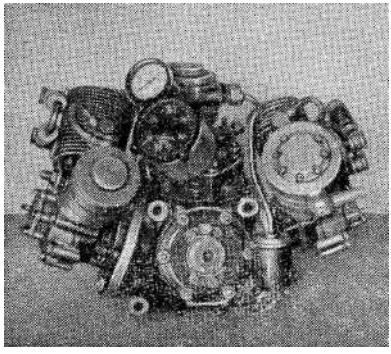


Рис. 42. Общий вид компрессорной установки

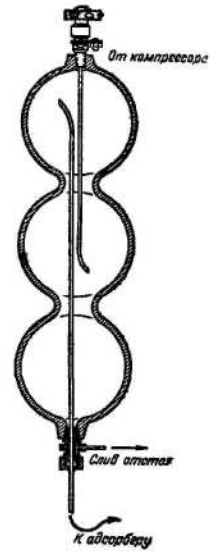


Рис. 43. Фильтр-отстойник

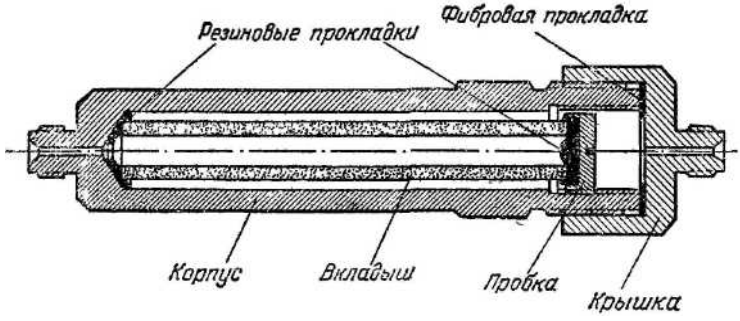


Рис. 44. Керамиковый фильтр

Отстойник и адсорбер собраны в авиационных трехсекционных шариковых баллонах емкостью 2,2 *л*.

Фильтр соединяется с компрессорной станцией змеевиком - холодильником. Отстойник изготавливают из шарикового баллона следующим образом. В баллон вворачивают вентиль с удлиненной и изогнутой на кон-

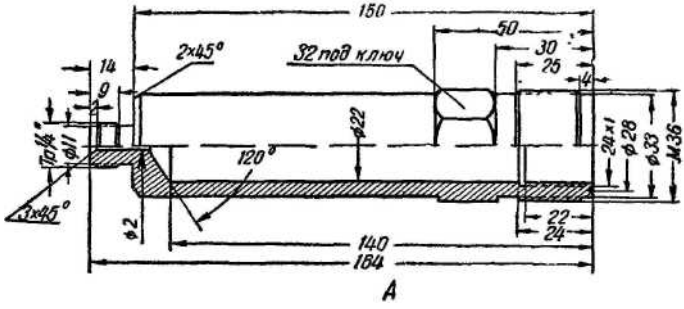


Рис. 45. Корпус керамикового фильтра

це входной трубкой. Заглушку на нижнем конце баллона выворачивают и на ее место ставят штуцер с приваренной к нему трубкой для выброса отстоя. Ниппель под трубку отвода воздуха из отстойника сверлится насквозь по диаметру трубки, а затем трубку вваривают в ниппель с таким расчетом, чтобы ее верхний конец находился в верхнем шарике. Конец трубки слегка изгибают и обрезают наискось.

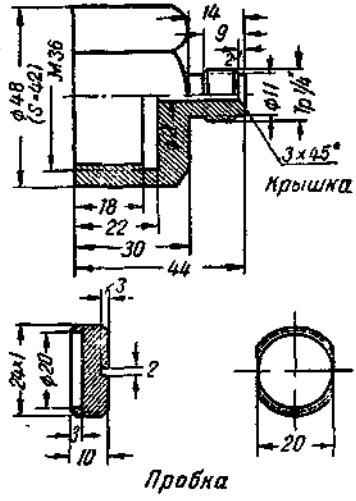


Рис. 46. Крышка. Пробка

В баллонах, предназначенных для фильтра-адсорбера, заглушки также выворачивают, и на дно баллона проталкивают вату, которая должна с максимальной плотностью заполнить весь нижний шарик. Затем баллон почти до верхней горловины засыпают активированным углем. Чтобы уплотнить угольную крошку, баллон несколько раз резко встряхивают. Поверх активированного угля опять набивают вату, а затем заворачивают штуцер. Таким образом изготавливается два фильтра-адсорбера, которые соединяются последовательно.

Корпус керамикового фильтра (рис. 45) вытачивают из стали 30ХГСА. В качестве керамического вкладыша

используют каркас от школьного низкоомного реостата. При выборе вкладыша следует отдавать предпочтение мелкоструктурным каркасам.

Описанная компрессорная установка эксплуатировалась летом 1959 года в Крыму. Установка работала бесперебойно, обслуживая экспедицию в 4 — 5 человек.

АКВАЛАНГИ

В. Суетин, Ю. Юдинцев

С развитием подводного спорта появляется все больше и больше конструкций легочных автоматов. В данной статье описывается девять конструкций наиболее надежных и современных зарубежных аквалангов.

При проектировании дыхательного автомата его рассчитывают как систему автоматического регулирования и максимально стремятся устранить все методические и инструментальные погрешности. Заключение о надежности аппарата делается после всевозможных испытаний: сопротивление вдоху и выдоху, работа аппарата на разных глубинах, коррозиостойкость в морской воде, работа акваланга в разных температурных и климатических условиях, проверка баллонов под давлением. Отсюда надо сделать вывод, что изготовлять акваланг кустарным способом не следует. Такой аппарат может отказать в любую минуту и стоить жизни спортсмену.

Изложенный материал будет интересен как спортсменам - аквалангистам, так и инженерам, занимающимся разработкой новых аппаратов на сжатом воздухе, что поможет создать оригинальную конструкцию акваланга и предложить ее производству для массового выпуска.

АКВАЛАНГ «ВОЗДУШНАЯ МАЛЮТКА»

Акваланг «ВМ» имеет малогабаритный легочный автомат, который размещается непосредственно в корпусе загубника. Это позволяет на всей глубине погружения в аппарате иметь постоянное и притом облегченное дыхание. Кроме того, это облегчает спортсмену плавание в акваланге на поверхности.

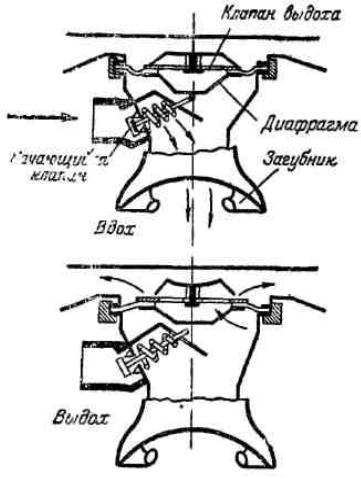


Рис. 47. Схема легочного автомата акваланга «Воздушная малютка»

Принцип действия (рис. 47). Воздух в легочном автомате «ВМ» проходит через клапан вдоха прямо к загубнику и отсюда попадает в легкие человека. При выдохе воздух идет также коротким путем: из загубника он попадает прямо в клапан выдоха, который открывается и выпускает воздух в воду. Пузыри выдыхаемого воздуха не мешают смотреть: они проходят сбоку лица, минуя смотровое стекло маски.

Устройство. Качающийся клапан вдоха установлен под углом к корпусу загубника и удерживается на седле за счет усилия конической пружины клапана. Во время вдоха создается разрежение в камере легочного автомата относительно окружающей среды. За счет разности давлений диафрагма легочного автомата прогибается и давит на рычаг клапана. Клапан поворачивается вокруг оси и отклоняется от седла, обеспечивая этим нужный приток воздуха. Когда воздух пройдет открытый клапан легочного автомата, ему останется до рта спортсмена всего 7 *см*. Воздух в легочный автомат поступает под давлением 3 *атм*. Понижение давления от 150 до 3 *атм* происходит в редукторе, который крепится прямо к баллонам. От этого редуктора по гибкому шлангу воздух подается к легочному автомату.

Расположение легочного автомата у рта и большая пропускная способность редуктора и легочного автомата обеспечили «ВМ» малое сопротивление на вдохе. Это, в свою очередь, дало возможность экономно расходовать воздух, особенно при глубоких погружениях и тяжелой работе под водой.

Клапан выдоха расположен в центре диафрагмы. При вдохе клапан надежно закрыт и вода не попадает внутрь легочного автомата, при выдохе он открывается. Непосредственное расположение клапана выдоха у рта делает выдох облегченным.

Корпус легочного автомата сделан из специального литейного стекла, которое не боится коррозии. Все металлические детали покрыты коррозиостойким покрытием.

Уход. Разборку и сборку для чистки легочного автомата производят очень легко, без всяких дополнительных инструментов. Крышку корпуса отвинчивают, после чего внутреннюю полость промывают пресной водой.

АКВАЛАНГ «ВИКИНГ»

В акваланге «Викинг» (рис. 48) регулятор подачи воздуха представляет собой двухступенчатый легочный автомат, который крепится на баллонах. От легочного автомата к загубнику идут резиновые трубки вдоха и выдоха. Первая ступень легочного автомата представляет собой редуктор, понижающий давление от 150 до 5 *атм*. Вторая ступень легочного автомата — это система рычагов, связанных с резиновой диафрагмой.

Принцип действия. При подаче воздуха высокого давления клапан первой ступени открывается, а второй—закрыт. Через открытый клапан первой ступени воздух под высоким давлением поступает в камеру промежуточного давления и смещает подвижную каретку до тех пор, пока давление воздуха не уравновесится усилием сжатой пружины. Клапан второй ступени в это время закрыт, а подвижные рычаги принимают рабочее положение. При вдохе усилием легких создается разрежение в камере вдоха и за счет разности давлений воздуха и окружающей среды диафрагма прогибается, давит на рычаг и клапан второй ступени открывается. Воздух поступает в камеру вдоха, давление в камере промежуточного давления падает, подвижная каретка за счет усилия пружины отжимается и открывает клапан высокого давления первой ступени. Воздух вновь поступает в камеру промежуточного давления. Цикл завершается, когда человек делает выдох, и давление в камере вдоха выравнивается с внешним. В этот момент клапан

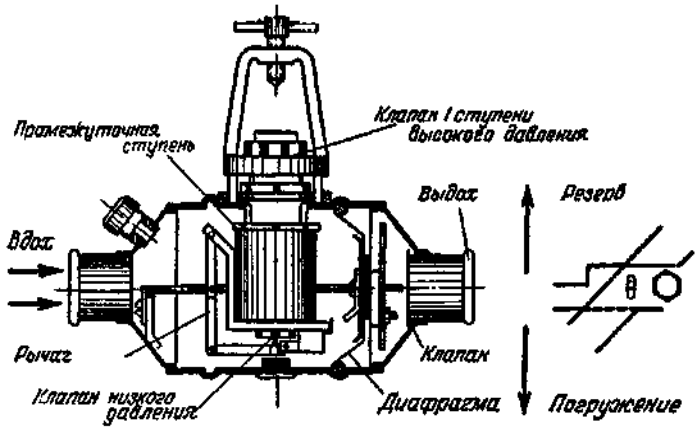


Рис. 48. Схема легочного автомата акваланга «Викинг»

второй ступени закрывается, и цикл начинается снова.

Во время работы с этим аквалангом автоматически вводится механическое ограничение. Когда в баллонах акваланга давление понизится до 18 *атм*, приток воздуха сильно ограничивается — это первое серьезное предупреждение подводнику заканчивать погружение. Быстрый поворот запасной ручки снимает ограничение поступления воздуха, переводит аппарат в «резерв» и восстанавливает нормальную подачу воздуха.

Промежуточная камера рассчитана на рабочее давление в 18 *атм*. Когда давление в баллонах упадет до этого уровня, давление в промежуточной камере не может больше удерживать каретку в верхнем положении. Основная пружина постепенно отжимает каретку вниз до тех пор, пока она полностью не опустится, т. е. клапан первой ступени не откроется полностью. Это дает возможность автомату пропускать большие объемы воздуха при минимальных усилиях на вдохе. Автомат работает в режиме «резерв».

Клапан второй ступени устроен таким образам: когда давление в баллонах упадет приблизительно до 6 *атм*, то автоматически обеспечивается постоянный приток воздуха. Это второе предупреждение подводнику заканчивать погружение. В это время еще можно воспользоваться последними литрами воздуха в баллонах.

Неожиданная постоянная подача воздуха говорит о том, что автомат случайно переключился на режим «резерв». В этом случае надо вернуть рукоятку в первоначальное положение и постоянная подача воздуха прекратится.

Попавшую в трубки вдоха и выдоха воду легко можно удалить. При переводе автомата на режим «резерв» возникает механическое надавливание на диафрагму и постоянный приток воздуха вытесняет воду из обеих трубок и легочного автомата.

В акваланге «Викинг» можно регулировать сопротивление на вдохе. Появление такого устройства вызвано тем, что всякое грубое обращение, износ или температурные изменения могут нарушить регулировку автомата. Регулирование может производиться под водой простым поворотом специальной ручки. Это особенно важно тем, кто работает под водой на спине. При очень напряженной работе можно отрегулировать автомат на постоянную небольшую подачу так, что не будет никакого сопротивления на вдохе.

На конической части корпуса автомата есть специальный штуцер для присоединения «трубки безопасности», которая применяется в экстренных случаях для подключения к аппарату второго подводника. Штуцером можно пользоваться на любых глубинах. Автомат в этом случае работает в режиме «резерв». Штуцер используется также для выравнивания давления в фотобоксах и для подачи воздуха в резиновый костюм для изменения плавучести.

Так как в акваланге «Викинг» можно управлять постоянным притоком воздуха в загубник, его используют во время искусственного дыхания. Но к этому делу разрешается допускать только инструкторов по подводному плаванию.

Основные характеристики автомата. Корпус автомата сделан из листовой латуни, покрытой толстой пленкой хрома. Общая длина — 17 *см*. Вентили и шланги — стандартного типа, подходят к любым аквалангам. Детали выполнены из нержавеющей стали, морской латуни, резины. Все прокладки тефлоновые. Общий вес легочного автомата 1,6 *кг*. Максимальное рабочее давление 180 *атм* и минимальное (в первой ступени) 18 *атм*. Максимальный расход воздуха 840 *л*/*мин*.

Правила пользования. Автомат регулируется на заводе. В инструкции в первую очередь требуется тщательно промывать в пресной воде автомат и шланги после каждого погружения.

При соблюдении инструкции гарантируется безотказная работа акваланга в течение одного года. Затем акваланг сдается на проверку, и гарантия продлевается еще на год и т. д.

Крепление баллона. В комплект акваланга входит один баллон и специальная пластина для крепления его на спине. Она сделана из листового анодированного алюминия, весит 850 *г* и имеет изогнутую форму для лучшего прилегания к спине. Баллоны бывают двух размеров: для взрослых и для юношей. При помощи несложного устройства можно присоединить еще один баллон. Все это крепится широкими нейлоновыми ремнями. Пряжки сделаны из нержавеющей стали и хромированной латуни. Замки позволяют быстро освободиться от акваланга.

Емкость баллона 16 *л*. Защитное покрытие у баллона сделано снаружи и внутри. Обладает нейтральной плавучестью. Без воздуха весит около 14 *кг* и около 17 *кг* заряженный воздухом под давлением 160 *атм*. Допускают превышение рабочего давления на 10%. Специальное устройство позволяет хранить акваланг в вертикальном положении.

«АКВАМАСТЕР»

Акваланг «Аквамастер» имеет двухступенчатый легочный автомат. В нем заложены основные принципы акваланга патента «Кусто-Ганьян». Легочный аппарат представляет собой двухступенчатый редуктор, который крепится на баллонах. От легочного автомата идут два шланга — один для вдоха, другой для выдоха. Клапан выдоха расположен очень близко к диафрагме. Максимальное давление воздуха в баллонах допускается до 160 *атм*. Первая ступень легочного автомата понижает давление до 8 *атм*. Вторая ступень подает воздух в легкие спортсмена под давлением окружающей среды.

