

**МІНІСТЕРСТВО ОБОРОНИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ОБОРОНИ УКРАЇНИ
ІМЕНІ ІВАНА ЧЕРНЯХОВСЬКОГО**

**Г.М. ГАПОНЕНКО
Д.А. ОКІПНЯК
В.М. РУСНАК
І.Ю. ЧЕКАШКІН**

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВОДОЛАЗНОЇ ПІДГОТОВКИ

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК



**МІНІСТЕРСТВО ОБОРОНИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ОБОРОНИ УКРАЇНИ
ІМЕНІ ІВАНА ЧЕРНЯХОВСЬКОГО**

Г. М. Гапоненко, Д. А. Окіпняк, В. М. Руснак, І. Ю. Чекашкін

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВОДОЛАЗНОЇ ПІДГОТОВКИ

НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК

За загальною редакцією Г. М. Гапоненка

*Затверджено
Міністерством освіти і науки, молоді та спорту України*

Видання – 2017

УДК: 358.2 (075.8)

ББК: 68.661.7я73

Г-19

Рецензенти:

Бендера І.М. – доктор педагогічних наук, професор, директор інституту механізації та електрифікації сільського господарства Подільського державного аграрно-технічного Університету.

Кириленко В.А. – доктор військових наук, старший науковий співробітник, начальник кафедри Національної академії ДПС України.

Волох О.П. – кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, начальник кафедри експлуатації та ремонту інженерного озброєння ФВП КПНУ ім. І. Огієнка.

*Затверджено Міністерством освіти і науки, молоді та спорту України
(лист №1/11-433 від 13.01.12 року)*

Г-19 Гапоненко Г.М., Окіпняк Д.А., Руснак В.М., Чекашкін І.Ю.
Теоретичні основи водолазної підготовки. Навчальний посібник. / За загальною редакцією Гапоненка Г.М. – Кам'янець-Подільський : Видавець Зволейко Д.Г., 2012. – 156 с.

ISBN 978-966-2124-99-6

Навчальний посібник має за мету надати допомогу викладачам в організації підготовки водолазів. Він є довідниковим джерелом з водолазної підготовки і розрахований на курсантів, слухачів та студентів факультету військової підготовки, підрозділів інженерних військ, рекомендовано підрозділам МНС та іншим військовим формуванням та правоохоронним органам, у підпорядкуванні яких є водолазні підрозділи.

Навчальний посібник “Теоретичні основи водолазної підготовки” з дисципліни “Переправи та водолазна підготовка” розроблено у відповідності з вимогами настанов, керівництв, програм для підготовки курсантів та військовослужбовців-водолазів Збройних Сил України. В посібнику враховано передовий досвід підготовки курсантів факультету та військ (сил). Зміст навчального посібника відповідає програмі підготовки водолазних фахівців.

УДК: 358.2 (075.8)

ББК: 68.661.7я73

ISBN 978-966-2124-99-6

© Гапоненко Г.М., Окіпняк Д.А., Руснак В.М., Чекашкін І.Ю.

© Видавець ПП Зволейко Д.Г., оформлення, обкладинка, макет, 2012

ЗМІСТ

	ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ.....	5
	ПЕРЕДМОВА.....	6
РОЗДІЛ 1	СТИСЛІ ВІДОМОСТІ З АНАТОМІЇ ТА ФІЗІОЛОГІЇ ЛЮДИНИ.....	8
1.1.	Короткі відомості з анатомії та фізіології людини.....	8
1.2.	Особливості дихання і кровообігу у водолаза під водою.....	10
1.3.	Механічне натискання.....	14
1.4.	Наркотична дія газів, що вдихаються.....	17
1.5.	Насичення організму азотом при підвищенні тиску і розсічення від нього.....	19
1.6.	Поняття про теплообмін організму та захист від переохолодження.....	21
	Питання для самоконтролю.....	23
РОЗДІЛ 2	ПОНЯТТЯ ПРО ОСНОВНІ ВЛАСТИВОСТІ РІДИН ТА ГАЗІВ, ЇХ ВПЛИВ НА ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ.....	24
2.1.	Дія тиску повітря і води на водолаза.....	24
2.2.	Поняття про парціальний тиск.....	26
2.3.	Опір води рухові водолаза.....	28
2.4.	Плавучість і остійність водолаза.....	29
2.4.	Видимість і здатність чути водолазом під водою.....	31
	Питання для самоконтролю.....	34
РОЗДІЛ 3	СИГНАЛИ ЗВ'ЯЗКУ І УПРАВЛІННЯ ПІД ВОДОЮ..	35
3.1.	Таблиця сигналів, що використовується водолазами...	35
3.2.	Звукові сигнали з водолазом.....	36
	Призначення, технічна характеристика водолазних телефонних станцій НВТС-М, ВТУС – 70 - 1/3.	
3.3.	Порядок користування ними.....	37
	Питання для самоконтролю.....	42
РОЗДІЛ 4	СПОРЯДЖЕННЯ ВОДОЛАЗНЕ ВЕНТИЛЯЦІЙНЕ УВС-50.....	43
4.1.	Призначення, комплектність, технічні характеристики спорядження УВС-50.....	42
	Будова шолома, водолазної сорочки, вантажів, калаш, сигнального кінця, ножа, шлангів і вимоги, що висуваються до них.....	45
4.2.	Робоча та повна перевірка спорядження УВС-50.....	55
4.3.	Склад та обов'язки номерів обслуги.....	58
4.4.	Засоби забезпечення спусків.....	63
	Питання для самоконтролю.....	67
РОЗДІЛ 5	СПОРЯДЖЕННЯ ВОДОЛАЗНЕ УНІФІКОВАНЕ СВУ..	68
5.1.	Призначення, комплектність, технічні	

	характеристики СВУ.....	68
	5.2. Регулятори 1 та 2 ступеня.....	70
	5.3. Апарат АВМ-3 і його конструктивні особливості.....	78
	5.4. Апарат АВМ-5 і його конструктивні особливості.....	82
	5.5. Апарат АВМ-12-К і його конструктивні особливості...	87
	5.6. Апарат АВА-2 і його конструктивні особливості.....	92
	5.7. Робоча та повна перевірка спорядження СВУ. Їх періодичність.....	104
	5.8. Догляд за спорядженням СВУ.....	108
	Питання для самоконтролю.....	110
РОЗДІЛ 6	СПОРЯДЖЕННЯ ЛЕГКОВОДОЛАЗНЕ ІНЖЕНЕРНЕ СЛВІ-71.....	111
	6.1. Призначення, комплектність, технічні характеристики водолазного спорядження СЛВІ-71...	111
	6.2. Призначення, будова, робота основних вузлів апарату ІДА-71.....	114
	6.3. Схема дихання в апараті ІДА-71 при роботі на глибині до 20 метрів.....	123
	6.4. Робоча та повна перевірка спорядження СЛВІ.....	126
	Питання для самоконтролю.....	130
РОЗДІЛ 7	ПЕРЕСУВНА РЕКОМПРЕСІЙНА ВОДОЛАЗНА СТАНЦІЯ.....	131
	7.1. Призначення, ТТХ, загальна будова станції ПРСВ.....	131
	7.2. Розгортання станції. Запуск компресорів.....	133
	7.3. Обслуговування станції під час роботи. Згортання станції.....	138
	Питання для самоконтролю.....	140
РОЗДІЛ 8	ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ВОДОЛАЗНОГО СПОРЯДЖЕННЯ.....	141
	8.1 Перспективи розвитку вентиляційного спорядження	141
	8.2 Перспективи розвитку спорядження з відкритою схемою дихання.....	143
	8.3 Перспективи розвитку регенеративних споряджень...	145
	8.4. Перспективи розвитку засобів зв'язку.....	147
	8.5. Перспективи розвитку барокамер і барокомплексів....	150
	Алфавітний показник водолазних термінів.....	152
	ЛІТЕРАТУРА.....	155

ПЕРЕЛІК АБРИВЕАТУР ТА УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

ЦВ	центр ваги
ЦП	центр плавучості
УВС-50	удосконалене вентиляційне спорядження
СВУ	спорядження водолазне уніфіковане
СЛВІ	спорядження легководолазне інженерне
НВТС-М	немагнітна водолазна телефонна станція, модифікована
ВТУС-70	водолазна телефонна уніфікована станція
ЗІП	запасні інструменти і приладдя
АКБ	акумуляторна батарея
ТМГ	телефонно-мікрофонна гарнітура
ПРС-ВМ	пересувна рекомпресійна станція водолазна
ВР-Е	водолазна сорочка еластична
АВМ	апарат повітряний морський
ВШ	водолазний шланг
ВМ	водолазна маска
АВА	апарат повітряний автономний
УГК	уніфікований гідрокомбінезон
ІДА	ізолюючий дихальний апарат
ХП	хімічний поглинач вапняковий
БК-1А	батарея киснева
ПКУ-1	приладдя-контрольна установка
2ПН-4	причеп автомобільний двохосний
РКМ-АУ	рекомпресійна камера
ФВД-150	фільтр високого тиску
ГП-150	гопколітовий патрон
БОВВД-150	блок очищення повітря високого тиску
ВСД-150	щит повітряних редукторів
2Л	повітророзподільний щит

ПЕРЕДМОВА

Збільшення динамічності сучасних бойових дій, якісні та кількісні зміни у військовій справі визначають новий зміст всебічного забезпечення дій військ (сил), в тому числі в більш повному та широкому застосуванні водолазних підрозділів.