В «Аквамастере» использован эффект трубки Вентури. Когда подводник начинает вдох, быстрая струя воздуха понижает давление под диафрагмой, что помогает ей двигаться в сторону рычага. За счет этого усилие на

вдохе падает. Имеется специальный штуцер для подачи воздуха с поверхности из транспортного баллона; причем в этом случае можно брать дыхательный автомат без своего баллона.

Принцип действия. При вдохе (рис. 49, *а*) в камере вдоха создается пониженное давление и это заставляет диафрагму двигаться к корпусу редуктора. При движении она действует на подковообразный рычаг, который открывает седло. Воздух попадает в камеру вдоха, и давление в первой ступени редуктора падает. При этом диафрагма высокого давления толкает иглу, которая перемещает клапан. Сжатый воздух, проходя через со-

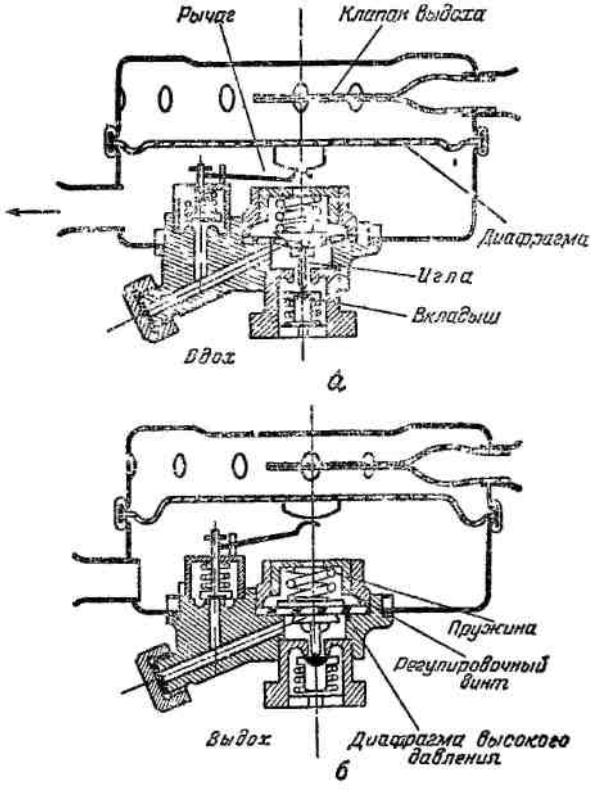


Рис. 49. Схема легочного автомата акваланга «Аквамастер»

пло высокого давления, редуцируется и попадает в камеру первой ступени. Когда вдох (рис. 49, *б*) прекращается, давление в камере вдоха выравнивается с давлением воды и диафрагма возвращается в первоначальное положение. Подковообразный рычаг закрывает клапан низкого давления. Давление в полости первой ступени редуктора повышается. Диафрагма высокого давления возвращается в первоначальное положение, и прекращается поступление воздуха высокого давления. В клапане высокого давления запрессован нейлоновый вкладыш, сам клапан поджимается к соплу при помощи пружины. Первая ступень редуктора регулируется на давление примерно 7,5 *атм*. Это давление устанавливается силой сжатия пружины на диафрагму высокого давления. Для сжатия пружины используется регулировочный винт.

АКВАЛАНГ «50 САЖЕНЕЙ» (91 *м*)

Акваланг «50 саженей» выпущен в 1959 году. Испытан под давлением, соответствующим глубине 200 *м*. Акваланг обладает высокими эксплуатационными качествами: усилие на вдохе у него очень мало, прост в обращении, в редукторе мало двигающихся частей. Баллон на концах окрашен в белый цвет из соображений безопасности при погружении, так как это позволяет заметить акваланг на большом расстоянии под водой.

Принцип действия (рис. 50). У акваланга «50 саженей» дыхательный автомат крепится на баллоне. В шлангах вдоха и выдоха установлены односторонние клапаны. Постоянство усилия на вдохе достигнуто при помощи одноступенчатого редуктора, тогда как в большинстве аквалангов для этой цели применены двухступенчатые редукторы. В дыхательном автомате используется эффект Вентури, но не в шлангах, а в самом корпусе регулятора. Кроме обычного отверстия для прохода воздуха, имеется очень небольшое дополнительное отверстие, которое и облегчает дыхание на всех глубинах.

При вдохе создается пониженное давление в полости вдоха дыхательного автомата и диафрагма начинает двигаться. Это движение передается прямому рычагу, который, в свою очередь, воздействует на изогнутый ры-

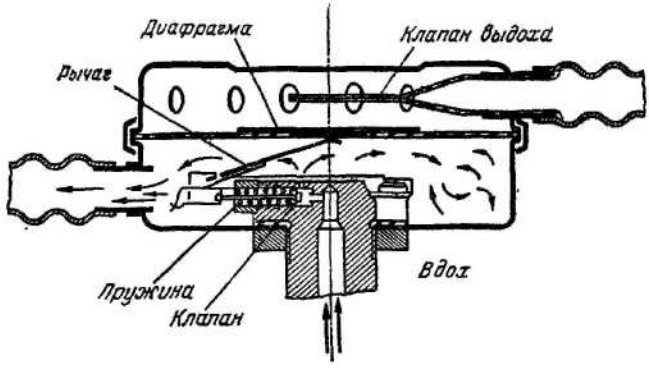


Рис. 50. Схема легочного автомата акваланга «50 саженей»

чаг. Последний тянет шток, который отводит клапан от седла. Отверстия редуктора открываются, и воздух поступает через шланг вдоха в легкие подводника. Ось дополнительного отверстия подачи воздуха параллельна патрубку вдоха. Здесь и используется эффект Вентури. Размеры и взаимное расположение отверстий в корпусе редуктора определяют величину давления и расход воздуха.

АКВАЛАНГ «ДАКОР»

Разработан в 1949 году. Первые опытные образцы были сконструированы на использовании эффекта Вентури. В дальнейшем была добавлена вторая диафрагма для улучшения условий дыхания.

Принцип действия (рис. 51). Редуктор дыхательного автомата двухступенчатый. Первая ступень понижает давление со 150 (полный баллон) до 7 *атм*, вторая ступень — до давления окружающей среды. При вдохе давление в камере вдоха *3* падает, заставляя диафрагму вдоха перемещаться до тех пор, пока она не заставит сработать систему рычагов, открывающую подачу воздуха.

При этом воздух в камере выдоха *2* слегка сжат, что обеспечивается клапаном выдоха.

Давление воздуха на диафрагму вдоха со стороны камеры выдоха делает усиление на вдохе очень малым.

Во время выдоха давление в камере выдоха повышается, что опять немного перемещает диафрагму вдоха вниз, и клапан низкого давления слегка приоткрывается. В камеру вдоха попадает небольшое количество воздуха, который проходит через шланг к загубнику, поэтому при вдохе подводник практически не испытывает сопротивления. При выдохе открывается клапан выдоха и отработанный воздух уходит в воду.

Когда давление повышается в соответствии с ростом глубины, а подводник почему-либо перестает дышать, то большее давление на диафрагму выдоха опустит ее настолько, что V-образный шток коснется диафрагмы вдоха и откроет клапан низкого давления в камере вдоха. Это своего рода принудительная акция, подводящая воздух к легким.

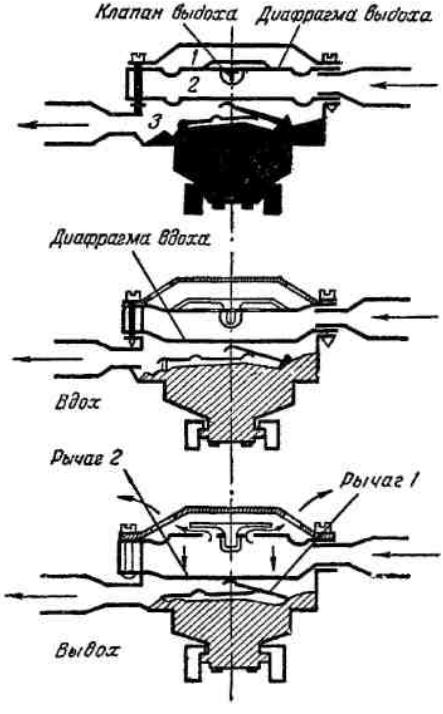


Рис. 51. Схема легочного автомата акваланга «Дакор»

Во время цикла дыхания выдох облегчается за счет повышения давления в камере вдоха, причем опять диафрагма идет вверх, помогая удалить отработанный воздух в окружающую воду. Непрерывная работа диафрагм помогает каждой из них совершать свои функции, взаимодействуя друг с другом.

Конструкция двух диафрагм обеспечивает подводнику двойную безопасность, так как дыхательный автомат продолжает работать и при выходе из строя одной из диафрагм. Пусть, например диафрагма вдоха порвалась или

стала пропускать воздух. В этом случае диафрагма выдоха будет работать как диафрагма вдоха. Давлением окружающей воды верхняя диафрагма опустится до такого положения, когда ее V- образный шток коснется рычага клапана низкого давления. Возрастет усилие на вдохе и выдохе, но автомат будет работать.

В случае выхода из строя диафрагмы выдоха автомат также будет работать нормально. В этом случае продолжает работать одна диафрагма вдоха, а роль клапана выдоха возьмет на себя клапан вдоха, помещенный в загубнике. Диафрагма работает, как у всех обычных дыхательных автоматов. Акваланг «Дакор», имея две диафрагмы, увеличивает безопасность своего дыхательного автомата во много раз по сравнению с обычными аквалангами, так как трудно себе представить, что обе его диафрагмы одновременно могут выйти из строя.

Загубник акваланга имеет оригинальную конструкцию. Кроме клапанов вдоха и выдоха, имеется специальный клапан, который позволяет удалять из маски попавшую в нее воду. В загубнике имеется ловушка для сбора попавшей в него слюны и воды.

АКВАЛАНГ «ПРО»

От обычных аквалангов «ПРО» отличается наличием только одного шланга, размещением основного клапана в камере у загубника и простотой устройства первой ступени автомата.

В комплект акваланга входит манометр, который крепится на поясе подводника, баллон, окрашенный в цвета безопасности (ярко-оранжевый, флюоресцирующий), набор инструментов, ласты, маска и ящик для транспортировки.

Принцип действия (рис. 52). Дыхательный автомат устроен на принципе выравнивания давления воздуха и воды на уровне рта подводника. Усилие вдоха не зависит от глубины и прочих условий. Легочный автомат состоит из двух основных частей: первая ступень редуктора дыхательного автомата, крепящаяся прямо на вентиль баллона, понижает давление воздуха примерно до 3 *атм*, вторая ступень (основной клапан находится в камере у загубника) понижает давление воздуха до

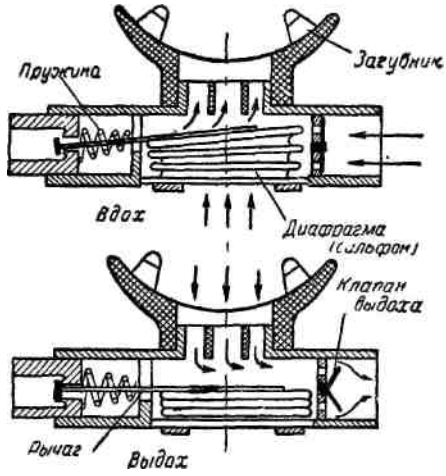


Рис. 52. Схема легочного автомата акваланга «ПРО»

давления окружающей среды. Легочный автомат нормально работает при давлении в баллонах от 250 до 3 *атм*. Воздух под давлением 2,8 *атм* подается через гибкий шланг ко второй ступени. Шланг рассчитан на давление 18 *атм*. Отработанный воздух выходит через обычный грибовидный клапан, расположенный сбоку загубника.

В акваланге «ПРО» выравнивание давления воздуха с давлением окружающей воды производится с помощью диафрагмы, расположенной в корпусе у загубника. При вдохе подводник создает разрежение в камере, давление окружающей воды изгибает диафрагму внутрь и поворачивает рычаг, нагруженный пружиной. Это дает возможность воздуху из шланга пройти через клапан вдоха в загубник и дальше в легкие в количестве, необходимом для вдоха. В начале выдоха диафрагма возвращается в нормальное положение, закрывается клапан вдоха и приток воздуха прекращается. Небольшое давление выдоха заставляет открыться грибовидный клапан выдоха, расположенный с противоположной стороны камеры, и отработанный воздух попадает в воду через прилегающий патрубок. В конце выдоха клапан закрывается давлением окружающей воды. Под-

водник может «потерять» загубник под водой или передать его другому подводнику для совместного дыхания от одного акваланга, и вода не попадает внутрь дыхательного автомата. То небольшое количество воды, которое попадает в полость загубника, полностью выдувается первым же выдохом подводника. Шарнирное соединение гибкого шланга с загубником дает полную свободу движению под водой. Рот не стеснен и шланг не скручивается. Этот единственный шланг среднего давления выдерживает большие нагрузки и не соскальзывает, если цепляется за какое-нибудь препятствие.

Так как основной клапан вдоха и клапан выдоха расположены в камере загубника (т. е. постоянно находятся на уровне рта), дыхание у подводника всегда близко к нормальному (как на поверхности) во всех положениях тела. Нет никаких возмущающих факторов из-за изменения давления при перепаде глубин между основным регулятором и ртом подводника.

Дыхательные автоматы аквалангов «ПРО» 57-С и 57-СМ сделаны в основном из нержавеющей стали.

АКВАЛАНГ «АКВА-МАТИК»

Этот аппарат с двухступенчатым легочным автоматом и одним шлангом разработан Кусто и Ганьяном. Ступени редуктора выполнены отдельно: первая крепится на вентиле баллона, вторая находится в загубнике. Такое решение дает то преимущество, что не надо преодолевать вес столба воды между диафрагмой и центром легких пловца при плавании под водой на груди.

«Аква-Матик» имеет шнорхель и переключатель для перехода с дыхания через автомат на дыхание через шнорхель. Имеется кнопка ручной подачи воздуха, которая позволяет продуть всю систему. Автомат можно использовать при подаче воздуха с поверхности.

Принцип действия (рис. 53). При вдохе диафрагма вдоха движется внутрь корпуса загубника. Рычажный привод, скрепленный с диафрагмой, отводит рычаги, которые, в свою очередь, отводят блок клапана от седла, и воздух начинает поступать в загубник. Давление воздуха в шланге падает и диафрагма первой ступени идет влево, рычажный мостик приводит в дейст-

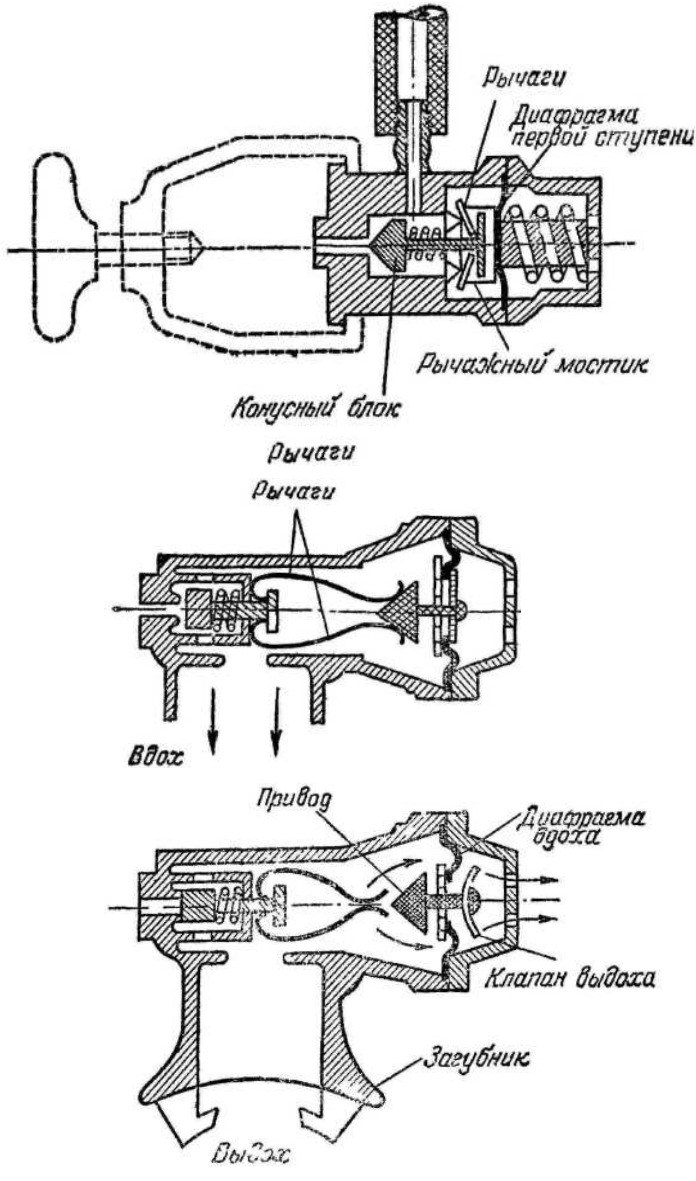


Рис. 53. Схема легочного автомата аквалангa «АкваМатик»

вие рычаги, которые отводят конусный блок. Воздух из баллона через первую ступень идет по шлангу ко второй. При прекращении вдоха диафрагма возвращается в первоначальное положение, клапан садится под действием пружины на седло, и воздух больше не поступает. Давление в шланге повышается, и клапан первой ступени закрывается.

АКВАЛАНГ «НОРХИЛЛ АЙРЛАНГ»

Принцип действия (рис. 54). Легочный автомат акваланга «Норхилл айрланг» обеспечивает малое сопротивление на вдохе за счет оригинальной конструкции рычагов. Эта система автоматически поддерживает усилие на вдохе на некоторой минимальной и постоянной величине, даже несмотря на падение давления воздуха в баллоне по мере его использования.

Выходя из баллона, воздух проходит через фильтр и попадает в редуктор дыхательного автомата, затем поступает через дозирующий клапан в клапан подачи воздуха, который подводит воздух к загубнику и оттуда уже вдыхается подводником.

При выдохе отработанный воздух возвращается в загубник и дальше через шланг выдоха в дыхательный автомат, где он открывает клапан выдоха, помещенный на диафрагме, и выходит в воду. При вдохе подводника давление воды «утапливает» блок диафрагмы, которая приводит в движение три рычага, приподнимающие дозирующий клапан от седла, вследствие чего воздух поступает в шланг вдоха.

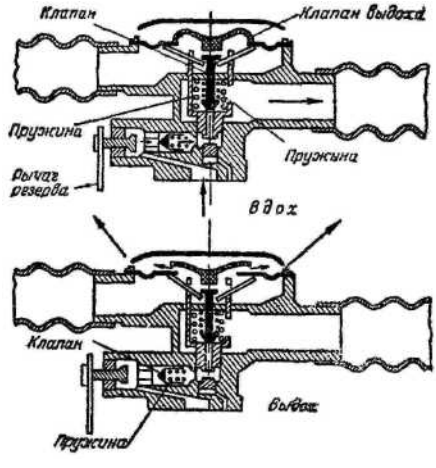


Рис. 54. Схема легочного автомата акваланга «Норхилл

Клапан подачи воздуха обеспечивает легкую подачу воздуха из баллона до тех пор, пока давле-

ние не упадет в нем до 30 *атм*. При этом подача воздуха уменьшится и сопротивление на вдохе увеличится. Это предупреждает подводника, который должен включить запасной клапан подачи воздуха, потянув за небольшой шнур, прикрепленный к рычагу клапана, и подняться на поверхность. Оставшийся в баллоне воздух получит свободный доступ к клапану вдоха, сопротивление вдоху уменьшится.

Назначение отдельных частей дыхательного автомата. Плавающее седло клапана — это и есть то устройство, которое позволяет дозирующей системе в дыхательном автомате «Норхилл аирланг» автоматически поддерживать малым усилие на вдохе в течение всего погружения. С одной стороны на дозирующий клапан давит пружина, а с другой — сила, равная произведению давления сжатого воздуха в баллоне на площадь клапана. Это означало бы, что необходимое усилие при вдохе будет вначале меньше, затем увеличится, так как давление в баллонах падает и дает меньший «подъем» клапана. Плавающее седло клапана прижимается к дозирующему клапану, увеличивая напряжение пружины, что и сводит на нет сильный «подъем» дозирующего клапана. При этих условиях автомат работает так, как будто в баллоне все время давление постоянное и усилия подводника на дыхание минимальны.

По мере работы в аквалангe давление в баллоне падает, плавающее седло клапана уменьшает свое давление на клапан и, следовательно, сжатие пружины уменьшается. В то же время уменьшившееся давление дает меньший «подъем» дозирующего клапана. В результате получается постоянный баланс давления вокруг дозирующего клапана. Поэтому усилие при вдохе, необходимое для открывания дозирующего клапана, остается одинаковым, несмотря на уменьшение давления в баллоне.

Блок диафрагмы имеет клапан выдоха, который закрыт при вдохе. При выдохе отработанный воздух открывает клапан и выходит через отверстия в коробке дыхательного автомата. Легочный автомат имеет запасной клапан подачи воздуха. Запасной клапан подачи воздуха прижат к своему седлу пружиной, которая калибрована на впуск воздуха под давлением, большим, чем 30 *атм*. Когда

давление в баллоне уменьшается до 30 *атм*, увеличивается сопротивление вдоху. Получив такое предупреждение, подводник отводит клапан от седла при помощи поворачивающего рычага. Клапан остается открытым все время и воздух имеет свободный выход. Сопротивление вдоху уменьшается до прежней величины.

Другое свойство акваланга — экономия сжатого воздуха при плавании на поверхности. Это осуществляется специальным клапаном в загубнике, который имеет три положения. Когда клапан ставят в положение «поверхность», шланги отключаются от загубника и связь с окружающим воздухом происходит через мундштук. Когда клапан находится в положении «погружение», подводник может получать воздух из шланга вдоха и выдыхать его через шланг выдоха. Среднее положение клапана дает непрерывную подачу воздуха, что позволяет под водой удалить воду, попавшую в загубник.

Каждая часть дыхательного автомата сделана из материалов, хорошо сопротивляющихся коррозии. Все латунные детали хромированы, резиновые — не боятся соленой воды и солнца.

АКВАЛАНГ «МИСТРАЛЬ»

Акваланг с легочным автоматом системы «Мистраль» широко применялся в одной из экспедиций, которую возглавлял известный исследователь морских глубин Кусто. Акваланг применялся неоднократно для глубинных погружений, показал хорошие качества и был безотказен в работе.

Принцип действия (рис. 55). Для уменьшения

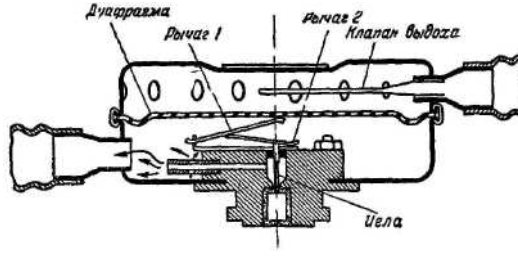


Рис. 55. Схема легочного автомата акваланга «Мистраль».

сопротивления вдоху в автомате использован принцип трубки Вентури: в камеру вдоха воздух подается через миниатюрное сопло. Из этой камеры воздух дальше поступает в шланг вдоха.

При вдохе создается пониженное давление в камере под диафрагмой относительно окружающей среды. Диафрагма прогибается и приводит в действие два комбинированных рычага, которые толкают иглу. Игла упирается в клапан и открывает его. Воздух с большой скоростью поступает из выходного отверстия и создает пониженное давление вокруг него. Это пониженное давление помогает диафрагме прогибаться, что облегчает усилия вдоха подводника. При прекращении вдоха давление повышается в камере вдоха, диафрагма возвращается в первоначальное положение и клапан закрывается.

Клапан выдоха помещен в центре коробки над диафрагмой вдоха.

ГЛУБИНОМЕР-ЧАСЫ

В. Суетин, Ю. Юдинцев

Спортсмену - подводнику при погружении в акваланге необходимо иметь глубиномер. По этому прибору он определяет глубину своего нахождения под водой.

Чтобы произвести расчет воздуха, необходимого для погружения, нужно знать время спуска и подъема, время декомпрессии, а также общее время пребывания под водой. Для этого нужно иметь второй прибор — часы.

Но пользоваться двумя отдельными приборами довольно неудобно. Гораздо проще совместить их.

Ниже дается описание такого прибора, изготовленного авторами.

В одном корпусе размещены обычный манометр (трубка Бурдона) со шкалой на 4 *атм* и механизм часов «Победа». Так как давление столба воды на глубине 10 *м* соответствует одной избыточной атмосфере, то манометр со шкалой на 4 *атм* дает возможность измерять глубину до 40 *м*. Для спортивных целей этого вполне достаточно.

Глубиномер работает следующим образом. Трубка Бурдона одним концом закреплена в корпусе прибора (припаяна). Ее внутренняя полость соединена с окружающей водой. При погружении давление во внутренней полости увеличивается и трубка разгибается (радиус кривизны увеличивается). При этом ее свободный конец перемещается и приводит в движение передаточный механизм с указывающей стрелкой. Изменение радиуса кривизны трубки Бурдона, являющейся трубчатой пружиной, обусловлено некруглым ее сечением, которое под действием разности давлений стремится принять форму окружности.

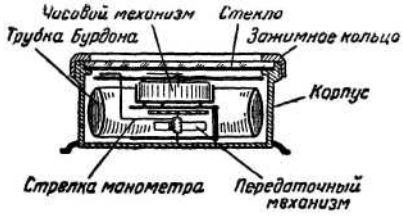


Рис. 56. Глубиномен - часы

На рис. 56 показан вариант совмещения в одном корпусе манометра и часов. Уменьшая высоту передаточного механизма на 5 *мм*, размещают часовой механизм в центре прибора. Стрелке манометра придают Г-образный изгиб так, чтобы конец ее был над циферблатом шкалы манометра. Сам часовой механизм плотно вставляют в тонкостенный стакан, который крепится на верхней плате передаточного механизма манометра. Водонепроницаемый корпус прибора закрывают сверху стеклом, которое вместе с прокладкой прижимают к корпусу при помощи зажимного кольца. Заводной ключ пружины и перевода стрелок часового механизма выводят наружу через специальный сальник, как это делается в водонепроницаемых боксах. Можно применить и специальный колпачок, изолирующий заводную головку от воды.

В данном приборе применены черные циферблаты со светящимися стрелками и цифрами. Изготовлять необходимые детали и производить сборку следует с большой точностью.

ФОНАРЬ ДЛЯ ПОДВОДНОГО СПОРТА

В. Суетин, Ю. Юдинцев

Заниматься подводным спортом можно не только днем, но и ночью. Но в этом случае спортсмен - подводник применяет специальный фонарь. В ночное время плавать под водой очень интересно. Спортсмена ждут необычные картины. Выхваченная светом фонаря частичка подводного мира приобретает какую-то сказочную таинственность. Стайка мальков, случайно попавшая в луч фонаря, на мгновение замирает на месте, а затем долго плывет в луче света. Если луч фонаря находит на дне притаившуюся рыбу, то она не реагирует на свет и остается на месте, пока до нее не дотронешься. Следует резкий рывок, и рыба исчезает в темноте.

При занятии подводным спортом ночью вырабатывается смелость, решительность и хорошая ориентировка под водой.

Фонарь для подводного спорта легко сделать самому, это не потребует большого труда. Нужно взять обычный карманный фонарик цилиндрической формы, имеющий фокусировку светового луча. Но погружать фонарик непосредственно в воду нельзя. Его нужно поместить в водонепроницаемый футляр, который очень просто сделать. Он состоит из резиновой трубки, металлического корпуса, зажимного кольца и защитного стекла.

На рис. 57 показана конструкция подводного футляра. Резиновую трубку можно склеить из куска плоской резины толщиной 0,8—1 *мм* или использовать кусок старой камеры. Лучше всего для этой цели применить полиэтиленовую прозрачную трубку. Цилиндрическая часть фонарика должна свободно входить в трубку. Один торец трубки необходимо хорошо склеить резиновым клеем или зажать двумя пластинами. Две токарные

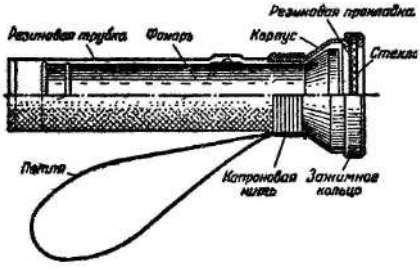


Рис. 57. Фонарь для подводного спорта

детали — корпус и зажимные кольца — лучше всего сделать из дюралюминия. Защитное стекло можно выточить из толстого стекла (напильником в воде) или из плексигласа толщиной 4—5 *мм*. Для герметизации между стеклом и корпусом необходимо положить резиновую прокладку. Включение света производится нажатием на кнопку фонарика прямо через резиновую (хлорвиниловую) трубку.

Держать фонарь под водой удобно в левой руке. Чтобы его не потерять, на футляре делается петля, которую спортсмен надевает на руку. С таким подводным фонарем можно погружаться на глубину до 20 *м*.

Свет подводного фонаря необходимо сфокусировать так, чтобы все лучи, идущие от рефлектора, были параллельны друг другу. Это дает возможность осветить под водой предметы, находящиеся на более удаленном расстоянии от спортсмена. Однако следует помнить, что в этом случае, как и при солнечном освещении, глубина, на которой спортсмен различает предметы, зависит от прозрачности воды и мощности источника света. В цилиндрическом фонарике можно менять число батареек и работать с перекалом, включая фонарь лишь на несколько секунд.

БОКС ДЛЯ ГЕРМЕТИЗАЦИИ КИНОАППАРАТОВ ТИПА «ПЕНТАКА»

М. Могилевский

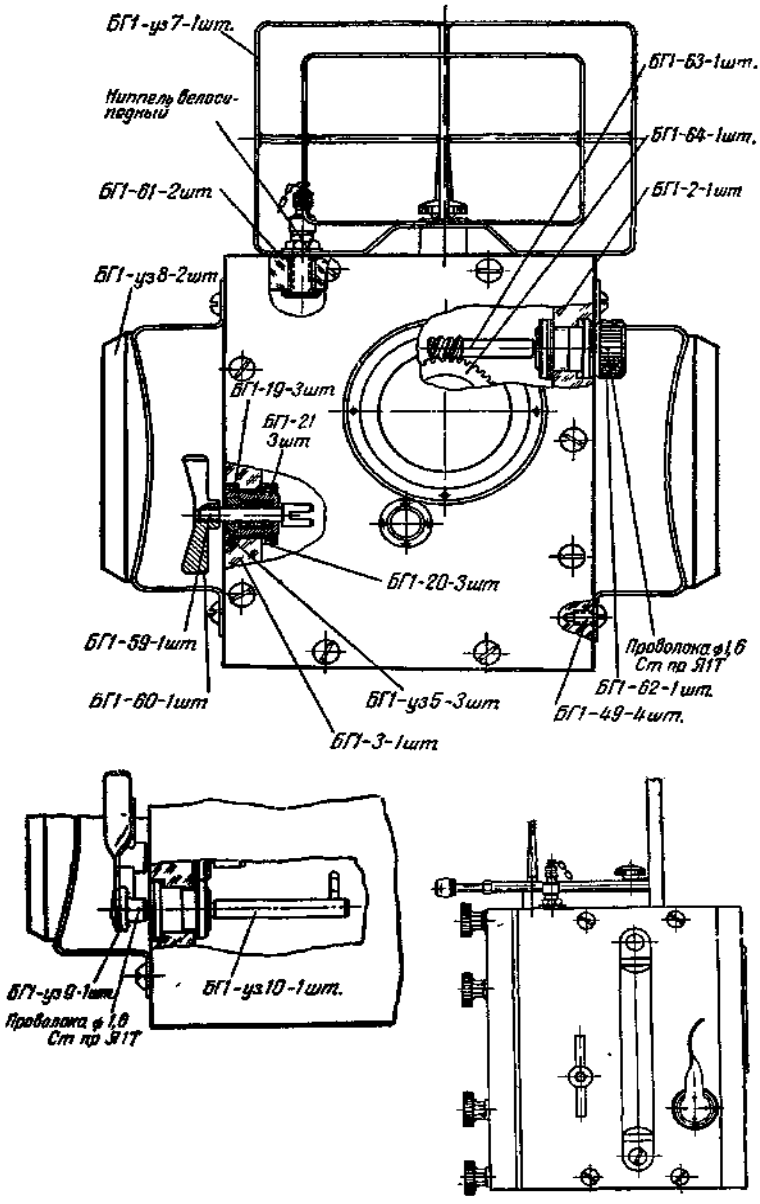
Спортсменам - подводникам, желающим заниматься подводными киносъемками, можно рекомендовать герметизирующий бокс, выполненный из листового оргстекла толщиной 12—15 *мм*. Общий вид бокса дан на рис. 58.