У сучасних умовах ведення бойових дій та високоманеврового характеру бою значно зросла роль розвідувально-водолазних підрозділів, які застосовуються у всіх видах бою для виконання інженерно-розвідувальних, інженерно-технічних, рятувально-евакуаційних та спеціальних робіт. Тому виникає необхідність в більш детальному визначенні умов та способів виконання завдань військовослужбовцями-водолазами. Аналіз існуючих літературних джерел з водолазної справи, досвід практичної роботи з різними типами водолазного спорядження й організації проведення водолазних спусків показує, що існуюча література та погляди на виконання водолазних робіт не відповідають в повному обсязі сучасному стану справи. Дані, що стосуються водолазної справи роз'єднані в різних джерелах і це створює певні труднощі в організації навчання водолазній справі і проведенні водолазних робіт.

Крім того, існує ціла галузь діяльності, де застосування водолазних підрозділів останнім часом набрало значної важливості – це ліквідація наслідків аварій і катастроф техногенного та природного характеру. Внаслідок аналізу надзвичайних ситуацій, які трапились протягом останнього часу, було виявлено, що великий відсоток з них становлять надзвичайні ситуації, в тій чи іншій мірі пов'язані із застосуванням водолазних фахівців.

Одним з аспектів Державної програми реформування та розвитку Збройних Сил України на період до 2017 року є розвиток військового професіоналізму. Військовий професіоналізм у широкому розумінні доречно розглядати під двома кутами зору: професіоналізм – як належність до певної соціально-професійної спільноти і професіоналізм – як рівень підготовленості.

Нинішній склад Збройних Сил України укомплектований професійними військовослужбовцями (офіцерами, прапорщиками (мічманами), військовослужбовцями за контрактом). Однак, постійно зростаюча потреба у висококваліфікованих військових кадрах низової ланки, здатних ефективно використовувати складну водолазну техніку, найбільш раціонально діяти у бойових умовах, з кожним роком потребує збільшення цієї частки військовослужбовців.

Таким чином, недостатня теоретична і методична розробленість проблеми, професійної підготовки військовослужбовців-водолазів Збройних Сил України, а також сучасні зміни у методологічних підходах військової педагогіки до розвитку особистості, визначили і зумовили необхідності розробити даний навчальний посібник.

РОЗДІЛ 1

СТИСЛІ ВІДОМОСТІ З АНАТОМІЇ ТА ФІЗІОЛОГІЇ ЛЮДИНИ

- 1.1. Короткі відомості з анатомії та фізіології людини.
- 1.2. Особливості дихання та кровообігу у водолаза під водою.
- 1.3. Механічне натиснення.
- 1.4. Наркотична дія газів, що вдихаються.
- 1.5. Насичення організму азотом при підвищеному тиску та розсичення від нього.
- 1.6. Поняття про теплообмін організму та захист від переохолодження.

1.1. Короткі відомості з анатомії та фізіології людини

Для того щоб зрозуміти, що відбувається в організмі водолаза при спуску під воду, роботі на глибині і підйомі на поверхню, необхідно коротко ознайомитися зі складом людського тіла, роботою окремих його органів і всього організму в цілому.

Людський організм складається з клітин. Більшість клітин має дуже малу величину, їх видно тільки під мікроскопом. У залежності від призначення клітини живого організму мають різну форму і розмір.

Група клітин, що мають однакову будову і виконують в організмі ті ж самі функції, складають тканину.

В організмі людини розрізняють такі види тканин: покривна тканина, з якої складається шкіра і слизові оболонки; м'язова тканина, клітини якої мають подовжену, витягнуту форму; опорна або сполучна тканина, що служить для з'єднання окремих груп клітин в органах людини; нервова тканина, клітини якої мають численні відростки, що з'єднуються разом і утворюють нервові волокна.

Група таких клітин, покритих оболонкою, утворюють м'язове волокно, а група м'язових волокон утворює м'яз або мускул. Основною властивістю

м'язової клітини, а відповідно, і всього м'яза в цілому є її здатність скорочуватись, тобто зменшувати свою первинну довжину. Ця здатність м'яза дозволяє людині робити різні рухи.

У самій сполучній тканині є мало клітин. Уся маса тканини, що займає простір між окремими клітинами, заповнена так званою міжклітинною речовиною. Сполучна тканина є у всіх органах людського тіла, у тому числі в кістках, хрящах і сухожиллях.

Із нервових волокон утворюються нерви. Основною властивістю нервів є їх здатність проводити подразнення, що надходять в організм із зовнішнього середовища або з окремих внутрішніх органів. З нервових клітин і волокон складаються також головний і спинний мозок, що утворює центральну нервову систему.

Сукупність декількох різних тканин, що виконують в організмі визначену функцію, називається органом.

Кілька органів, що мають те саме призначення, називаються системою органів (наприклад, травна система, у яку входять стравохід, шлунок, кишечник й інші органи).

Сукупність всіх органів складає єдиний людський організм. Діяльність всіх органів і систем органів людського організму тісно пов'язана і регулюється центральною нервовою системою. Порушення нормальної роботи якого-небудь органа тягне за собою порушення діяльності й інших органів.

Серцево-судинна система і кровообіг (рис. 1.1).

Кров людини – це рідина, що складається з двох основних компонентів: плазми крові – мутної рідини жовтуватого кольору, що складається з води, розчинених у ній білкових речовин і солей; червоних і білих кров'яних тілець, що мають дуже малі розміри і видимі тільки під мікроскопом. Червоні кров'яні тільця або еритроцити містять особливу речовину – гемоглобін, що легко вступає в хімічне з'єднання з киснем, який надходить у кров при проходженні її через легені. Перенесення кисню з легень - основна функція червоних кров'яних тілець. Білі кров'яні тільця або

лейкоцити мають трохи більші розміри і відіграють в організмі захисну роль. При потраплянні в кров різних мікробів, які спричиняють хвороби, лейкоцити захоплюють і розчиняють тіла цих мікробів, гинучи при цьому самі. Маса загиблих лейкоцитів і мікробних тіл утворює гній.

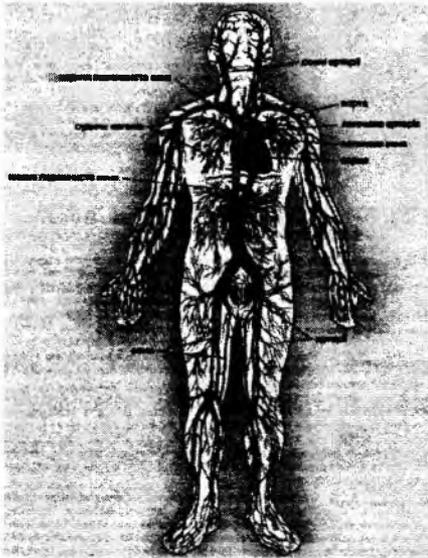


Рис. 1.1. Серцево-судинна система

Крім червоних і білих тілець у плазмі крові знаходяться також так звані кров'яні пластинки або тромбоцити. Вони є досить важливою складовою частиною крові, тому що з їх допомогою відбувається процес згортання крові при порушенні цілісності кровоносних судин (наприклад, при пораненні). Завдяки наявності тромбоцитів кровотеча, що почалася, припиняється.

1.2. Особливості дихання і кровообігу у водолаза під водою

При нормальному диханні в стані спокою в легені надходить при кожному вдиху близько 500 см^3 повітря. Це повітря називається дихальним і призначене для вентиляції легень у стані спокою. Якщо людина після звичайного вдиху зробить посилений видих, вона зможе вдихнути ще близько 1600 см^3 повітря. Цей об'єм повітря називається додатковим. Після звичайного видиху людина може видихнути ще близько 1600 см^3 повітря. Цей об'єм повітря називається запасним чи резервним. Загальний обсяг запасного, дихального і додаткового повітря називається життєвою ємністю легень. У дорослої людини вона дорівнює в середньому $3700\text{--}4500 \text{ см}^3$.

Однак навіть при самому повному видиху в легенях людини залишається близько $1200\text{--}1500\text{ см}^3$ повітря, що називається залишковим.

Між нижніми і верхніми дихальними шляхами знаходиться носоглотка, трахеї, бронхи. У них міститься повітря об'ємом 175 см^3 . Це повітря у вентиляції легень участі не бере. Тому цей простір називається мертвим чи шкідливим.

Людина в стані спокою робить як правило, 14–18 вдихів за хвилину, і кількість повітря, що проходить за хвилину через легені, буде складати $(14\text{--}18) \cdot 500 = 7000\text{--}9000\text{ см}^3$ чи 7–9 л. Цей об'єм повітря називається хвилинним об'ємом. При виконанні людиною фізичної роботи число вдихів може збільшуватися до 50–60 за хвилину, збільшується і глибина вдиху – за один вдих людина буде вдихати вже $3000\text{--}2100\text{ см}^3$ повітря. Тому і хвилинний об'єм дихання буде теж збільшуватися і досягне $100\text{--}150\text{ літрів}$.

Істотно змінюється і фізичний склад повітря під час дихання. У повітрі, що видихається, кількість кисню знижується і досягає 16%, а кількість вуглекислого газу збільшується і стає рівним 4,5–5%.

Поверхня грудної клітини складає близько 600 см^2 . Під час занурення на всю цю поверхню вода чинить великий тиск. Під час роботи у водолазному спорядженні різниця між тиском води на грудну клітину і повітрям (киснем, газовою сумішшю) усередині легень відчувається тільки при неправильному користуванні тим чи іншим спорядженням. Якщо, наприклад, у вентиляційному спорядженні у водолаза мало повітря, то тиск води на грудну клітину буде більший, ніж тиск повітря, що знаходиться усередині легень, і вдих буде ускладненим.