Оргстекло хорошо пилится ножовкой (для металла) или лучковой пилой с мелким зубом. При изготовлении бокса сначала размечают и выпиливают заготовки для стенок бокса и с помощью напильника и шкурки плотно подгоняют одну к другой. Размеры деталей даны на рис: 59, 60, 61, 62, 63.

Для склейки пяти стенок бокса между собой лучше всего применить дихлорэтан. Это довольно ядовитая жидкость, и работать с ней следует в хорошо проветриваемом помещении. Пузырек с дихлорэтаном оставлять открытым нельзя. При отсутствии дихлорэтана можно воспользоваться уксусной эссенцией, предварительно растворив в ней стружку оргстекла до консистенции жидкого киселя. Для придания местам склейки большей надежности стенки бокса стягивают винтами.

Отверстия в оргстекле сверлить надо осторожно, на малых оборотах, с малой подачей, иначе можно сломать сверло. Сказанное относится и к нарезанию резьбы.

Задняя стенка бокса съемная, на ней установлен кронштейн (рис. 61), к которому крепится киноаппарат с помощью винта, соединяющего обычно аппарат с футляром. Заднюю стенку соединяют с боксом шпильками и гайками. Место стыка герметизируют резиновой прокладкой, которую вырезают из пластинчатой прокладочной или вакуумной резины толщиной 2—3 *мм*.


БГ1-уз7-1шт.
Ниппель велосипедный
БГ1-61-2шт.
БГ1-уз8-2шт.
БГ1-63-1шт.
БГ1-64-1шт.
БГ1-2-1шт.
БГ1-19-3шт.
БГ1-21 3шт.
БГ1-20-3шт.
БГ1-59-1шт.
БГ1-60-1шт.
БГ1-3-1шт.
БГ1-уз5-3шт.
Проволока ф1,6 Ст по Я1Т
БГ1-62-1шт.
БГ1-49-4шт.
БГ1-уз9-1шт.
Проволока ф 1,6 Ст по Я1Т
БГ1-уз10-1шт.

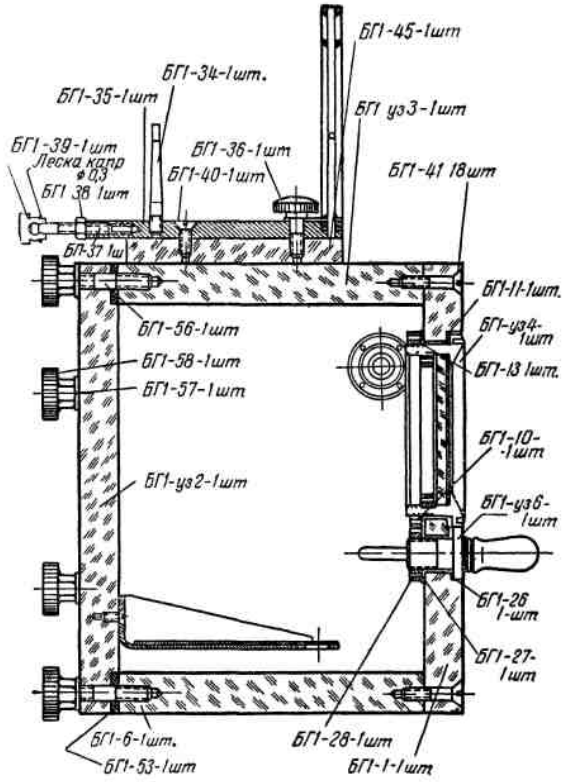


Рис. 58. Герметизирующий бокс (БГ1 — уз 1)

БГ1 —уз 2 —задняя стенка, БГ1 — уз 3 — верхняя стенка, БГ1 — уз 4— иллюминатор, БГ1 — уз 5 — сальник, БГ1 — уз 6 — механизм спуска, БГ1— уз 7 — кадрирующая рамка, БГ1 — уз 8 — ручка, БГ1 — уз 9 —лапка, БГ1 —уз 10 — рычаг, БГ1-1 — передняя стенка, БГ1-2 — левая стенка, БГ1 3 — правая стенка, БГ1-4 — задняя стенка (рис. 60), БГ1-5 — верхняя стенка (рис. 61), БГ1-6 — нижняя стенка, БГ1-7 — обойма (рис. 62), БГ1-8 — иллюминатор (рис. 62), БГ1-9 — гайка (рис. 62), БГ1-10 — гайка, БГ1-11 — прокладка, БГ1-12 — прокладка (рис. 62), БГ1-13 — шайба, БГ1-14 —шайба (рис. 62), БГ1-15 — обойма сальника (рис. 66), БГ1-16 — шайба уплотнительная (рис. 66), БГ1-17 — шайба (рис. 66), БГ1-18 — пробка (рис. 66), БГ1-19 — прокладка, БГ1-20 — шайба, БГ1-21 — гайка, БГ1-22 — корпус (рис. 63), БГ1-23 — шток (рис. 63), БГ1-24 — пружина (рис. 63), БГ1-25 — замок (рис. 63), БГ1-26 — прокладка, БГ1-27 — шайба, БГ1-28 — рамка, БГ1-29 — рамка (рис. 68), БГ1-30 — рамка (рис. 68), БГ1-31 — платик (рис. 68), БГ1-32 — стойка (рис. 68), БГ1-33 — стойка (рис. 68), БГ1-34 — визир, БГ1-35 — планка, БГ1-36 — винт, БГ1-37 — винт, БГ1-38 — гайка, БГ1-39 — пробка, БГ1-40 — винт, БГ1-41 — винт, БГ1-42 — кронштейн (рис. 60), БГ1-43 — прокладка (рис. 60), БГ1-44 — винт (рис. 60), БГ1-45 — проставка, БГ1-46 — ручка (рис. 67), БГ1-47 — накладка (рис. 67), БГ1-48 — винт (рис. 67), БГ1-49 — винт, БГ1-50 — лапка (рис. 64), БГ1-51 — втулка (рис. 64), БГ1-52 — ось (рис. 65), БГ1-53 — нажимной винт, БГ1-54 — гайка (рис. 65), БГ1-55 — прокладка (рис. 69), БГ1-56 — шпилька, БГ1-57 — шайба, БГ1-58 — гайка, БГ1-59 — поводок, БГ1-60 — барашек, БГ 1-61 — прокладка, БГ1- 62 ручка, БГ1- 63 — червяк, БГ1- 64 — червячное колесо

Передняя стенка бокса может быть выполнена в двух вариантах: с иллюминатором из силикатного стекла или без него.

В случае выполнения (передней стенки без иллюминатора конструкция бокса значительно упрощается и в оптическом отношении не ухудшается, так как внутреннюю поверхность бокса легко предохранить от царапин (аппарат, установленный в боксе, не касается передней стенки). Появление царапин на внешней поверхности передней стенки не будет вредно влиять на качество изображения, так как у оргстекла коэффициент преломления очень близок к коэффициенту преломления морской воды, и поверхность стенки, соприкасаясь с водой, образует как бы единую оптическую среду.

Если позволяют технические возможности, можно изготовить иллюминатор (рис. 64). В качестве материала для изготовления оправы иллюминатора рекомендуется применять нержавеющую сталь, латунь (желательно ее никелировать) или дюраль (детали обязательно анодировать). Детали из латуни и алюминия ни в коем случае не должны соприкасаться между собой, так как в морской воде они образуют гальваническую пару, и алюминий очень быстро разъедается. Этой

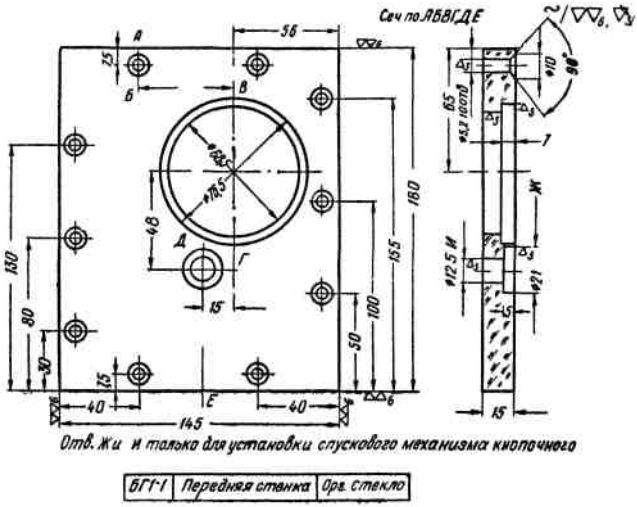
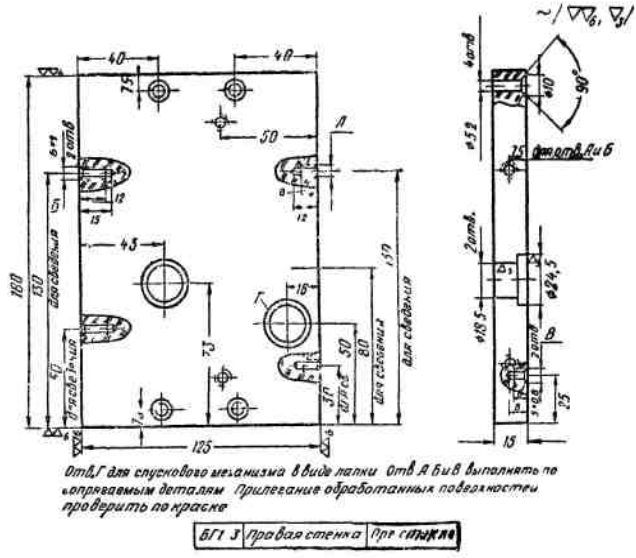


Рис. 59. Передняя стенка



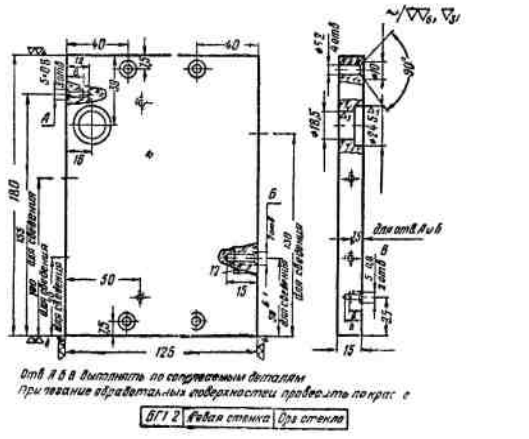


Рис. 60. Правая и левая стенки бокса

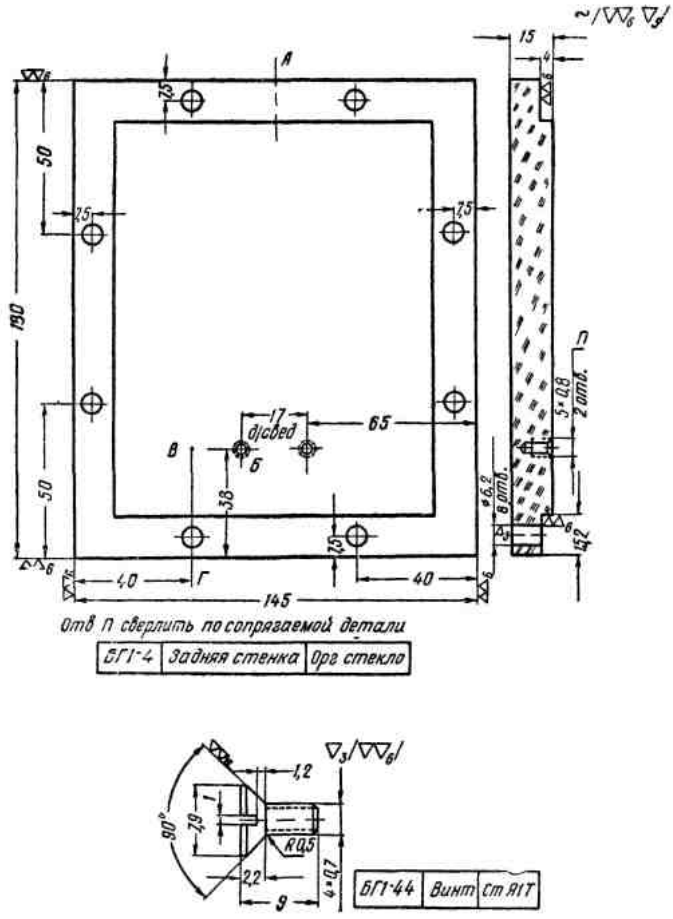


Рис. 61. Задняя стенка и винт крепления

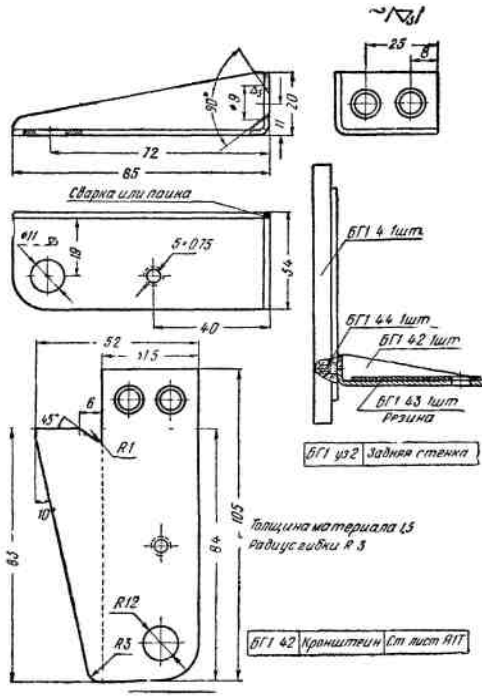


Рис. 62. Задняя стенка бокса с кронштейном (узловой чертеж)

рекомендации следует придерживаться при изготовлении всех металлических деталей, соприкасающихся с водой. Для иллюминатора можно использовать стекло от круглого карманного зеркальца.

Отверстие для иллюминатора в стенке бокса можно сделать лобзиком с последующей опиловкой полукруглым напильником или расточкой на токарном или фрезерном станке.

На передней стенке находится также отверстие под штуцер спускового устройства кнопочного типа, герметизация которого осуществляется резиновой соской - пустышкой, надеваемой на выступ штуцера и обвязанной капроновой леской. Этот колпачок надо время от времени менять, так как резина под действием морской воды и солнца быстро стареет и становится хрупкой.

Спусковой механизм может быть выполнен в двух вариантах в зависимости от ваших возможностей — кнопочным (рис. 65) и рычажным (рис. 66 и 69); последний укрепляется на правой боковой стенке через сальник (рис. 67).

В правой стенке предусмотрено отверстие под сальник валика рукоятки для заводки аппарата.

Для удобства пользования боксом к левой и правой стенкам бокса прикреплены винтами ручки (рис. 68). Можно применить ручку в виде пистолетной рукоятки, которая крепится к нижней крышке винтами. К верхней крышке приклеивается проставка, к которой после сборки и склейки корпуса бокса крепится винтом рейка с кадрирующей рамкой (рис. 70, 73), визиром и винтом с резиновой головкой, который позволяет прижать бокс к стеклу маски, что обеспечит «постоянство кадра».

Кадрирующая рамка должна быть выкрашена в черный цвет. На верхней крышке крепится также ниппельный штуцер от велосипедного колеса. Под колпачок штуцера нужно положить резиновую пробочку, иначе при погружении и, следовательно увеличении внешнего давления вода может проникнуть через ниппель в бокс. Можно применить вентиль от мотороллера или мотоцикла. Наличие мотоциклетного вентиля позволит применить манометр (используемый для контроля давления в шинах автомобиля) для контроля давления, которое в этом случае можно делать пропорциональным глубине максимального погружения.

Штуцер служит для подкачки воздуха в бокс и контроля герметичности После того как аппарат установлен в боксе и задняя стенка бокса наглухо притянута гайками, велосипедным насосом подкачивают немного воздуха в бокс.

Погрузив бокс в воду, следят, не травит ли воздух из стыков и сальников. Если появляются пузырьки воздуха, следует подтянуть гайки, штуцер и сальники, а иногда обойму иллюминатора — в зависимости от того, откуда травит воздух.

Летом температура воздуха намного выше температуры воды в море, и с возрастанием глубины погружения температура воды продолжает падать. Это вызывает охлаждение теплого воздуха внутри бокса, в результате чего внутренность бокса запотевает.

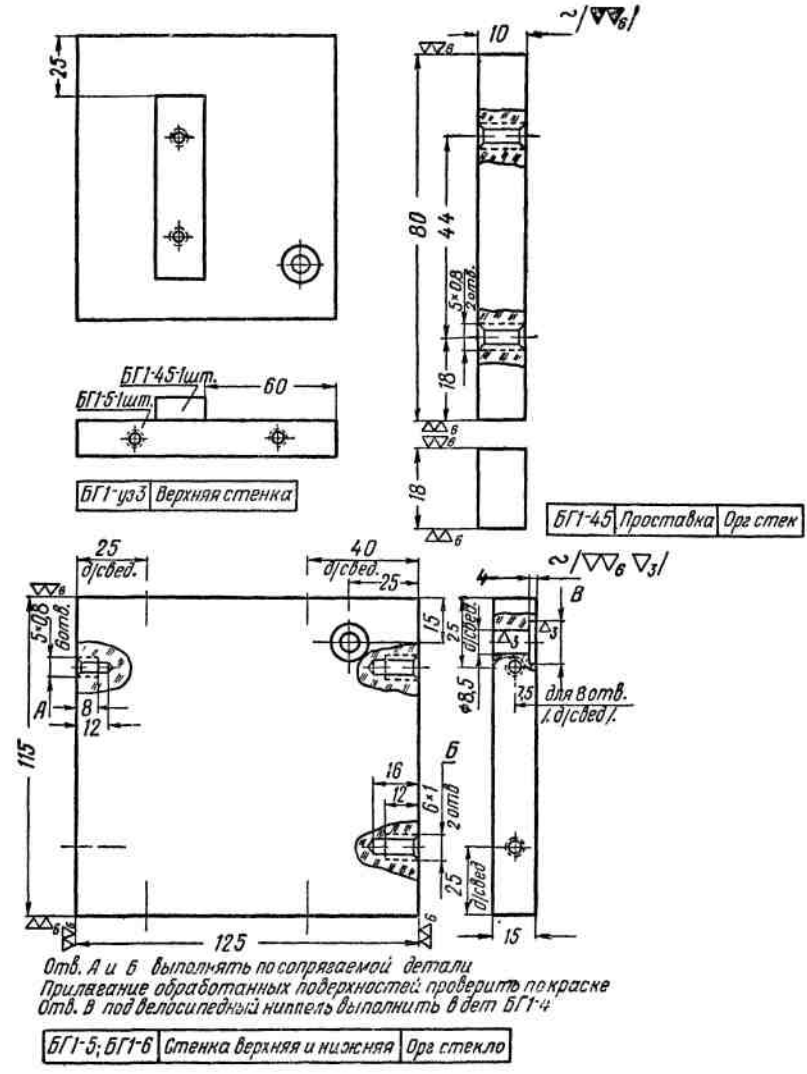


Рис. 63. Верхняя стенка (узловой чертеж)

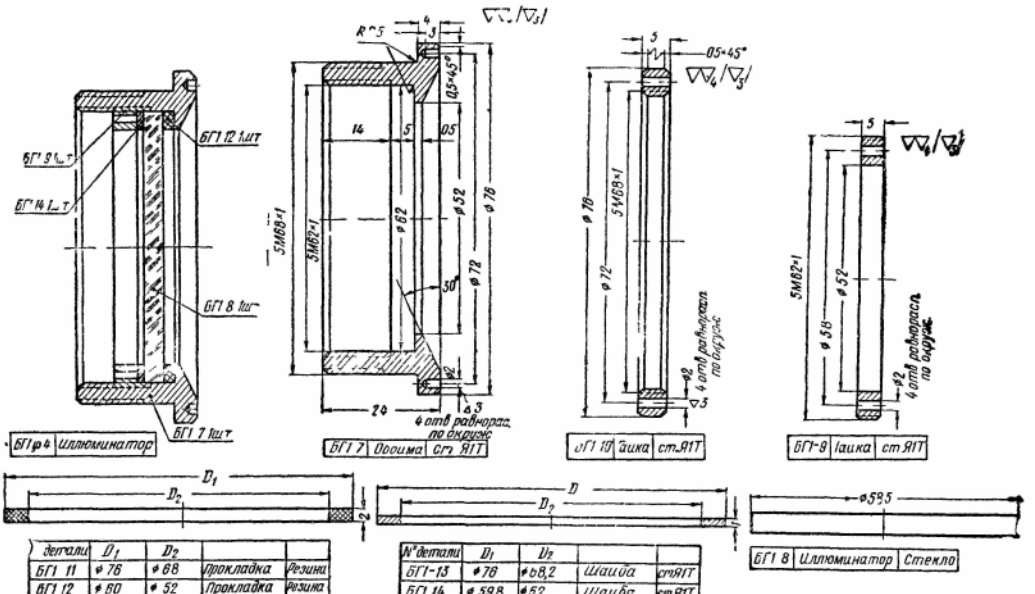


Рис. 64. Иллюминатор (узловой чертеж)

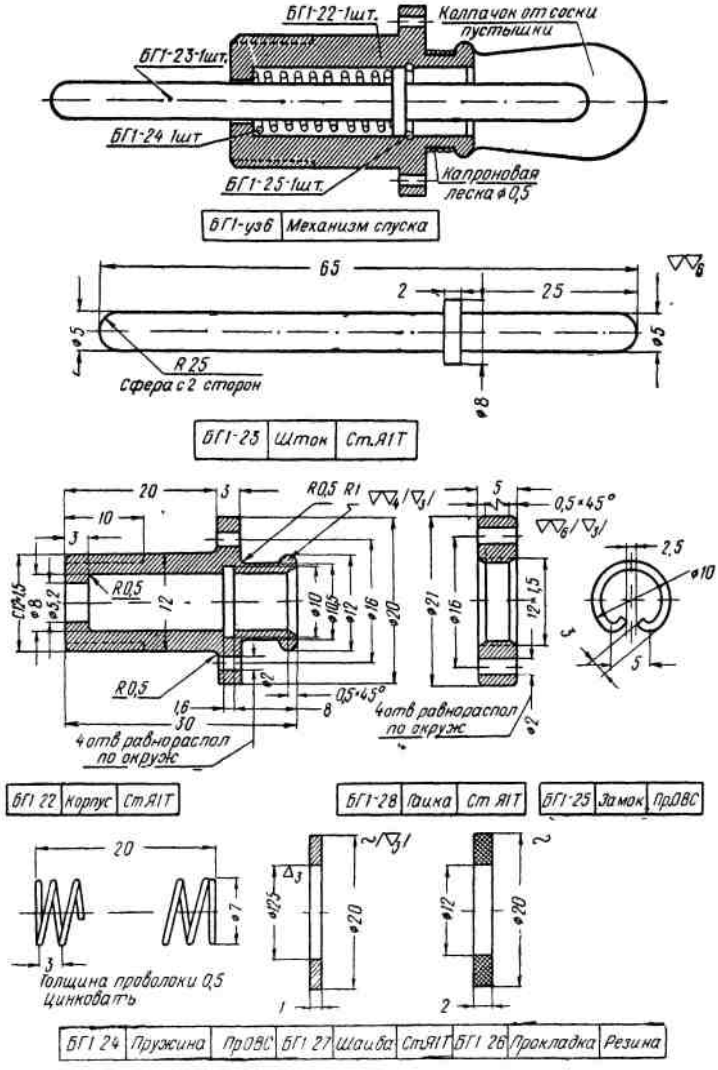


Рис. 65. Механизм спуска (узловой чертеж)

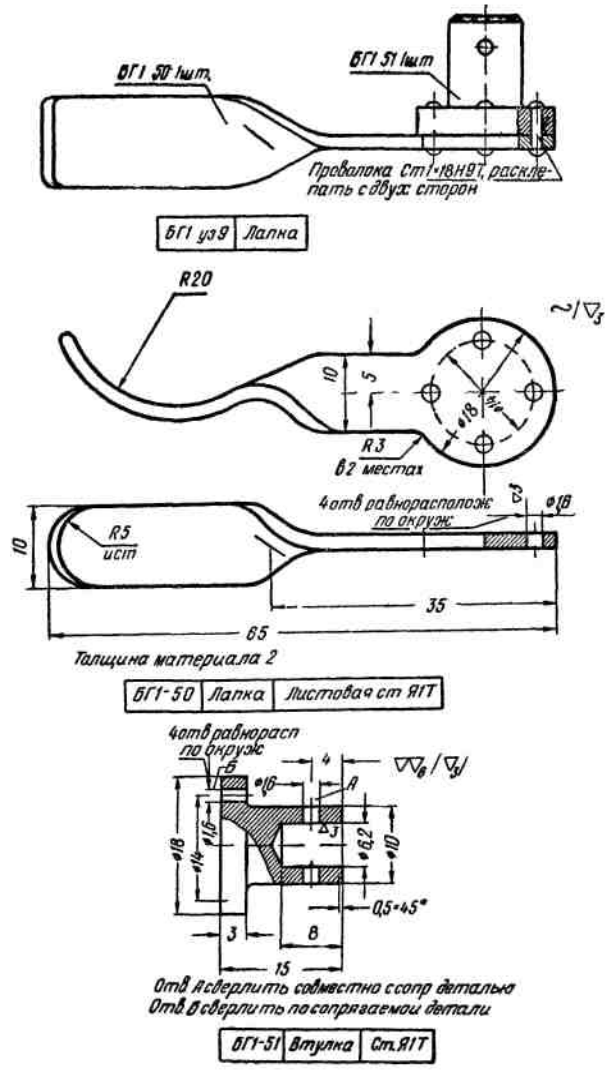


Рис. 66. Лапка (узловой чертеж)

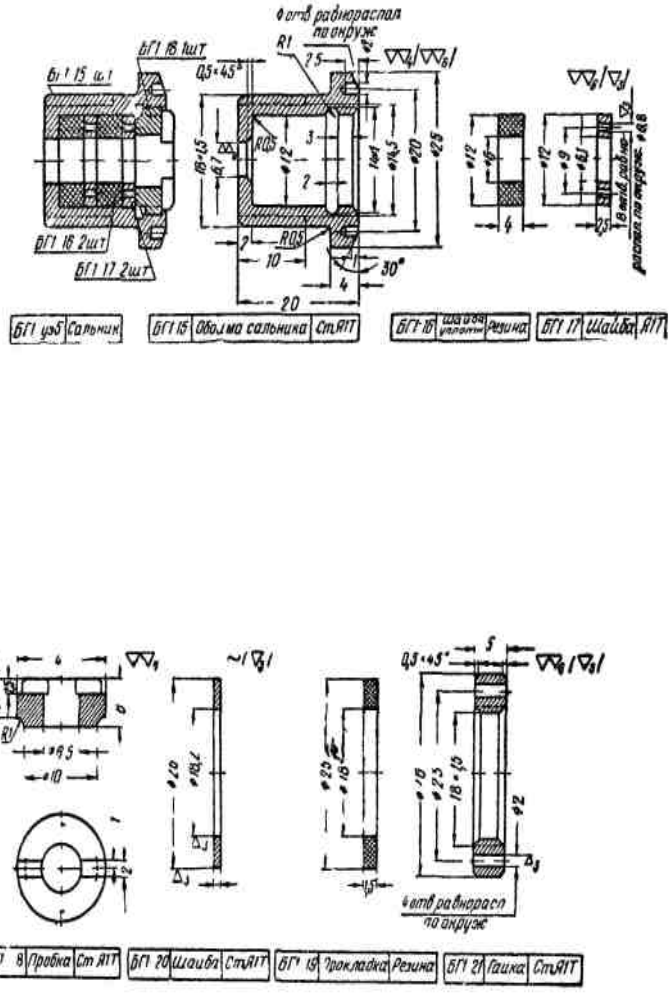
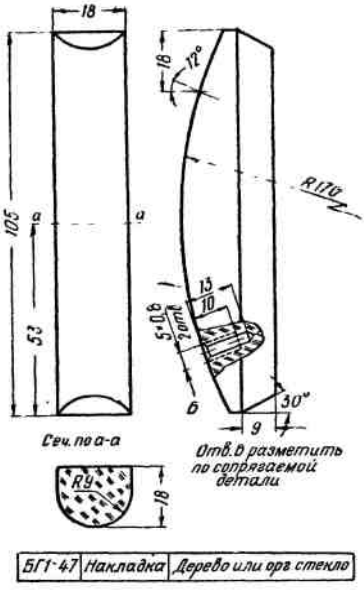
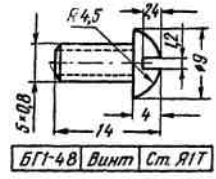


Рис. 67. Сальник (узловой чертеж)





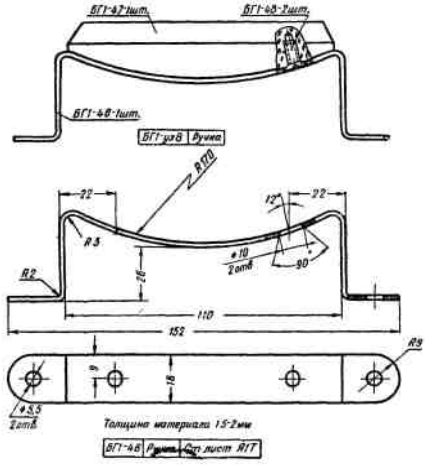


Рис. 68. Ручка (узловой чертеж)