Якщо апарат розташований на тулубі правильно, то тиск води на дихальний мішок і на грудну клітину, а також тиск кисню в системі «апарат-легені» буде однаковим. При високому розташуванні апарату тиск води ззовні буде меншим за тиск кисню в системі «апарат-легені» і вдих буде утрудненим. При низько опущеному апараті, навпаки, вдих буде полегшеним, а видих ускладнений, виходить, що для нормального дихання водолаза під водою в спорядженні необхідно, щоб тиск повітря, кисню чи

газової суміші, що видихається був рівний тиску води на грудну клітину, тобто дорівнювати тиску навколишнього середовища.

Дихання водолаза під водою утруднюється також і додатковим опором дихальних апаратів.

При опорі 80–100 *мм. вод. ст.* дихання стає не правильним, водолаз швидко утомлюється, а легені розтягуються і втрачають здатність скорочуватися, тобто утрачають свою еластичність. Тому опір диханню в сучасних апаратах повинен бути не більш ніж 55 *мм. вод. ст.* на вдиху.

При диханні з таким додатковим опором дихальні м'язи поступово пристосовуються до тривалого навантаження. Якщо тривале дихання при цьому викликає відчуття болю в м'язах грудей, це є першою ознакою втоми дихальних м'язів. Опір диханню впливає не тільки на дихальні м'язи, а й на роботу серця і кровообіг. Великий опір диханню ускладнює роботу серця, кровообіг погіршується, що призводить до швидкого стомлювання організму і зниження працездатності. При диханні стисненим повітрям (газовою сумішшю) чи в апаратах, що мають великий опір, водолаз дихає рідше, але глибше.

Частота серцевих скорочень чи частота пульсу в нормі у стані спокою дорівнює 64–72 ударами за хвилину і збільшується при фізичному навантаженні до 120–150 ударів за хвилину. Артеріальний тиск у дорослої людини дорівнює 120/70 *мм рт. ст.* у стані спокою і значно збільшується під час навантаження.

Коли людина стоїть на поверхні землі, то на її тіло діє неоднаковий тиск атмосферного повітря. Тиск на нижні ділянки буде вищий ніж на верхні, однак ця різниця на стільки мала, що практичного значення не має і людина цього не буде відчувати.

При зануренні під воду різниця тисків на верхні і нижні ділянки тіла буде більш значною, ніж на поверхні.

Якщо прийняти зріст людини за 170 *см*, то тиск такого стовпа води складе близько 130 *мм рт. ст.* чи близько 0,2 *кгс/см²*. Отже, тиск на нижні ділянки тіла буде на 130 *мм рт. ст.* більший тиску в районі голови. Тому

при зануренні під воду в людини відбувається перерозподіл крові: відлив крові від нижніх ділянок тіла і збільшення притоку крові до верхніх ділянок тіла. Унаслідок цього у водолазів часто настає переохолодження ніг щільно обтиснутих водолазною сорочкою чи гідрокомбінезоном, з'являється почуття загальної втоми.

Якщо водолаз працює сидячи чи нагнувшись, то різниця тиску води на ноги й область серця буде меншою і прилив крові до ніг збільшиться. Виходить, положення тіла водолаза під водою має значення для кровообігу окремих частин його організму.

Під час відпочинку у проміжках між роботою водолазу необхідно приймати напівлежаче положення, при якому різниця тиску води на окремі ділянки тіла буде невелика і кровопостачання всього організму стане більш рівномірним. Знаючи особливості кровообігу при роботі під водою, водолаз повинний пристосовуватися до умов роботи, що буде сприяти підвищенню продуктивності праці.

Отже, для того, щоб дихальні м'язи не втомлювалися під час роботи під водою і менше змінювалася робота серця, водолазам необхідно займатися фізкультурою. Особливо добре укріплюються дихальні м'язи і серце під час плавання, веслування і бігу на великі дистанції.

Практичні поради водолазу:

1. Коли водолаз тільки занурився під воду він дихає перші 2–3 *хвилини* як в нього виходить, потім він повинен відрегулювати своє дихання.

2. Дихання водолаза можна порівняти з диханням марафонця так на чотири рахунки йде вдих, а потім на чотири рахунки йде видих.

Щоб подолати труднощі дихання під водою необхідно:

Перший спосіб – піднятися на менш глибоке місце, що одразу розрядить ситуацію шляхом зменшення тиску.

Другий спосіб – дихати з напарником через октопус.

Третій спосіб – піднятися на поверхню з глибини не більше 12 *метрів*, постійно роблячи видих, щоб не було баротравми легень.

Четвертий спосіб – якщо аквалангіст не може самостійно вийти на поверхню, то слід скинути вантажі, піддути компенсатор і сплисти в аварійному режимі.

1.3. Механічне натискання

Механічне натискання на організм виражається в больових відчуттях в окремих органах під час спуску водолаза під воду і підйому на поверхню. Воно виникає внаслідок утворення різниці тисків в організмі й у навколишньому середовищі (рис. 1.2). Відомо, що рідини при стисканні практично не стискаються і не змінюють свого обсягу. Гази під тиском сильно стискаються: чим більший тиск, тим менший обсяг, займаний газом.

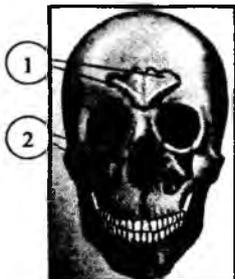


Рис. 1.2. Порожнини лобних і гайморових пазух: 1-порожнина лобних пазух; 2 - порожнина гайморових пазух

Тіло людини складається з тканин, у яких рідина складає від 60 до 90%. Тому тіло людини при підвищеному тиску (як і рідина) не стискається, і людина не відчуває навіть дуже великих тисків води і повітря. Але в організмі людини є порожнини (пазухи), заповнені повітрям. До них належать: легені, шлунково-кишковий тракт, порожнина середнього вуха, гайморові пазухи, лобові пазухи і пазухи решітчастої кістки черепа. Усі ці порожнини і пазухи сполучаються з атмосферою, але входи в них, крім легень і шлунково-кишкового тракту, вузькі.

Під час спуску водолаза під воду чи підвищенні тиску навколишнього середовища тиск повітря в цих порожнинах може збільшуватися тільки в

тому випадку, коли до них буде надходити додаткове повітря. При добрій прохідності каналів, що сполучають порожнини з навколишнім середовищем, водолаз не відчуває ніякого натискання, тому що ззовні й усередині порожнин тиск повітря буде однаковим.

Тиск, як правило на барабанні перетинки у водолазів (рис. 1.3). Причинами високого тиску при добрій прохідності евстахієвих труб можуть бути швидке занурення і несвоєчасне вирівнювання тиску. Частіше ж недостатня із прохідність евстахієвих труб у зв'язку запаленням слизових оболонок носа і носоглотки, а також слизової оболонки самої труби.

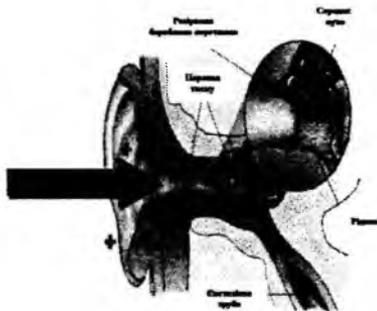


Рис. 1.3. Будова вуха і дія зовнішнього тиску

Швидкість спуску залежить від досвідченості водолаза, швидкості вирівнювання тиску в порожнині середнього вуха і придаткових порожнин носа.

Натискання на барабанні перетинки може відбутися на будь-якій глибині спуску, але найчастіше воно буває на глибині до 20 м. Пояснюється це тим, що для вирівнювання тиску в порожнині середнього вуха з зовнішнім при підвищенні тиску до 2 кгс/см^2 (спуск на 10 м) через евстахієву трубу кожного вуха повинна пройти така кількість повітря, яка вже була в порожнині середнього вуха до спуску, тобто 100%, а при підвищенні тиску з 5 до 6 кгс/см^2 (спуск від 40 до 50 м) у порожнину вуха повинно пройти тільки 20% цієї кількості повітря, тобто в 5 разів менше.

При подальшому зануренні кількість необхідного повітря для вирівнювання тиску зменшується. Тому на великих глибинах вирівнювання

тиску у вухах відбувається швидше і натискання на барабанні перетинки буває не так часто, як під час початку спуску. Щоб уникнути больових відчуттів у вухах водолаз повинний спускатися спочатку повільніше, ніж на наступних глибинах.

У шлунку і кишечнику завжди є деякий об'єм газів, що виділяються під час травлення. Іноді водолаз, роблячи ковтальні рухи для вирівнювання тиску у вухах, ковтає стиснене повітря. Під час спуску газу в шлунку і кишечнику зменшуються в обсязі, але ніякого болу при цьому не з'являється. Під час підйому ці газу розширюються і можуть викликати больові відчуття. У таких випадках водолаз повинний зробити зупинку, звільнитися від газів, а потім продовжувати підйом.