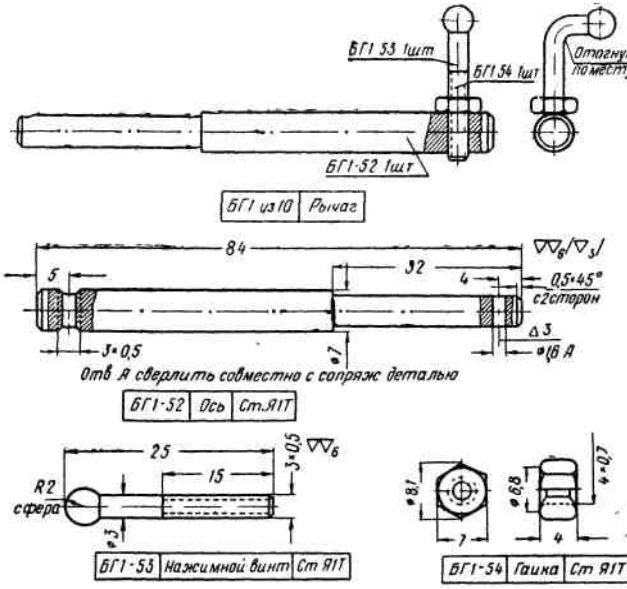


Рис. 69. Рычаг (узловой чертеж)

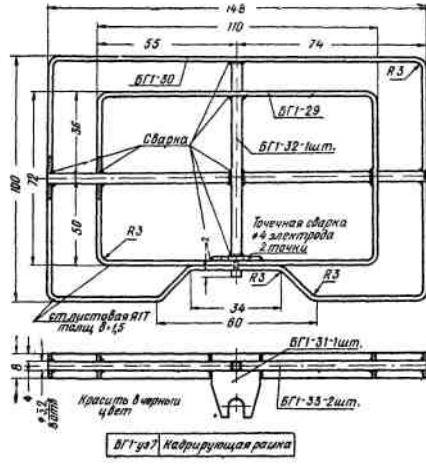


Рис. 70. Кадрирующая рамка

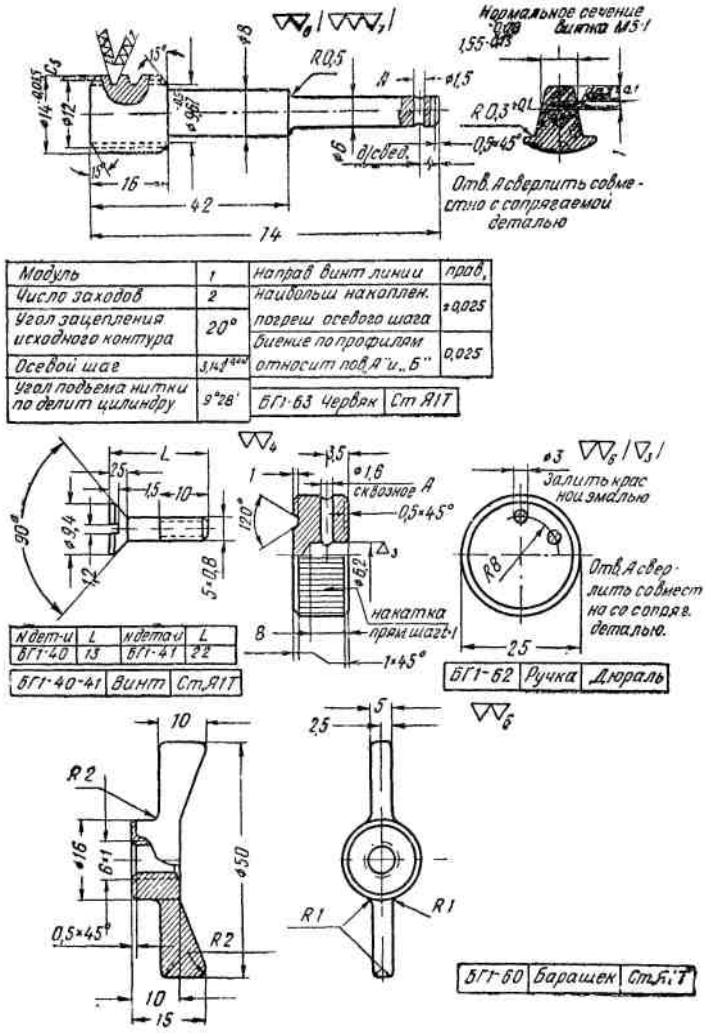


Рис. 71. Детали герметизирующего бокса

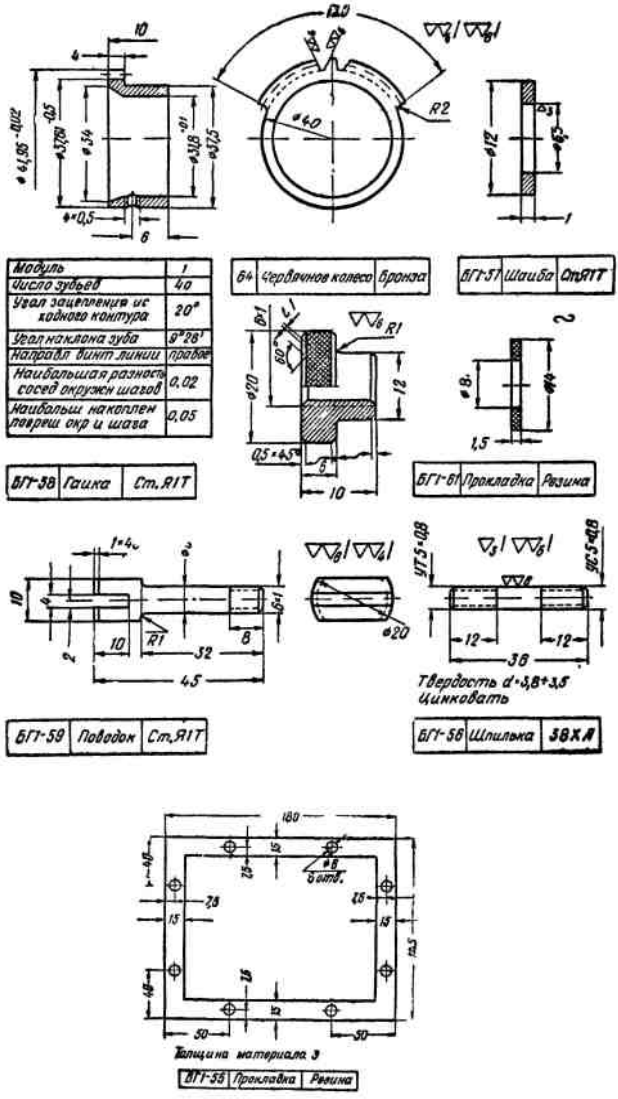


Рис. 72. Детали герметизирующего бокса

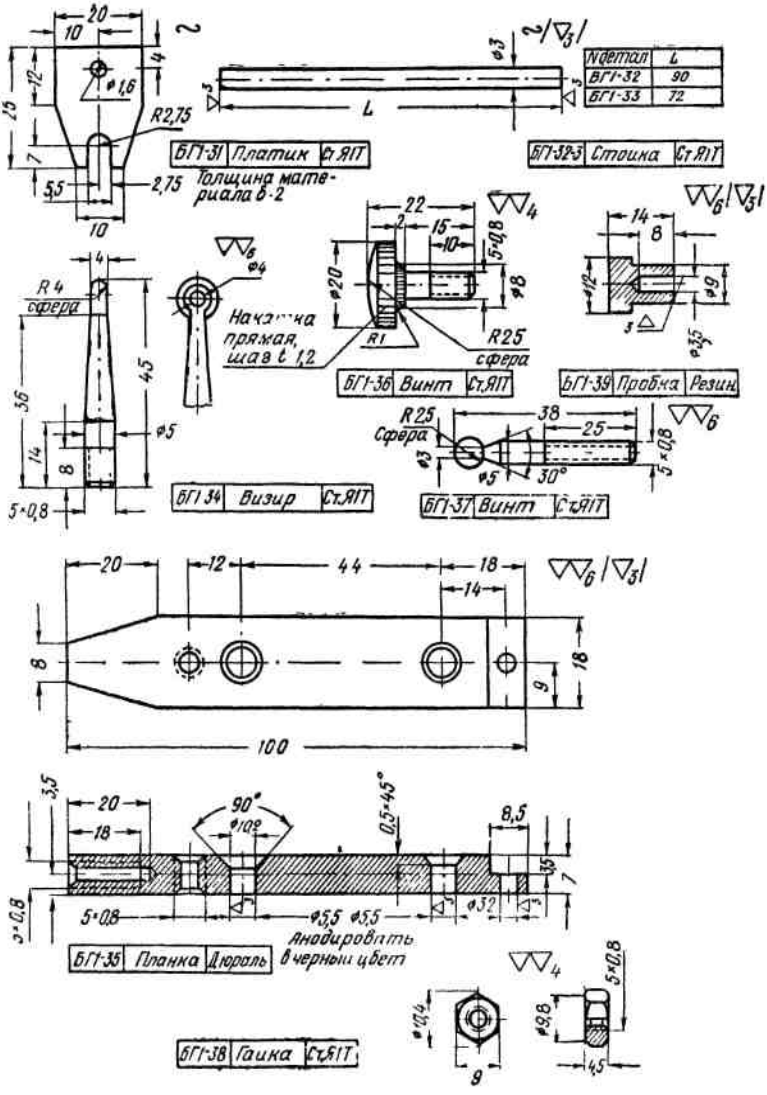


Рис. 73. Детали кадрирующей рамки (узловой чертеж)

Чтобы предотвратить это, внутри бокса помещают марлевый мешочек с силикагелем, который поглощает влагу. Это вещество синего цвета, но как только оно насыщается водой, становится розовым. Для регенерации его достаточно прогреть до восстановления первоначального синего цвета.

В боксе можно сделать приспособление для установки объектива на фокус. Осуществляется это следующим образом. На обойму объектива надевают и закрепляют червячное колесо (рис. 72). В левой стенке бокса делают отверстие для сальника, в которое вставляют валик с червячной или винтовой нарезкой и рукояткой.

При установке киноаппарата в боксе надо следить за тем, чтобы червячное колесо и червяк вошли в зацепление.

В воде бокс можно легко потерять. Поэтому следует привязать к ручкам бокса шнурок или тесьму из капрона и надеть ее на шею.

Подобного типа боксы можно изготовить и для любого другого фото- и киноаппарата, воспользовавшись деталями рамки, сальника и иллюминатора, описанными выше.

НЕСКОЛЬКО СОВЕТОВ НАЧИНАЮЩИМ ПОДВОДНЫМ ФОТОЛЮБИТЕЛЯМ

М. Могилевский

Выбор фотокамеры и объектива. Для подводных фотосъемок можно рекомендовать камеры типа «ФЭД» и «Зоркий». Более дорогие или более дешевые аппараты имеют сложную систему управления перемоткой пленки и спускового механизма.

Желательно, чтобы камера имела короткофокусный объектив. Это вызвано тем, что, во-первых, вода менее прозрачна, чем воздух, поэтому для достижения более контрастного изображения выгоднее объект съемки приблизить к аппарату; во-вторых, коэффициент преломления воды иной, чем у воздуха, все предметы в воде кажутся больше на одну треть, а это равноценно тому, что фокусное расстояние объектива оказывается как бы удлиненным на одну треть. Так, объектив с фокусным расстоянием 50 *мм* в воде будет иметь его равным 66 *мм*.

Видоискатель и наводка на фокус. Ввиду невозможности использования оптического видоискателя фотоаппарата можно рекомендовать применение кадрирующей рамки, устанавливаемой на корпусе бокса. Наводку на фокус производят на глаз. На рукоятке дистанционного управления достаточно иметь два-три положения: 1 *м*, 3 *м* и 5 *м* (разметку делают без учета преломляющей способности воды). Диафрагму следует устанавливать на 1:4 или 1:5,6.

При пользовании широкоугольным объективом наводку на фокус можно и не производить, так как у широкоугольника очень большая глубина резкости, а в воде фотографическая видимость не превышает 8 — 10 *м*.

Для выработки глазомера следует воспользоваться шестом длиной 1,5 — 2 *м*.

На иллюминатор бокса полезно сделать бленду, так как в толще воды очень много отраженных лучей, идущих в разных направлениях.

Выбор пленки. Пленку для подводной фотографии (глубина погружения до 10 *м*) надо брать средней чувствительности, 60—90 ед. ГОСТ, контрастную или цветную пленку — чувствительностью 45 ед. ГОСТ.

Как производить съемку. Под водой снимки всегда получаются малоконтрастными. Вследствие этого надо стараться не снимать с поверхности в глубину, так как при этом получаются нерезкие изображения.

Объект съемки следует фотографировать, находясь с ним на одном уровне, либо по направлению к поверхности (снизу вверх), что дает возможность получать отличные силуэты.

Лучшее время для подводных съемок около полудня, так как лучи солнца падают почти вертикально и создают хорошую освещенность в толще воды.

БОКС ДЛЯ КИНОАППАРАТА «КОНВАС-АВТОМАТ»

(Из опыта одной экспедиции)

В. Судакевич

Летом 1959 года группа спортсменов - подводников совершила поездку на Баренцево море для съемки фильма «Зеркало двух морей».

Несмотря на то, что за последние два-три года в нашей стране резко возросло число любителей увлекательных подводных путешествий, наша промышленность до сих пор не приступила к выпуску фото- и кинобоксов.

Используя небольшой опыт 1958 года, накопленный на съемках фильма, известного под названием «Подводные туристы», мы сделали кинобокс своими силами.

Времени для изготовления и испытаний бокса у нас было очень мало, поэтому решили делать его с наименьшим числом станочных операций и из плексигласа. Преимущества этого материала очевидны: легко обрабатывается и позволяет следить за состоянием и работой аппарата, помещенного в боксе. При изготовлении бокса из металла мы вынуждены были бы увеличить число иллюминаторов для контроля за работой аппарата (числом оборотов, правильностью установки объектива и т. д.). Металл попользовался только для отдельных узлов бокса.

Так, для придания жесткости плексигласовой конструкции основание бокса было выполнено в виде плиты из алюминиевого сплава. Наличие такой плиты позволяло проводить надводные съемки, не вынимая аппарата из бокса (достаточно было установить бокс на подходящей площадке на берегу или палубе корабля).

Бокс, с помещенным в нем киноаппаратом и аккумулятором, имеет в воде положительную плавучесть порядка 5 - 6 *кг*, что требует применения дополнительного

груза. Применение постоянного груза резко повышает вес бокса, что, в свою очередь, создает неудобства при транспортировке бокса и съемках, в течение которых необходимо несколько раз поднимать бокс из воды для перезарядки кинокамеры.

Мы применили для дифферентовки бокса обычную продуктовую сетку, наполняя ее обрезками металла или камнями. Кроме того, изменяя длину конца, которым крепится сетка с грузом к основанию бокса, можно проводить съемки, как бы поставив бокс на якорь. В этом случае качество съемок заметно улучшается и полностью исключены вертикальные колебания бокса во время съемки.

Кинокамера «Конвас-автомат» имеет на турели три объектива, которые приходится менять при различных условиях съемок.

Каждый раз открывать бокс для установки необходимого объектива очень неудобно, так как для этого приходится подниматься на поверхность. Изготовить приспособление, при помощи которого можно было бы производить поворот турели аппарата, находясь под водой и не открывая бокса, не очень сложно, но в то же время каждый объектив требует двух операций управления (установки диафрагмы и глубины резкости), которые повторяются несколько раз в период съемки. Для того чтобы повернуть турель аппарата, надо освободить объектив от рычагов управления, а после поворота турели возникает необходимость в тех же регулировках, но уже другого объектива.

Мы спроектировали и изготовили приспособление, названное нами «шаговым механизмом», которое позволяло производить регулировку диафрагмы и глубину резкости любого объектива, не открывая бокса.

Слабым местом в любой конструкции бокса являются сальники, куда чаще всего просачивается вода, которая может повредить или совсем испортить аппарат. Конструкция сальника, предложенная нами, работает очень устойчиво, и за весь период съемок у нас не наблюдалось нарушения герметичности бокса.

В качестве иллюминаторов использовались диски из бесцветного плоскопараллельного зеркального стекла толщиной 12 мм.