Натискання на грудну клітину буде відчуватися водолазом при зменшенні обсягу повітря в скафандрі, коли тиск повітря в ньому виявиться меншим за зовнішній тиск води, що може відбутися від припинення подачі повітря в скафандр чи значному витравлюванні його зі скафандра. У цьому випадку водолаз при диханні буде відчувати навантаження на кожному вдиху. Чим більша різниця між цими тисками, тим сильніше буде обтискання грудна клітка. Вдих стає надто ускладненим, робота серця і кровообіг порушуються, кров і інші рідини організму вичавлюються у верхню частину тіла, викликаючи набряки голови, шиї, верхньої частини грудної клітки і навіть крововилив. Для запобігання подібних явищ водолаз повинний тримати в скафандрі необхідну кількість повітря, а у випадку припинення подачі йому повітря з поверхні припинити витравлювання його зі скафандра і піднятися на меншу глибину.

1.4. Наркотична дія газів, що вдихаються

При нормальному тиску повітря, тобто при парціальному тиску азоту, рівному 736 мм. рт. ст., розчинений в організмі азот не чинить якого-небудь впливу на діяльність центральної нервової системи й інших систем та органів. Зі збільшенням загального тиску повітря, а отже, і парціального



Рис. 1.4. Дія азоту на водолаза

тиску азоту він починає чинити наркотичну дію на центральну нервову систему людини подібно до алкоголю чи ефіру. Уже при 4–5 кгс/см² тиску повітря водолаз стає збудженим, говірким, плаче, сміється.

Зі збільшенням тиску повітря посилюється і дія азоту (рис. 1.4) порушується пам'ять, водолаз забуває, навіть пішов під воду, що йому необхідно зробити й іноді робить не те, що потрібно. При тиску 8–10 кгс/см² порушується координація рухів рук і пальців, з'являється безпричинний сміх, незв'язність мови, водолаз починає говорити про предмети, що не мають ніякого зв'язку з його роботою, перериває почату мову й у нього

виникають зорові і слухові галюцинації, почуття страху. Наприклад, водолазу здається, що довкола нього міни чи на нього на повному ходу йде корабель (зорові галюцинації). При тиску більше 10 кгс/см² настає збудження, водолаз прагне кудись піти, піднятися на поверхню, а потім непритомніє.

Наркотична дія азоту при роботі під водою виявляється при меншому тиску, ніж у рекомпресійній камері. Пояснюється це тим, що під водою водолаз зазнає великого фізичного навантаження, організм більше охолоджується і центральна нервова система більше збуджується. У рекомпресійній камері ці фактори, як правило, діють в незначному ступені чи відсутні.

Попередити чи усунути наркотичну дію азоту під великим тиском неможливо, однак при тиску до 7 кг/см^2 послабити його можна, підтримуючи вентиляцію у скафандрі (низький відсоток вуглекислого газу, тобто не більше 1–1,5%), не допускаючи при цьому перевтоми і переохолодження водолаза. Короточасний вплив азоту не залишає ніяких наслідків у діяльності нервової системи й організму в цілому.

У даний час для дихання водолазів під водою при спусках на велику глибину (більше 60 м) застосовується гелій у суміші з киснем. За своїми властивостями гелій чинить значно меншу наркотичну дію на організм, ніж інші індиферентні гази, такі, як азот, аргон, ксенон і водень.

До інших особливостей дії гелію на організм належать зміна тембру голосу. При диханні стисненим повітрям тембр голосу людини змінюється на глибині 20–30 м (при тиску $3\text{--}4 \text{ кгс/см}^2$), а при вдиху геліокисневої суміші голос змінюється навіть при атмосферному тиску. Це пояснюється меншою щільністю гелію в порівнянні з щільністю повітря. Щільність геліокисневої суміші приблизно у сім разів менша за щільність повітря. Зміна щільності газової суміші, що вдихається людиною, призводить до зміни висоти і тембру голосу, він стає більш високим (писклявим), гнусавим, а мова менш розбірливою.

Кисень на організм людини також діє наркотично, тому водолаз не повинен перевищувати допустимо безпечний час перебування під водою у спорядженні регенеративного типу.

Допустимий час перебування водолаза при роботі під водою в кисневому спорядженні наведено в таблиці 1.

Таблиця 1

Допустимий час перебування водолаза під водою при роботі в кисневому спорядженні

Глибина занурення, метри	Допустимий час роботи в спорядженні		Допустимий час перебування в барокамері
	Робота легка і середньої важкості	Важка фізична робота	
5	7 год.	2 год.	10 год.
10	2,5 год.	1 год.	3 год.
15	30 хв.	20 хв.	2 год.
20	20 хв.	10 хв.	1.5 год.

1.5. Насичення організму азотом при підвищенні тиску і розсічення від нього

Азот, так як і кисень, вуглекислий газ, гелій та інші гази, розчиняється в рідинах і тканинах організму людини (рис. 1.5). Кількість розчиненого газу в рідині залежить від характеру

рідини і газу, температури рідини і парціального тиску газу. При нормальному тиску атмосферного повітря у крові розчиняється близько 9 см^3 азоту, а в тканинах організму близько 14 см^3 на кожен кілограм ваги. Трохи більша розчинність азоту в тканинах організмів у порівнянні з



Рис. 1.5. Насичення азотом організму

розчинністю в крові пояснюється тим, що в жировій тканині азот розчиняється у 5,25 разів більше, ніж у крові. Якщо прийняти, що середня маса людини дорівнює 70 кг, то в організмі кожної людини, яка знаходиться на поверхні землі, розчинено близько 1 л азоту.

Водолаз під водою дихає стисненим повітрям, у якому парціальний тиск кожного газу збільшено у стільки разів, у скільки разів збільшується загальний тиск повітря, що вдихається. Як результат, цей азот переходить через альвеоли легень у кров, тканини і кількість розчиненого азоту в організмі водолаза збільшується, тобто організм додатково насичується азотом. Насичення організму азотом відбувається доти, поки парціальний тиск розчиненого в тканинах азоту стане рівним парціальному тиску азоту у стисненому повітрі, що вдихається водолазом. Наприклад, якщо на поверхні в організмі водолаза розчинено близько 1 л азоту, то на глибині 10 м в організмі може розчинитися близько 2 л азоту, а на глибині 90 м в організмі може розчинитися близько 10 л азоту.

Кількість азоту, що може розчинитися в організмі водолаза під різним тиском, залежить ще і від часу перебування під тиском і фізичним навантаженням. Для повного насичення організму азотом потрібно тривалий час.

Насичення всіх тканин організму водолаза газами відбувається під час спуску до ґрунту і під час перебування на ґрунті.

Під час підйому водолаза тиск навколишнього середовища, а отже, і парціальний тиск газів, що входять до складу повітря, що вдихається, зменшуються. У той же час парціальний тиск азоту, розчиненого в крові, стає більший за парціальний тиск азоту повітря, що вдихається водолазом, тому азот із крові переходить у повітря легень а з інших тканин у кров. Процес переходу розчиненого в організмі азоту в навколишнє повітря під час підйому водолаза називається розсиченням організму від азоту (рис. 1.6). Для звільнення організму від усього додатково розчиненого в ньому азоту потрібно значно більше часу, ніж для насичення.

Час, який необхідний для звільнення організму від азоту, визначається прийнятним режимом декомпресії, що вибирають у залежності від глибини спуску і часу перебування водолаза під найбільшим тиском.

Порушення режиму декомпресії, пов'язане зі зменшенням часу перебування водолаза на витримках при підйомі його на поверхню, може призвести до того, що парціальний

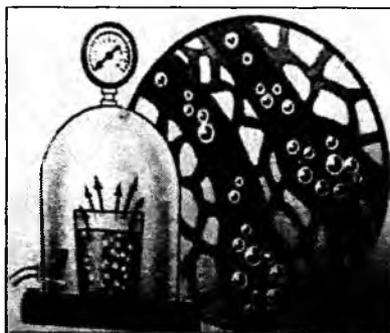


Рис. 1.6. Розсичення організму

тиск азоту в тканинах його організму виявиться більшим припустимої величини і розчинений азот, виділяючись, може утворити газові бульбашки в крові і тканинах. Утворення газових бульбашок у крові і тканинах організму призводить до розладів діяльності організму водолаза, до так називаємої декомпресійної (кесонної) хвороби.

1.6. Поняття про теплообмін організму та захист від переохолодження

Температура тіла людини в нормі – 36,6–37°C. У здорових людей така температура підтримується постійно. Значні зміни температури тіла з'являються при різних захворюваннях, головним чином інфекційних, коли вона може підвищуватися до 40–41°C. При тривалому ж переохолодженні, виснаженні температура тіла може знижуватися до 34–35°C.

Постійна температура тіла регулюється двома протилежними процесами, що відбуваються в організмі: теплотворенням і тепловіддачею.

Усе тепло, що утворилося в організмі, поступово віддається ним у навколишнє середовище. Це відбувається трьома шляхами: при випромінюванні невидимих променів (ірадіація), якщо температура навколишнього середовища нижча температури тіла, віддається близько 44% тепла; при нагріванні навколишнього повітря чи води, якщо вололаз спускається під воду без гідрокомбінезона, біля 31%. І при випаровуванні води з поверхні тіла і дихальних шляхів біля 25%.

Утворення і виділення тепла в організмі мають велике значення при роботі водолаза під водою. Температура води завжди нижча температури тіла людини. У літню пору навіть у теплих морях, ріках і озерах температура води на поверхні не піднімається вище 26–28°. На глибині 10 м вона дорівнює приблизно 10–15°C, а на великих глибинах (100 м і більше) вона не перевищує 4–5°C у будь-яку пору року. Тому тепловіддача водолаза завжди буде значною.

Тривале перебування у воді при низькій температурі викликає різке переохолодження організму. Спочатку воно виявляється у вигляді неприємного відчуття холоду, людину морозить – потім починаються посмикування окремих м'язів. При сильному переохолодженні можуть з'явитися хворобливі судоми кінцівок. Шкіра людини стає блідою, а потім набуває синюватого відтінку. Під дією холоду мова стає переривчастою, тремтячою. При роботі в холодній воді у водолаза, одягненого в літню

сорочку чи гідрокомбінезон з манжетами, охолодженню підлягають особливо кисті рук, тому що нижня частина передпліч водолаза щільно обтиснута гумовою манжетою і нормальний кровообіг у кистях рук трохи порушений. Як відомо, теплоємність води у 4 рази більша теплоємності повітря, а теплопровідність у 25 разів більша теплопровідності повітря. Тому в людини, яка знаходиться під водою без водолазної сорочки чи гідрокомбінезона, охолодження тіла настає особливо швидко.

Після підйому водолаза на поверхню явище переохолодження проходить звичайно швидко. Температура тіла відразу після виходу з води якийсь час продовжує падати, а потім починає підніматися і через 2–3 години доходить до нормальної чи стає трохи вищою.

Охолодження тіла має значення також для швидкості розсічення організму від нейтральних газів.

Щоб не допустити переохолодження організму водолаза при роботі під водою, необхідно зменшити тепловіддачу. З цієї метою водолази надягають поверх обмундирування комплект теплої вовняної білизни (светр, рейтузи, шкарпетки, панчохи, феску, рукавички), а потім уже водолазну сорочку чи гідрокомбінезон.

При температурі води нижче 18°C спуски водолазів у водолазних апаратах без гідрокомбінезонів не дозволяються.

Одним зі способів створення у скафандрі сприятливих температурних умов є застосування комбінезона зі штучним підігрівом. Такий комбінезон, нагріваючи повітряний шар, що знаходиться між тілом водолаза і водонепроникною сорочкою, значно зменшує віддачу тепла організмом людини.

Питання для самоконтролю

1. Що таке тканина?
2. Які види тканин розрізняють в організмі людини?
3. Що таке орган, система органів?
4. Як азот впливає на організм людини?
5. Який вплив кисню на організм людини?
6. Що таке “перегрів” та “переохолодження” організму водолаза?

РОЗДІЛ 2

ПОНЯТТЯ ПРО ОСНОВНІ ВЛАСТИВОСТІ РІДИН ТА ГАЗІВ, ЇХ ВПЛИВ НА ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ

- 2.1. Дія тиску повітря і води на водолаза.
- 2.2. Поняття про парціальний тиск.
- 2.3. Опір води рухові водолаза.
- 2.4. Плавучість і остійність водолаза.
- 2.5. Видимість та чутність водолаза під водою.

2.1. Дія тиску повітря і води на водолаза

Повітря – природна суміш газів. Сухе повітря (% за об'ємом) складається з азоту – 78,13%, кисню – 20,90%, аргону – 0,94%, вуглекислого газу – 0,03%.

Вміст у повітрі азоту і кисню практично постійний, причому, постійна концентрація кисню підтримується рослинним світом Землі.

Вміст води у повітрі часто змінюється і може досягати 3%.

Найважливішою складовою частиною повітря, що має велике значення для людини, є кисень – газ без кольору і запаху. При звичайному атмосферному тиску невеликі зміни величини вмісту кисню у повітрі, що вдихається, на людину не впливають і не відчуються, але при зменшенні вмісту кисню до 16% і нижче настає кисневе голодування.

Азот, що є основною складовою частиною повітря, являє собою також газ без кольору і запаху. У крові й тканинах, людини розчинено в звичайних умовах близько *1 літру азоту*.

Вуглекислий газ – важкий газ, без кольору і запаху. У людському організмі вуглекислий газ утворюється безупинно в результаті окислювання харчових продуктів; його надлишок переноситься кров'ю в легені, а звідти він виділяється з повітрям, що видихається.

Наявний у повітрі вуглекислий газ не чинить на організм людини помітного впливу. Підвищення кількості вуглекислого газу в повітрі діє на людський організм отруйно при чому, при нормальному тиску отруєння настає вже при вмісті в повітрі близько 3% вуглекислого газу.

Інші гази, що містяться в повітрі, ніякого помітного впливу на організм людини не чинять.

Водяна пара при великому вмісті в повітрі шкідливо діє на організм людини, порушуючи терморегуляцію і подразнюючи дихальні шляхи. Якщо водяної пари у повітрі не достатньо, то це порушує нормальну роботу організму, викликає надлишкову віддачу вологості і підвищує втомлюваність. Нормальним для дихання вважається повітря, у якому водяна пара складає 1–1,5%.

Оточуюча, землю повітряна оболонка товщиною близько 1000 км називається атмосферою (рис. 2.1). Повітря давить як на земну поверхню, так і на всі предмети, що знаходяться на ній. Цей тиск називається нормальним атмосферним (барометричним) тиском, що дорівнює $1,033 \text{ кгс/см}^2$.

Тиск вимірюється силою, що діє перпендикулярно до поверхні на одиницю площі. Для переходу від одних одиниць виміру до інших застосовується співвідношення:



Рис. 2.1. Атмосфера

$$1 \text{ ат} = 1 \text{ кгс/см}^2 = 10 \text{ м вод. ст.} = 735,6 \text{ мм рт. ст.} = 9,80665 \times 10^4 \text{ Н/м}^2 = 9,80665 \times 10^4 \text{ Па} \approx 100 \text{ кПа} \approx 0,1 \text{ МПа}, \text{ де } 1 \text{ кПа (кілопаскаль)} = 10^3 \text{ Па}, 1 \text{ МПа (мегапаскаль)} = 10^6 \text{ Па}.$$

Водолаз під час спуску під воду піддається атмосферному тиску. На організм людини давить зовні повітря, маса якого дорівнює 16–18 т. Але ми не відчуваємо цього тиску, тому що воно врівноважується зсередини рівним йому протитиском.

Крім атмосферного тиску на водолаза діє ще і тиск води, що зі збільшенням глибини спуску зростає подібно тому, як зростає тиск повітря з

наближенням до поверхні землі. Зі збільшенням глибини на кожні 10 м тиск води зростає приблизно на одну атмосферу.



$P_{\text{атм}}$
 $P_{\text{над (вода)}}$
Рис. 2.2. Дія атмосфери і води на водолаза

Знаходячись під водою (рис. 2.2), водолаз завжди буде знаходитися під сумарним тиском води і повітря, що називається абсолютним тиском ($P_{\text{сумарний}} = P_{\text{атмосфери}} + P_{\text{води}}$) і вимірюється в $\text{кгс}/\text{см}^2$. Так, наприклад, на глибині 10 м на водолаза буде діяти тиск рівний $2 \text{ кгс}/\text{см}^2 = (1 \text{ кгс}/\text{см}^2 \text{ тиску повітря} + 1 \text{ кгс}/\text{см}^2 \text{ тиску води})$.

Тиск тільки однієї води без урахування тиску повітря називається надлишковим тиском. На глибині 20 м водолаз знаходиться під абсолютним тиском $3 \text{ кгс}/\text{см}^2$, на глибині 30 м – $4 \text{ кгс}/\text{см}^2$, чи відповідно під надлишковим тиском – $2 \text{ кгс}/\text{см}^2$ і $3 \text{ кгс}/\text{см}^2$ і т.д.

2.2. Поняття про парціальний тиск

Газ, що знаходиться в складі газової суміші, чинить тиск, незалежний від інших газів. Такий тиск називається частковим чи парціальним. Величина парціального тиску того чи іншого газу в суміші залежить від процентного вмісту цього газу і величини загального тиску газової суміші. Парціальний тиск газу може бути виражений у відсотках, у міліметрах ртутного стовпчика, атмосферах, у метрах водного стовпчика.

Щоб розрахувати парціальний тиск якого-небудь газу у відсотках до нормального тиску, необхідно шляхом аналізу визначити процентний вміст цього газу в суміші й отримане число помножити на загальний тиск суміші в абсолютних атмосферах. Наприклад, шляхом аналізу визначили, що у стисненому повітрі міститься кисню 20% азоту 79% і вуглекислого газу 1%. Загальний тиск цього повітря за манометром $3 \text{ кгс}/\text{см}^2$, а абсолютний тиск 4

кгс/см^2 . Помноживши процентний вміст кожного газу на величину абсолютного тиску, отримаємо парціальний тиск газів у відсотках:

Кисню	$20 \times 4 = 80\%$;
Азоту	$79 \times 4 = 316\%$;
Вуглекислого газу	$1 \times 4 = 4\%$.

Щоб одержати парціальний тиск цих же газів в абсолютних атмосферах, потрібно процентний вміст кожного газу також помножити на абсолютний тиск і отриманий результат поділити на 100:

Кисень	$20 \times 4 / 100 = 0,8 \text{ кгс/см}^2$
Азот	$79 \times 4 / 100 = 3,16 \text{ кгс/см}^2$
Вуглекислий газ	$1 \times 4 / 100 = 0,04 \text{ кгс/см}^2$

Щоб одержати вміст парціального тиску цих же газів у міліметрах ртутного стовпчика потрібно помножити на абсолютний тиск в атмосферах і на 760 *мм рт. ст.* а потім поділити на 100

Кисень	$20 \times 4 \times 760 / 100 = 608 \text{ мм рт. ст.}$;
Азот	$79 \times 4 \times 760 / 100 = 4401,6 \text{ мм рт. ст.}$;
Вуглекислий газ	$1 \times 4 \times 760 / 100 = 30,4 \text{ мм рт. ст.}$

Загальний тиск газової суміш завжди дорівнює сумі парціальних тисків усіх газів, що входять у суміші.