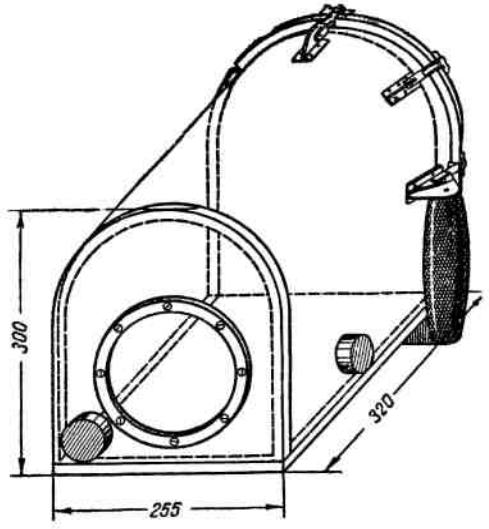


Рис. 74. Корпус бокса

Описание конструкции бокса. Корпус бокса (рис. 74) выполняется из листового плексигласа размером 720×295×12 *мм*. Для придания необходимой формы лист равномерно нагревают над газовой плитой или в духовке. Чтобы придать нужную форму, используют шаблон, которым может служить обрезок трубы диаметром 240 *мм* и т. п.

Передняя стенка бокса также выполняется из листового плексигласа, в котором растачивают на токарном станке отверстие диаметром 140 *мм* для переднего иллюминатора. Задняя стенка является съемной и отличается от передней большими размерами. После того как все детали бокса тщательно подогнаны, приступают к разметке и сверловке отверстий.

Соединения выполняются на болтах М6 с применением прокладок из листовой резины толщиной 1—1,5 *мм*.

Перед сборкой места соединений промазывают клеем № 88. Головки всех болтов должны быть утопленными, чтобы не повредить рук в период съемки.

Сальники ручек управления выполняются, как показано на рис. 75. Следует учесть, что тщательная обра-

ботка отверстий и соблюдение размеров являются необходимыми условиями для успешной работы сальника.

Все оси и ручки управления изготавливаются из дюраля, который предварительно подвергают термообработке для уменьшения подверженности коррозии. Следует учесть, что применение различных металлов совершенно недопустимо, так как в морской воде они образуют электролитические пары.

Рукоятки бокса изготовляются из пенопласта достаточной прочности. Иллюминаторы обязательно устанавливают с двусторонними резиновыми прокладками, чтобы избежать напряжений, которые могут возникнуть при неравномерном затягивании винтов. В результате этих напряжений стекло может треснуть под давлением воды.

Барашки, которыми крепится задняя стенка, должны быть очень тщательно обработаны и не должны иметь острых углов, чтобы оператор не повредил себе лицо во время работы.

Шестерни (рис. 76), надеваемые на объективы для управления диафрагмой и глубиной резкости,

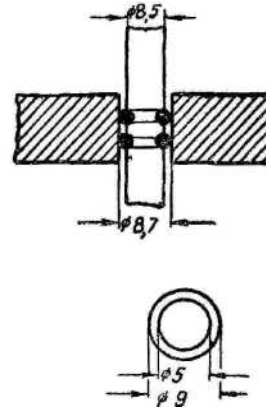


Рис. 75. Сальники ручек управления

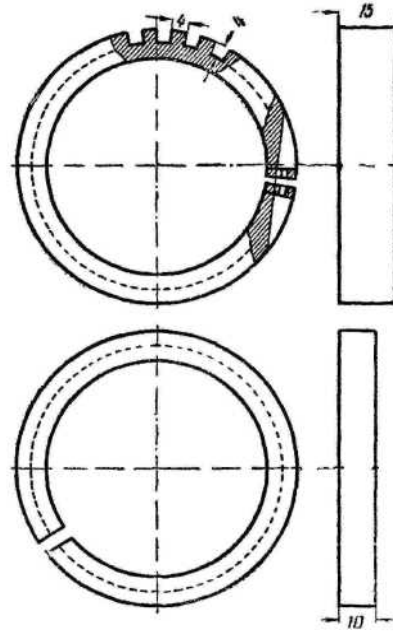


Рис. 76. Шестерни

а также шестерни, служащие для поворота турели, изготавливают из легких сплавов. Сам аппарат в боксе крепится болтом, который имеет резиновую прокладку и проходит через основание бокса. К нему же крепится добавочный груз при съемках под водой.

Шаговый механизм (рис. 77). Механизм, который получил такое название, является наиболее трудоемким из всех деталей бокса.

Он состоит из корпуса, изготовленного из листовой латуни толщиной 3 *мм*, шести шестерен и двух рычагов, при помощи которых осуществляется установка глубины резкости и управление диафрагмой.

Вращательное движение, передаваемое от ручки, находящейся на внешней стороне бокса, при помощи шестерен и сектора преобразуется в поступательное движение рычага, который вступает в зацепление с шестерней, укрепленной на объективе, и производит необходимую установку диафрагмы или глубины резкости.

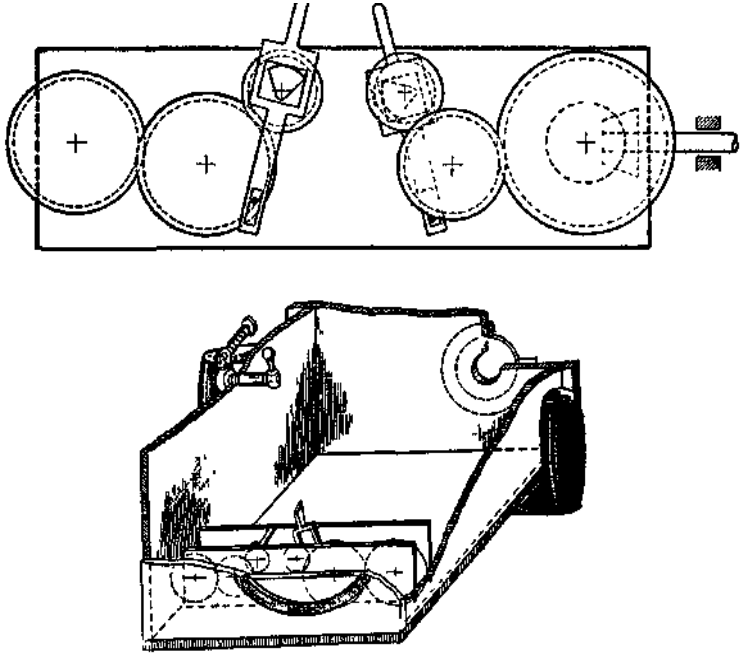


Рис. 77. Шаговый механизм

Когда возникает необходимость в перемене объектива, т. е. надо повернуть турель, рычаги выводят из зацепления и после поворота турели возвращают в рабочее положение.

Описанная конструкция бокса позволяет производить киносъемку на глубинах до 20 *м*.

Если нужно произвести съемку на большей глубине, следует создать внутри бокса противодавление. Для этого на переднюю стенку бокса выводят штуцер, через который подкачивается воздух.

Источником питания для аппарата служит аккумулятор, входящий в его комплект.

ВИДОИСКАТЕЛИ ДЛЯ КИНО- И ФОТОБОКСА

А. Бурцев

Как известно, видоискатели определяют границу снимаемого объекта. В основном для боксов применяются рамочные видоискатели.

Чтобы изготовить такой видоискатель, нужно иметь проволоку диаметром 2—3 *мм* и металлическую полоску толщиной 1 *мм* и шириной 10 *мм*. Можно обойтись одной только проволокой. Отношение сторон рамки видоискателя равно отношению сторон кадра аппарата.

В подводной любительской съемке чаще всего применяются объективы типа «Индустар-22» и «Юпитер-12». Ввиду сложности расчета рамки предлагаем чертеж видоискателя для «Индустар-22» (рис. 78). Положение стержня по высоте уточняют экспериментально.

Юстировать видоискатель нужно на объекте, находящемся в 3 *м* от аппарата, так как чаще всего приходится снимать именно с этого расстояния. Если надо снять более близкие предметы, то конец стержня должен быть чуть выше центра перекрестья. Теперь осталось

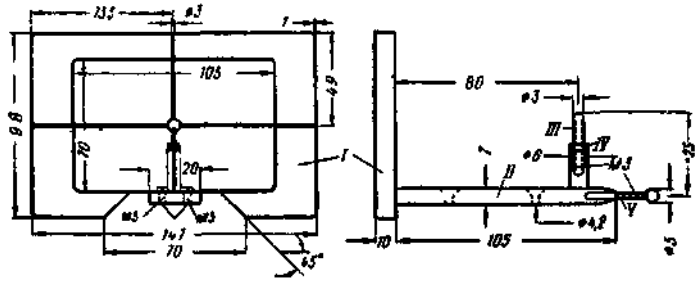


Рис. 78. Рамочный видоискатель: *I* — рамка, *II* — основание, *III* — центрирующая кадр шпилька, *IV* — зажимная гайка, *V* — регулирующий винт для маски

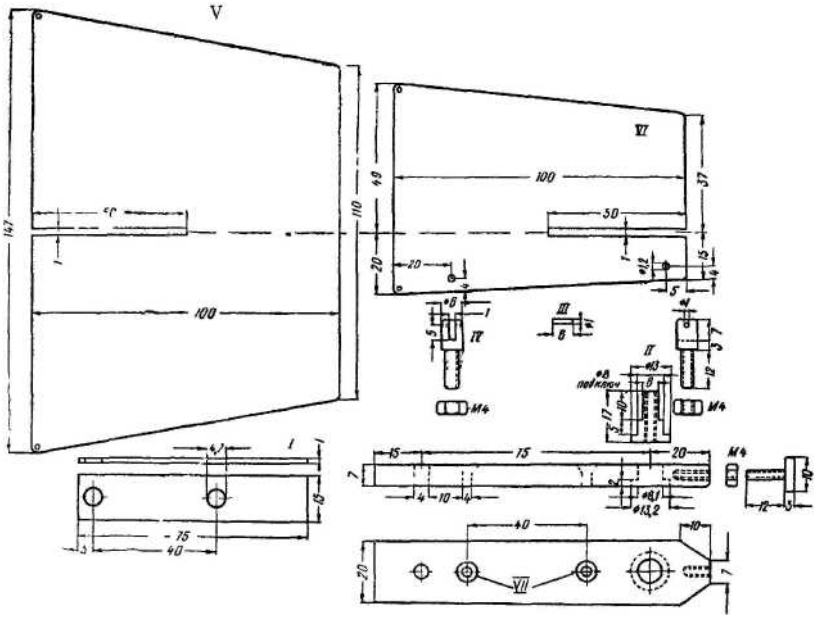


Рис. 79. Видоискатель с пластинами: *1* — рамка изготовляется из проволоки ∅ 2 *мм* по рис. 78; 2 — резьба везде М4; *3*—планка *1* для крепления дет. *II*, укрепляется при установке на бокс; *4* — шпильки *III*, 2 шт.; *5* — детали *IV*, 2 шт.; *6* — детали *V* и *VI* изготовляются из листового материала толщиной 0,7—1 *мм*; *7* — отверстия *VII* нужны для крепления к боксу

отрегулировать винт, к которому вы прижимаетесь маской, и видоискатель готов.

Но этот видоискатель не очень удобен. Он заставляет подводника напрягать зрение и уделять много времени и внимания центрированию стержня в центре перекрестья. Пользование видоискателем можно упростить, заменив проволочное перекрестье рамки пластинчатым (рис. 79). Ширина пластинок около 100 *мм*. Когда глаз находится точно на оси видоискателя, он видит только перекрестье минимальной толщины. При неправильном положении бокса вместо креста будут видны одна или две плоскости, прикрывающие снимаемый объект.

В порядке обсуждения

ОПТИЧЕСКИЕ ЛИНЗЫ ПОДВОДНЫХ МАСОК ДЛЯ ЛЮДЕЙ С БЛИЗОРУКИМИ ГЛАЗАМИ

Н. Першин

Люди с близорукими глазами, находясь под водой, надевают под маску обычные очки. А это приводит к быстрому запотеванию стекол очков и значительному уменьшению угла зрения. Кроме того, как известно, все предметы под водой воспринимаются глазами в увеличенном виде. Поэтому нами разработаны, выполнены и опробованы оптические линзы, свободные от вышеуказанных недостатков. Устройство оптической системы понятно из рис. 80, а общий вид готовой маски с такими линзами дан на рис. 81. Маска обычная, только резина взята микропористая, что обеспечивает мягкое прилегание к лицу. Поверхность линзы, обращенная к глазу, имеет оптическую силу, необходимую для исправления близорукости глаза, а противоположная поверхность — плоская. Такая система позволяет одинаково хорошо видеть как под водой, так и на поверхности. В качестве материала можно применять как силикатное,

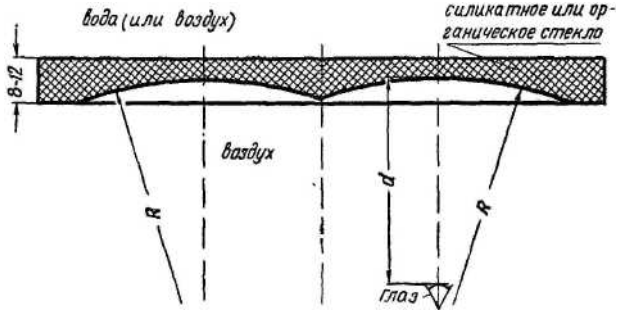


Рис. 80. Схема устройства оптической системы

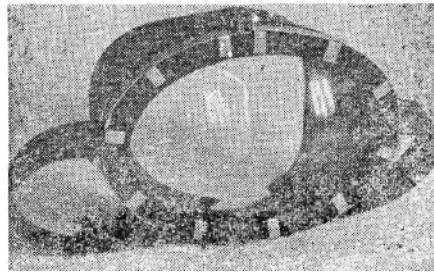


Рис. 81. Маска с оптическими корректорами

так и органическое стекло, которое, обладая хорошей прозрачностью, легко поддается механической обработке. Поэтому при массовом производстве такие линзы можно изготавливать из листового материала выдавливанием под нагревом с помощью пуансона и матрицы. Чтобы получить натуральные размеры предметов под водой, оптическая сила линзы (*Д*), радиус кривизны (*R*) и расстояние их от глаз (*d*) определяются по следующим формулам:

$$Д = 1{,}33A$$

$$R = \frac{n-1}{Д},$$

$$d = -\left(\frac{0.25}{A} + 0.016\right),$$

где *A* — близорукость глаза в диоптриях при оптимальном расстоянии очков от глаз;

Д — необходимая оптическая сила линз;

n — коэффициент преломления материала линз;

R — радиус кривизны линз, *мм*;

d - необходимое расстояние линз от глаз, *мм*.

В качестве примера приведем сводную таблицу данных, необходимых для изготовления маски с предлагаемыми оптическими линзами из органического стекла. Коэффициент преломления его брался равным 1,49.

Знак минус у радиуса *R* показывает, что линза получается плоско-вогнутой. Из таблицы можно сделать вывод, что из чисто конструктивных соображений наи-

Таблица 1

A, диоптр.	***Д***, диоптр.	***d, мм***	***R, мм***
— 1	— 1,33	234	—368
— 2	— 2,66	109	—184
— 3	— 4,00	68	—122
— 4	— 5,32	47	— 92
— 5	— 6,65	34	— 74
— 6	— 8,00	26	— 61
— 7	— 9,3	20	— 53
— 8	—10,6	16	— 46
— 9	—12,0	12	— 41
—10	—13,3	11	— 37

более просто получить неискаженное воспроизведение размеров предметов под водой при близорукостях от — 3 до — 8 диоптрий.

Описываемые оптические линзы нетрудно изготовить самостоятельно. Для этого нужно сделать специальную фрезу, изображенную на рис. 82, и шлифовально-полировальную полусферу (рис. 83).