Фізіологами встановлено, що дія будь-якого газу на організм залежить від величини його парціального тиску, а не від процентного вмісту. Це положення підтверджується наступним прикладом. Вміст кисню на усій висоті повітряної оболонки землі дорівнює 20,9%. На поверхні землі парціальний тиск кисню дорівнює $20,9 \times 760 / 100 = 154,84 \text{ мм рт. ст.}$, при такому вмісті кисню люди починають себе добре.

На висоті 5500 м, де загальний тиск повітря дорівнює 380 *мм рт. ст.*, парціальний тиск кисню буде $20,9 \times 380 / 100 = 79,42 \text{ мм рт. ст.}$

На такій висоті людина непритомніє від кисневого голодування, незважаючи на те, що процентний вміст кисню такий же, як і на поверхні землі.

Таким чином, у всіх випадках в умовах підвищеного чи зниженого тиску необхідно обов'язково враховувати парціальний тиск газів, що входять до складу дихальної газової суміші.

2.3. Опір води рухові водолаза

Вода, стосовно повітря, будучи більш щільним середовищем, створює значні перешкоди для руху водолаза (рис. 2.3), а саме: він не може так само швидко, як на повітрі, пересуватися під водою по ґрунті, повертатися і



Рис. 2.3. Спосіб пересуватися боком з деяким нахилом уперед

робити рухи чи пересуваючись виконувати роботи під водою. Для цього водолаз повинний вибирати такі положення, при яких опір води буде найменшим (наприклад, пересуватися боком з деяким

нахилом уперед).

Робота під водою різними інструментами також ускладнена. Наприклад, удари молотком чи кувалдою будуть значно слабшими, ніж на повітрі.

Ці особливості значно впливають на виконання робіт під водою, тому що на водолаза діє велике фізичне навантаження, при роботі він швидко утомлюється. Тому під час виконання підводних робіт їх варто організувати так, щоб максимально полегшити працю водолаза: уникати непотрібних пересувань по ґрунті і надавати можливу допомогу з поверхні.

Особливо ускладнюються дії водолаза під водою при швидкій течії. При спусках на ґрунт течія відносить водолаза убік, заважає працювати, не дає можливості вільно переміщатися в різних напрямках. У міру наближення до ґрунту швидкість течії води зменшується і її вплив на рух водолаза слабшає, проте, при швидкій течії водолаз змушений рухатися по ходовому кінцю (рис. 2.4), за допомогою упора, чіпляючись за виступаюче каміння і нерівності ґрунту.

Течією зноситься повітряний шланг і сигнальний кінець водолаза. У деяких випадках ослаблення шлангового і сигнального кінця не тільки не поліпшує положення водолаза, а ще більше ускладнює його, тому що їх натягування течією води збільшується. Спускати водолаза під воду необхідно так, щоб він відразу ж попадав якнайближче до місця роботи.

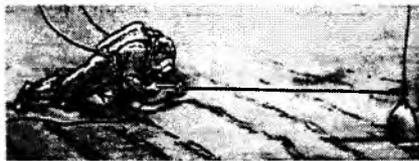


Рис. 2.4. Пересування водолаза по ходовому кінцю

Складність при проведенні водолазних робіт на річках зі слабкою течією, і особливо в стоячих водоймах, викликана також великою кількістю мулу на дні. У цьому випадку рух водолаза ще більше ускладнюється, а унаслідок великої мутності води виконання навіть простих робіт стає дуже складним і вимагає від водолаза великої вправності, витримки і тренуваності.

У зв'язку з цим до особового складу, який займається підводними роботами, висуваються підвищені вимоги щодо його фізичної підготовки. Кожен водолаз повинний займатися спортом для розвитку сили, спритності і витривалості, а також систематично тренуватися у виконанні підводних робіт у різних умовах. Тільки у разі дотримання цих вимог він може бути справжнім фахівцем своєї справи.

2.4. Плавучість і остійність водолаза

При зануренні будь-якого тіла в рідину за законом Архімеда воно витісняє такий об'єм рідини, який дорівнює об'єму тіла.

На занурене у воду тіло діють дві протилежно спрямовані сили: сила ваги, що спрямована вертикально вниз і намагається занурити тіло у воду; і сила плавучості, що спрямована вертикально вгору і прагне виштовхнути тіло з води (рис. 2.5, рис. 2.6). Точки прикладення сили ваги і сили

плавучості називаються відповідно центром ваги (ЦВ) і центром плавучості (ЦП).

Коли під воду спускається людина, одягнена у водолазне спорядження,

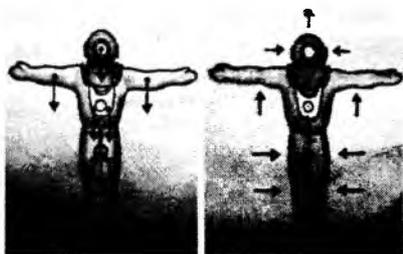


Рис. 2.5. Сила ваги

Рис. 2.6. Сила плавучості

її об'єм значно збільшується за рахунок скупчення повітря у скафандрі, а питома вага зменшується. Якщо не вжити відповідних заходів, водолаз узагалі не зможе спуститися під воду.

Для забезпечення спусків водолазів під воду в комплект

спорядження входять спеціальні вантажі, що надягаються на груди, спину чи на пояс, а також водолазні калоші з металевими підошвами. Вага вантажів і калош підбирається так, щоб вага водолаза була більша за силу плавучості на 2–8 кг. Тільки за цієї умови водолаз зможе рухатися по ґрунту і виконувати підводні роботи.

При спусках під воду маса водолаза не змінюється, крім випадків обриву вантажів і втрати калош. Сила ж плавучості може змінюватися залежно від зміни кількості повітря в скафандрі.

Регенеративне спорядження і спорядження з відкритою схемою дихання мають незначні обсяги повітря під гідрокомбінезоном, тому плавучість водолаза, який спускається в цих видах спорядження, змінюється незначно.

При спусках у вентиляційному спорядженні обсяг повітря у скафандрі може змінюватися в значних межах, що використовується водолазами для регулювання своєї плавучості.

Для спуску водолаза під воду не достатньо тільки відрегулювати його масу, необхідно також так розташувати вантажі, що входять у комплект спорядження, щоб водолаз, знаходячись на ґрунті, зберігав остійне положення.

Дію сили ваги самого водолаза й окремих частин водолазного спорядження можна скласти і замінити однією рівнодіючою силою, прикладеною до центра ваги водолаза. Так сили плавучості, що діють на водолаза, можуть бути складені і замінені рівнодіючою силою плавучості, прикладеною до центра плавучості водолаза.

Центр плавучості водолаза повинний бути розташований трохи вище (15–20см) центра ваги водолаза, що дозволить йому зберігати під водою вертикальне положення тіла.

Якщо вантаж на водолазі буде розташований занадто високо і центр ваги виявиться вище центра плавучості чи на одному рівні з ним, водолаз буде перекидатися вниз головою.

Якщо ж вантажі будуть розташовані занадто низько, центр ваги буде знаходитися значно нижче центра плавучості, внаслідок чого водолаз не зможе нахилитися і робити підводні роботи. Отже, здатність водолаза в спорядженні зберігати під водою вертикальне положення, легко повертатися в це положення після нахилів називається остійністю водолаза.

При роботі у спорядженні УВС-50 можливі обриви брасів вантажів. У цьому випадку центр ваги зміститься у бік, протилежний обриву, і сила ваги буде намагатися нахилити водолаза в цей бік. Втрата калощ у цьому спорядженні спричинить до переміщення центра ваги вгору, і водолаз при нахилі може перевернутися догори ногами.

Зі сказаного випливає, що при надяганні спорядження на водолаза потрібно правильно розміщати на ньому вантажі і надійно кріпити калощі, а водолаз, працюючи під водою, повинний постійно стежити за положенням вантажів і калощ, зберігаючи цим свою остійність.

2.5. Видимість і здатність чути водолазом під водою

Вода значно сильніше повітря розсіює і поглинає світлові промені і набагато гірше пропускає світло. Крім того, сонячне світло чи світло від штучних джерел, розташованих над водою, у значній мірі відбивається від

водяної поверхні. Особливо інтенсивно світлові промені відбиваються при наявності хвилювань на поверхні води.

Зі збільшенням глибини освітленість значно знижується, і навіть у водоймах з чистою і прозорою морською водою у світлий день при повному штилі водолаз може розрізнити предмети під водою на глибині 50 м на відстані всього 4–6 м.

Сильно знижується видимість у мутній воді. При помутнінні, що часто спостерігається в річках, портах і гаванях, видимість у воді в яскравий сонячний день знижується на стільки, що водолаз практично нічого не бачить навіть на мінімальній глибині.

Під час роботи під водою велике значення має не тільки загальна мутність води, але і те, що водолаз, рухаючись і роблячи водолазні роботи, скаламучує воду сам. Особливо часто це стається у водоймах з мулистим дном, коли навіть обережні рухи водолаза на стільки скаламучують воду, що він перестає бачити. Видимість під водою також погіршується через те, що світлові промені від предметів проходять до очей водолаза через воду, скло ілюмінатора і повітря, щоразу переломлюючись при переході з одного середовища в інше, а це призводить до того, що водолаз не може правильно визначити відстань до предметів.

Зі сказаного випливає, що водолазам доводиться у більшості випадків працювати в умовах погані видимості навмання, що вимагає від них уміння добре орієнтуватися і виконувати роботи в умовах обмеженої видимості.

Необхідно враховувати, що деякі водолазні роботи навіть при високій натренованості водолазів у темряві виконати дуже важко чи просто неможливо; у цих випадках використовується штучне освітлення лампами, ліхтарями і прожекторами, а також підводні світильники.

Однак слід пам'ятати, що штучне освітлення особливо в нічний час, демаскує ведення робіт, тому у воєнний період необхідно використовувати засоби світломаскування.

Завдяки більшій щільності води у порівнянні з повітрям звук у ній поширюється значно швидше. *Швидкість звуку у воді* коливається в межах 1400–1500 м/с, у *повітрі* вона складає 340–350 м/с.

Однак чутність під водою, незважаючи на велику провідність останньої, значно гірша, ніж на поверхні. Пояснюється це особливостями сприйняття звуку людиною. На поверхні землі людина сприймає звук подвійно: по-перше, шляхом передачі коливань повітря через барабанну перетинку вуха, по-друге, завдяки так званій кістковій провідності черепа, коли коливання повітря сприймаються і передаються в слуховий апарат кістами черепа. Основну роль при сприйнятті звуку на поверхні має вплив звукових коливань на барабанну перетинку.



Рис. 2.7. Сприйняття звуку водолазом

Під час спусків під воду у водолазному спорядженні вуха людини ізолюване від водного середовища, тому звукові коливання можуть досягати барабанної перетинки, тільки проникнувши

через шолом і пройшовши через шар повітря; при цьому звуки значно розсіюються і поглинаються (рис. 2.7). У такому випадку сприйняття звуків під водою за рахунок повітряної провідності незначне. Якщо ж людина опускається без шолома, що можна робити в теплій воді, сприйняття звуків вухами стає майже таким, як на поверхні.

При щільному обляганні гумового шолома людина добре сприймає звуки завдяки кістковій провідності. Однак одночасне сприйняття звуку вухами і за допомогою кісткової провідності призводить до того, що водолаз не може визначити напрямом, походження звуку, і орієнтуватися по ньому.

З огляду на погані умови чутності під водою, і особливо дуже погану чутність звуку, джерело якого знаходиться над поверхнею води, для водолазних робіт використовують різні типи водолазних телефонів. Орієнтуватися по звуку під час руху під водою водолазові узагалі важко. Тому при роботі досвідчені водолази орієнтуються за напрямком течії,

характером рельєфу ґрунту, по напрямку сигнального кінця, зміною освітленості й інших ознак чи використовують заздалегідь заведені ходові чи направляючі кінці.

Питання для самоконтролю

1. Який склад атмосферного повітря?
2. Яке співвідношення застосовується для переходу від одних одиниць виміру до інших?
3. Що таке абсолютний тиск?
4. Що таке надлишковий тиск?
5. Що таке парціальний тиск?
6. Як вода впливає на рух водолаза?
7. Що таке плавучість і остійність водолаза?
8. Які особливості розповсюдження світла і звуку у воді?

РОЗДІЛ 3

СИГНАЛИ ЗВ'ЯЗКУ І УПРАВЛІННЯ ПІД ВОДОЮ

3.1. Таблиця сигналів до водолаза та від нього.

3.2. Звукова сигналізація з водолазом.

3.3. Призначення, технічна характеристика водолазних телефонних станцій НВТС-М, ВТУС – 70 - 1/3. Порядок користування ними.

3.1. Таблиця сигналів, що використовується водолазами

Одним з найважливіших питань безпеки водолазних спусків є забезпечення зв'язку між водолазом, який забезпечує спуск та водолазом, що спускається. Існують такі основні способи зв'язку:

1. За допомогою сигнального кінця.
2. Звукова сигналізація, телефонний зв'язок.
3. Візуальний зв'язок.

Умовні сигнали для зв'язку з водолазом наведені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1.

Таблиця сигналів, що використовується водолазами

Сигнали	Значення сигналів при спусках у спорядженні		
	вентильним	регенеративним	з відкритою схемою дихання
Сигнали до водолаза			
Смикнути 1 раз	Як ти себе почуваш? Повтори. Бери сигнальний кінець до себе.		
Смикнути 2 рази	Провентильний скафандр	Заміни газову суміш	Провір запас повітря
Смикнути 3 рази	Виходь наверх. Починаємо підйом (повторення сигналу зобов'язує водолаза негайно виходити наверх)		
Потрясти раз	Стій! Не йди далі. Стоп! Зупини спуск (підйом).		
Потрясти 2 рази	Продовжуй спуск (рух). Йди прямо.		
Потрясти 3 рази	Стій на місці! Спускаємо другого водолаза.		
Смикнути раз і потрясти	Йди вправо		

Сигнали	Значення сигналів при спусках у спорядженні		
	вентиляційним	регенеративним	з відкритою схемою дихання
Смикнути 2 рази і потрясти	Іди вліво		
Смикнути потрясти, смикнути	Запасний сигнал		
Сигнали	Значення сигналів при спусках у спорядженні		
	вентиляційним	регенеративним	з відкритою схемою дихання
Сигнали від водолаза			
Смикнути раз	Я на ґрунті. Почуваюсь добре. Вибери слабіну. Повтори.		
Смикнути 2 рази	Більше повітря	Заміняю газову суміш.	Перевірив запас повітря. Більше повітря.
Смикнути 3 рази	Піднімай наверх. Виходжу наверх.		
Смикнути 4 рази	Менше повітря.	—	Менше повітря.
Часті посмикування більше 4 разів	Тривога. Мені погано. Піднімай наверх.		
Потрясти раз	Стоп! Зупини спуск (підйом).		
Потрясти 2 рази	Продовжуй спуск. Потрави шланг і сигнальний кінець.		
Потрясти 3 рази	Заплутався, не можу вийти без допомоги іншого водолаза		
Смикнути раз і потягти	Подай інструмент		
Смикнути 2 рази і потягти	Подай кінець		
Смикнути потрясти, смикнути	Запасний сигнал		

3.2. Звукова сигналізація з водолазом

Якщо неможливо передати сигнали по сигнальному кінці і відсутній телефонний зв'язок необхідно застосувати звукову сигналізацію. Звукові сигнали подаються ударом металевого предмета по металу, зануреному у воду (водолазний металевий трап, малий кисневий балон тощо).

Звукові сигнали подаються у відповідності з таблицею 3.1. При цьому роздільний удар відповідає сигналові смикнути раз, а подвійний удар – сигналові потрясти раз.

Водолази відповідають на сигнали сигнальним поплавком, який прив'язаний мотузкою до талії водолаза. Сигнальний поплавок виготовляється з пінопласту і повинен мати позитивну плавучість не менше як 5 кгс. Довжина фалрепа сигнального поплавка повинна перевищувати глибину спуску на 20%. Поплавок повинен обов'язково супроводжуватись човном з водолазом, що забезпечує. Відповідаючи на звукові сигнали сигнальним поплавком, водолаз керується сигналами від водолаза у відповідності з таблицею; при цьому один ривок за сигнальний буй відповідає сигналу – “смикнути раз”, а подвійний ривок – сигналу “потрасти раз”.

3.3. Призначення, технічна характеристика водолазних телефонних станцій НВТС-М, ВТУС – 70 - 1/3. Порядок користування ними

Немагнітна водолазна телефонна станція НВТС-М

Таблиця 3.2.

Тактико-технічні характеристики немагнітної водолазної телефонної станції НВТС-М.

Тактико-технічні характеристики		
№ з/п	Назва характеристики	Величина
1	Глибина спуску.....	160 м
2	Кількість водолазів.....	2
3	Схема зв'язку	Двопроводна
4	Джерело живлення: - постійний струм..... - змінний струм	24 В 127/220 В

Немагнітна водолазна телефонна станція НВТС-М призначена для двостороннього телефонного зв'язку з посиленням мови в обидва боки між водолазом, що забезпечує спуски, та з одним або двома водолазами, таблиця 3.2.

Робота телефонної станції

Підготовка телефонної станції до роботи:

1. Підготувати кабелі зв'язку з огляду на те, що жили кабелю припаюються до штифтів 1 і 3 вилки рознімання.
2. Зняти кришку з лицьової панелі і підключити живлення, використовуючи відповідні вставки із ЗПУ.
3. Установити у водолазних шоломах телефони-мікрофони із капсулями. За наявності у воді мінних полів установити в шоломах капсулі ТПН-583.
4. Закріпити штепселі рознімань від першого і другого водолазів у відповідні розетки рознімань на станції.
5. Підключити до станції кабель від виносного пульта і виносного динаміка.
6. Підключити провід заземлення до клеми заземлення корпусу станції.

Перевірка роботи і обслуговування станції:

1. Поставити ручку тумблера „ТПК-ДЭМ” відповідно до типів капсулів, встановлених у шоломі.
 2. Включити тумблер живлення станції. При цьому повинна загорітися контрольна лампочка на лицьовій панелі.
 3. Натиснути ліву верхню кнопку „бот-1вод” і викликати першого водолаза.
 4. Установити необхідну гучність прийому мови від водолаза.
 5. Відпустити кнопку і прослухати мову від водолаза.
 6. Установити необхідну гучність прийому мови від водолаза.
 7. Таку ж перевірку зробити з другим водолазом, натискаючи кнопку „бот-2вод”.
 8. Перевірити проходження сигналу зв'язку з виносного пульта.
- Загальна будова телефонної станції подана на рис. 3.1.