Для фрезы лучше всего применять углеродистую сталь (причем закаливать ее не обязательно), ст. 10 или ст. 20. Для лучшего резания нижнюю кромку фрезы следует заточить подобно обычным сверлам, а в

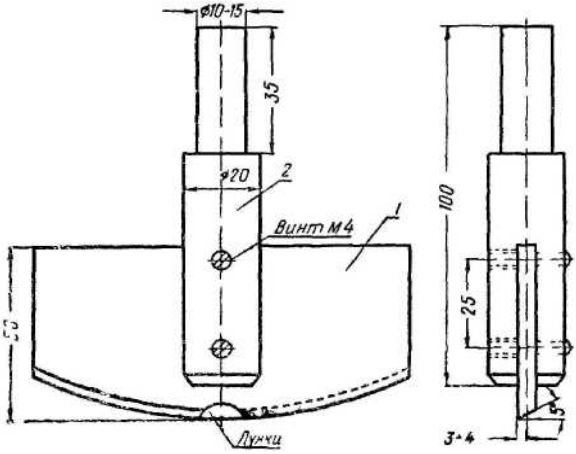


Рис. 82. Фреза для изготовления оптической линзы

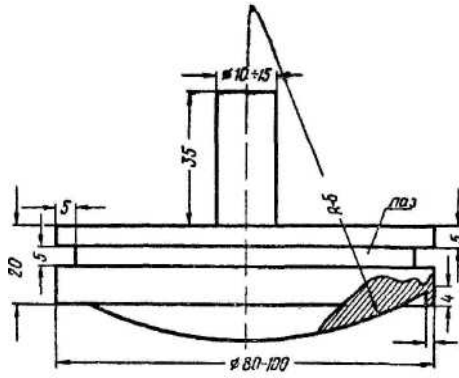


Рис. 83. Шлифовально - полировальная полусфера

центре сделать полукруглые лунки. Величину радиуса берут из таблицы. Фрезу своим хвостовиком зажимают в патрон сверлильного станка, а оргстекло прочно укрепляют струбцинками. При этом под оргстекло подкладывают лист плотного толстого картона.

Для качественного «сверления» необходимо приобрести некоторый навык, поэтому первоначально лучше это делать на небольшом куске оргстекла. Дело в том, что стекло значительно нагревается и может даже «закипеть», что вызывает появление в его структуре маленьких пузырьков воздуха. Задача состоит в том, чтобы при резании стружка отделялась равномерно и длинными кусками. Время, затраченное на отработку режима резания, окупится при второй операции — шлифовке. Вырезать полусферы следует до тех пор, пока не получится максимально возможный диаметр.

Шлифовка выполняется шлифовально - полировальной полусферой. Для этого на полусферу накладывают сначала круглый кусок мягкой микропористой резины, толщиной 5—6 *мм*, поверх нее кусок фетра или грубошерстного сукна, которое плотно обвязывают шпагатом, так что сукно углубляется в паз. Полусферу своим хвостовиком тоже зажимают в патрон сверлильного станка. Сукно пропитывают машинным маслом и обсыпают наждачным порошком. Для этой цели подходит белый карборундо - корундовый порошок, имеющийся в хозяйственных магазинах. Шлифовка длится до тех пор, по-

ка не будут ликвидированы все царапины и неровности, т. е. до получения равномерной матовой поверхности. Здесь важно подобрать обороты сверлильного станка. При очень больших оборотах масло, быстро нагреваясь, выгорает, и наждачный порошок оставляет на поверхности царапины.

Окончательную обработку (полировку) производят той же полусферой, только грубошерстное сукно заменяют мягкой плотной шерстью. Шерсть пропитывают машинным маслом и натирают полировальной пастой ГОИ.

При некотором навыке весь процесс изготовления линз описанным способом занимает 4—5 часов. После того как линзы будут готовы, из этого куска вырезают овальное смотровое стекло.

В процессе эксплуатации, если стекло будет запотевать, под маску следует пропустить немного воды и периодическим покачиванием головы устранять запотевание смотрового стекла.

Из табл. 1 видно, что для получения самых оптимальных условий видения под водой, т. е. для получения натуральных размеров и действительных расстояний, необходимо выдерживать определенное расстояние от линзы до глаза, и это расстояние меняется значительно.

Таким образом, для заданной близорукости глаз требуется своя определенная резиновая оправа (корпус или тубус). Для массового производства, особенно для спортсменов - подводников, это может быть не совсем удобно.

Но это затруднение очень просто обойти, если не добиваться самых оптимальных условий видения под водой.

Для этого вышеприведенные формулы следует написать более подробно, а именно:

$$Д = \frac{A}{m} \quad , \qquad d = \frac{m-1}{A} - 0{,}016 \quad ,$$

где m — увеличение (или уменьшение) системы л и н з а — г л а з .

В первом случае (для получения самых оптимальных условий видения под водой) величина m равна 0,75.

Однако, если считать постоянной не величину уменьшения m, а расстояние от очков до глаз d, то для различных степеней близорукости можно обойтись одинаковой конструкцией тубуса.

Пусть, например, это расстояние d = 20 *мм* = 0,02 *м*. Задаваясь различными значениями близорукости глаза A, по приведенным формулам легко определить все необходимые величины.

Результаты расчетов сведены в табл. 2.

Таблица 2

$m_{опт}$=0,75

A, диоптр.	d, *мм*	m	$Д = \frac{A}{m}$, диоптр.	R, *мм*	$\frac{m}{m_{опт}}$	$\frac{Д}{A}$
— 1	20	0,96	— 1,04	—470	1,28	1,04
— 2	20	0,93	— 2,15	—228	1,24	1,07
— 3	20	0,89	— 3,37	— 150	1,19	1,12
— 4	20	0,86	— 4,65	—104	1,15	1,16
— 5	20	0,82	— 6,1	— 80	1,09	1,22
— 6	20	0,79	— 7,6	— 65	1,04	1,27
— 7	20	0,75	— 9,3	— 53	1,00	1,33
— 8	20	0,71	—11,3	— 43	0,95	1,41
— 9	20	0,68	—13,2	— 37	0,91	1,47
— 10	20	0,64	—15,6	— 31	0,85	1,56

Табл. 2 показывает, что предлагаемая оптическая система осуществима и в случае фиксированной величины расстояния d от линзы до глаза (один универсальный корпус) в широком диапазоне рефракций.

Действительно, из колонки значений $\frac{m}{m_{опт}}$ следует, что при близорукости от — 1 до — 4 диоптрий все предметы в воде кажутся несколько больше и ближе, чем в действительности (на 15—28%), зато на воздухе все выглядит практически в натуральном виде (колонка значений m). При близорукостях от — 4 до — 8 диоптрий, наоборот, в воде все выглядит в натуральном виде (колонка $\frac{m}{m_{опт}}$), а на воздухе — в уменьшенном виде и дальше (на 14 — 29%, колонка m). Корригирование на воздухе для близорукостей от — 1 до — 7 диопт-

рий усиливается еще меньше (на 4—33%, колонка $\frac{Д}{А}$), чем в оптимальном случае (табл. 1).

Корригирование близорукостей в — 9, — 10 диоптрий в воде вполне достижимо, хотя на воздухе получается значительное усиление корригирования (на 47—56%, колонка Д/А).

Однако, если в смотровом стекле не предусмотрено специальное углубление для носа, трудно обеспечить расстояние d *=20 мм*, и линзы приходится располагать от лица на несколько большем расстоянии. Может быть и такой случай, что спортсмен - подводник захочет изготовить оптическое смотровое стекло для уже имеющейся фабричной или самодельной маски. Тогда расстояние от линзы до глаза оказывается заранее заданным.

По этим причинам целесообразно рассчитать ряд возможных вариантов оптических смотровых стекол при различных расстояниях их от глаз.

В табл. 3 приведены полученные расчетные данные при расстоянии d от линзы до глаза, равном 30, 40 и 50 *мм*. Радиус кривизны R, как и в табл. 1 и 2, рассчитан для органического стекла (показатель преломления n =1,49). В случае применения силикатного стекла изменяются только данные в колонках радиуса кривизны R (другой показатель преломления).

Чтобы наглядно представить полученные результаты и сознательно выбирать тот или иной вариант, по данным табл. 2 и 3 построены графики зависимости относительного изменения размеров предметов и расстояний под водой $\frac{m}{m_{опт}}$, относительного усиления оптической силы линз $\frac{Д}{А}$ и кажущегося уменьшения размеров предметов на воздухе m от величины близорукости глаз $А$. Эти графики даны на рис. 84, 85 и 86.

Проанализируем полученные результаты.

Горизонтальная линия на рис. 84, соответствующая значению $\frac{m}{m_{опт}} = 1$, дает самые оптимальные условия видения под водой, т. е. получение натуральных размеров и действительных расстояний. На рис. 85 ей соответствует также горизонтальная линия, проведенная на

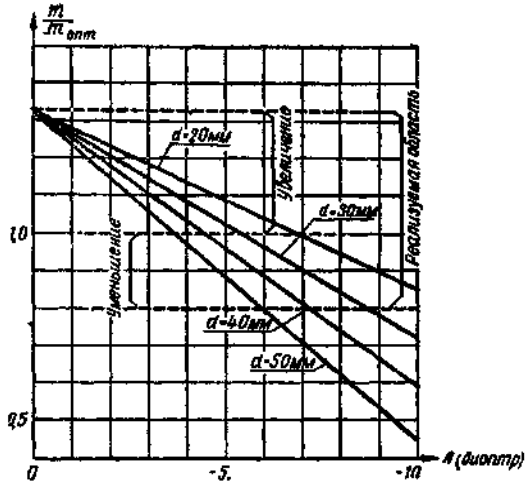


Рис. 84. График зависимости относительного изменения размеров предметов и расстояний под водой

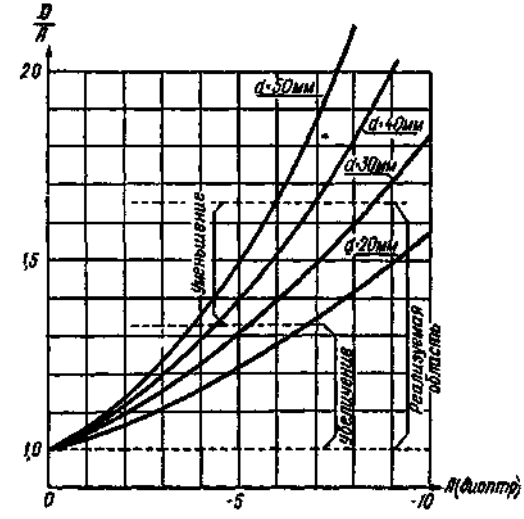


Рис. 85. График зависимости относительного усиления оптической силы линз

Таблица 3

$m_{опт}=0{,}75$

d, мм	30					40					50				
A, дптр.	m	$Д=\frac{A}{m}$ дптр.	$\frac{m}{m_{опт}}$	$\frac{Д}{A}$	R, мм	m	$Д=\frac{A}{m}$ дптр.	$\frac{m}{m_{опт}}$	$\frac{Д}{A}$	R, мм	m	$Д=\frac{A}{m}$ дптр.	$\frac{m}{m_{опт}}$	$\frac{Д}{A}$	R, мм
— 1	0,95	— 1,05	1,27	1,05	—467	0,94	— 1,06	1,26	1,06	—462	0,93	— 1,07	1,25	1,07	—458
— 2	0,91	— 2,2	1,21	1,10	—223	0,89	— 2,25	1,19	1,13	—218	0,87	— 2,30	1,16	1,15	—213
— 3	0,86	— 3,5	1,15	1,16	—140	0,83	— 3,6	1,11	1,20	—136	0,80	— 3,7	1,07	1,25	—132
— 4	0,82	— 4,9	1,09	1,23	—100	0,78	— 5,2	1,04	1,29	— 94	0,74	— 5,4	0,98	1,36	— 91
— 5	0,77	— 6,5	1,03	1,30	— 75	0,72	— 7,0	0,96	1,39	— 70	0,67	— 7,5	0,90	1,49	— 65
— 6	0,72	— 8,3	0,97	1,38	— 59	0,66	— 9,1	0,89	1,51	— 54	0,60	—10,0	0,81	1,64	— 49
— 7	0,68	—10,3	0,91	1,47	— 48	0,61	—11,5	0,82	1,64	— 42	0,54	—13,0	0,72	1,86	— 38
— 8	0,63	—12,7	0,84	1,59	— 39	0,55	—14,5	0,74	1,81	— 34	0,47	—16,9	0,63	2,12	— 29
— 9	0,59	—15,4	0,78	1,71	— 32	0,50	—18,1	0,66	2,01	— 27	0,41	—22,2	0,54	2,47	— 22
—10	0,54	—18,5	0,72	1,81	— 27	0,44	—22,7	0,59	2,27	— 22	0,34	—29,4	0,45	2,94	— 17

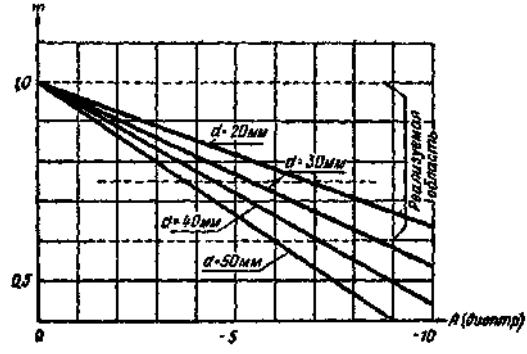


Рис. 86. График зависимости кажущегося уменьшения размеров предметов на воздухе от величины близорукости глаз

уровне Д/А = 1,33, а на рис. 86 — на уровне $m = m_{опт}$ = = 0,75. Эти линии можно назвать «оптимальными». Нетрудно заметить, что данные, приведенные в табл. 1, как раз соответствуют оптимальным линиям.

Возвращаясь к рис. 84, замечаем, что использование области, лежащей выше оптимальной линии, дает кажущееся увеличение размеров предметов и уменьшение расстояний под водой, а ниже ее — уменьшение размеров предметов и увеличение расстояний. На рис. 85, наоборот, область выше оптимальной линии соответствует кажущемуся уменьшению размеров предметов и увеличению расстояний под водой, а ниже оптимальной линии — увеличению размеров предметов и уменьшению расстояний.

Если задаться максимально допустимым относительным усилением оптической силы линз на 25% больше оптимального случая, т. е. в 1,25×1,33=1,66 раза, тогда реализуемая область $\frac{Д}{А}$ на рис. 85 лежит в интервале значений от 1 до 1,66. Этим пределам на рис. 84 соответствует реализуемая область $\frac{m}{m_{опт}}$ в интервале значений от 0,8 до 1,33, а на рис. 86 — в интервале значений m от 0,6 до 1,0. Из этих рисунков видно, что такие размеры реализуемой области практически обеспечивают

ясное видение для близорукостей вплоть до 8 — 10 диоптрий.

Для иллюстрации применения представленных кривых рассмотрим типичный пример. Пусть глаза имеют близорукость $A = -4$ диоптрии и нужно изготовить оптические стекла для готовой маски, обеспечивающей расстояние от линз до глаз $d = 35$ *мм*.

Из рис. 84 находим, что в этом случае $\frac{m}{m_{опт}} = 1{,}06$, т. е. все предметы под водой будут казаться на 6% больше и настолько же ближе. Из рис. 85 следует, что линзы должны иметь оптическую силу, равную

$$Д = \frac{Д}{A} \cdot А = 1{,}26 \cdot (-4) = -5{,}04 \text{ диоптрии.}$$

Графики (рис. 86) дают величину $m = 0{,}80$. Это означает, что такие линзы на воздухе дадут кажущееся уменьшение предметов и увеличение расстояний до них на 20%. И, наконец, в случае применения органического стекла, имеющего показатель преломления $n = 1{,}49$, радиус кривизны сферических поверхностей должен иметь величину:

$$R = \frac{1{,}49 - 1}{-5{,}04} = -0{,}0973 \text{ м} = -97 \text{ мм.}$$

Аналогичным путем можно быстро рассчитать практически любой необходимый вариант оптического смотрового стекла.

Материалы сборника рекомендованы и одобрены Технической комиссией Федерации подводного спорта СССР.

Цена 18 коп.