Рис. 3.1. Немагнітна водолазна телефонна станція НВТС-М:

1 - штепсельні рознімання ШРГ - 20; 2 - гучномовець; 3 - регулятори гучності; 4 - мікрофон; 5 - регулятори тону; 6 - тумблер переключення ДЭМ; 7 - кнопки для комутації; 8 - рознімання для кабелів зв'язку; 9 - рознімання для виносного пульта; 10 - рознімання виносного динаміка; 11 - запобіжники; 12 - тумблер включення живлення.

Склад комплекту:

1. Комутатор станції. 2. Виносний пульт. 3. Виносний гучномовець.
4. Комплект капсулів. 5. Комплект ЗП; 6. Документація.

Водолазна телефонна уніфікована станція ВТУС-70-1/3

Призначена для забезпечення двобічного зв'язку оператора (водолаза, який страхує) з одним або двома водолазами, які знаходяться під водою на глибині до 80 м. Уніфікованою вона називається тому, що вона може використовуватися при спусках водолазів у всіх табельних водолазних спорядженнях інженерних військ. Так при спусках у спорядженні УВС-50 використовуватися станція ВТУС-70-1, при спусках водолазів в СВУ-1 (3), або СЛВІ-71 використовується станція ВТУС-70-1/3. Станція забезпечує надійну роботу при температурі навколишнього середовища від - 30 до + 50°C і при відносній вологості повітря 95–97 %.

Технічну характеристику ВТУС-70-1/3 наведено у таблиці 3.3.

Комутаційні можливості телефонної станції ВТУС-70-1/3:

1. Прийом мовлення від одного (при роботі одного водолаза) або двох водолазів одночасно.

2. Передача команд кожному водолазу окремо або двом водолазам одночасно.

3. Послаблений прийом від кожного водолаза окремо.

Усі модифікації станції ВТУС-70-1/3 розрізняються між собою тільки складом гарнітури для водолаза.

Таблиця 3.3.

Тактико-технічні характеристики телефонної станції ВТУС-70-1/3.

Найменування технічних характеристик	Величина
Номинальна напруга живлення від власної АКБ, В.....	7-9
Напруга мережа постійного струму при живленні через кабель живлення, В.....	12-24
Струм, який споживається станцією при роботі з кабелем живлення, мА	40
Струм, який споживається станцією від АКБ, мА.....	6
Маса станції, кг	
ВТУС-70-1/3.....	14
ВТУС-70-2.....	15
ВТУС-70-1/3.....	17

Загальна будова станції ВТУС- 70 – 1/3 показана на рис. 3.2.

Підготовка станції ВТУС-70 до роботи:

Монтаж телефонної лінії зв'язку проводиться у такому порядку :

1. Від'єднати дроти від мікрофона ДЄМШ - 1 А.
2. Від'єднати дроти від обох телефонів ТА - 56 М.
3. Монтажні дроти зі сторони апендикса протягаються під шлем і розводяться до місця встановлення мікрофона до спеціальних гнізд для телефонів.

4. Від'єднати дроти від мікрофона ДЄМШ - 1 А.

5. Від'єднати дроти від мікрофона ДЄМШ - 1 А.

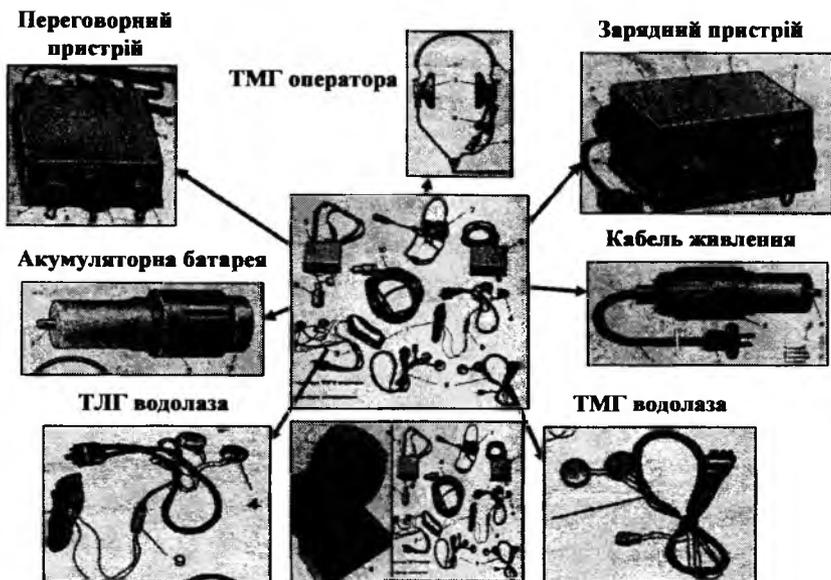


Рис. 3.2. Загальна будова станції ВТУС- 70 – 1/3 та її складових частин

6. Від'єднати дроти від мікрофона ДЕМШ - 1 А.

7. Від'єднати дроти від обох телефонів ТА - 56 М.

8. Монтажні дроти зі сторони апендикса протягаються під шлем і розводяться до місця установлення мікрофона до спеціальних гнізд для телефонів.

9. Дроти підключаються до телефонів, які вкладаються у спеціальні гнізда.

10. Встановлюється мікрофон у штуцер маски, для чого необхідно відвернути накладну гайку кріплення штуцера, зняти шайбу і гумову прокладку. Штуцер виймається з маски шолома і через отвір у штуцері дроти мікрофона заводяться у внутрішню частину гідрокомбінезона. Заведені всередину штуцера дроти закладають у захисну гумову оболонку мікрофона, приєднуються до нього, стискають викруткою і мікрофон закривають захисною гумовою оболонкою.

Здійснення зв'язку з водолазами

Для здійснення зв'язку з водолазами необхідно підключити кінець кабелю з вставкою безпосередньо до переговорного пристрою влаштування станції першого або другого водолаза (при роботі двох водолазів відразу). Якщо температура навколишнього середовища не нижча – 5°C, то у переговорний пристрій встановлюється АКБ.

При більш низькій температурі доцільно перейти на бортову систему живлення. У цьому випадку замість батареї в гніздо переговорного пристрою встановлюється штекер кабелю живлення, другий кінець якого підключається до бортової мережі з постійною напругою 12/24 В з дотриманням полярності.

Оператор вдягає гарнітуру ТМГ-2. Мікрофон гарнітури встановлюється біля кута рота; утримувач мікрофона закріплюють гайкою, яка розташована на шарнірі. Після цього гарнітура оператора приєднується до переговорного пристрою, включається живлення станції і перевіряється її працездатність.

Питання для самоконтролю

1. Які сигнали подаються для зв'язку з водолазом під водою?
2. Які призначення та технічні характеристики водолазної телефонної станції НВТС-М?
3. Які призначення та технічні характеристики водолазної телефонної станції ВТУС – 70 – 1/3?

РОЗДІЛ 4

СПОРЯДЖЕННЯ ВОДОЛАЗНЕ ВЕНТИЛЯЦІЙНЕ УВС-50

4.1. Призначення, комплектність, технічні характеристики УВС-50.

4.2. Будова шолому, водолазної сорочки, вантажів, колош, сигнального кінця, ножа, шлангів і вимоги, що висуваються до них.

4.3. Робоча та повна перевірка спорядження УВС-50.

4.4. Склад та обов'язки номерів розрахунку.

4.5. Засоби забезпечення спусків.

4.1. Призначення, комплектність, технічні характеристики спорядження УВС-50

Спорядження УВС-50 призначене для забезпечення дихання і захисту тіла водолаза від зовнішнього середовища під час виконання водолазних робіт на глибині до 60 м. Спуски на більшу глибину в цьому спорядженні виконувати не дозволяється через наркотичну дію азоту.

Удосконалене водолазне спорядження УВС-50 працює за принципом безперервної подачі з поверхні стиснутого повітря по шлангу в газовий об'єм скафандра (підшоломний простір), де повітря змішується з продуктами дихання водолаза і періодично вентилюється (витравлюється у навколишнє середовище).

Склад комплекту УВС-50 наведено у таблиці 4.1.

Таблиця 4.1.

Склад комплекту УВС-50

Назви частин спорядження	Кількість
Шолом водолазний УВС-50 (УВС-50М), шт.....	1
Сорочка водолазна ВР-3 (ВРЕ-3), шт.....	3
Грузи водолазні свинцеві (чавунні), пар.....	1
Калоші водолазні, пар.....	2
Ніж водолазний з ременем, шт.....	1

Назви частини спорядження	Кількість
Білизна водолазна, комплект.....	3
Шланги водолазні, м:	
Спиральні.....	20
Безспиральні.....	60
Сигнальний кінець (кабель-сигнал), шт.....	1
Комплект інструменту.....	1
Скриня водолазна, шт.	1

Технічні характеристики УВС-50 наведено у таблиці 4.2.

Таблиця 4.2.

Технічні характеристики УВС-50

Назви технічних характеристик	Величина
Вага спорядження, що одягається на водолаза, кг.....	80
Робоча глибина спуску, м:	
при подачі повітря ручною трьохциліндровою водолазною помпою.....	15
при подачі повітря ручною трьохциліндровою помпою з електроприводом.....	20
при подачі повітря від ПРС-В (ПРС-ВМ).....	до 40
при подачі повітря стаціонарним компресором.....	до 60
Газовий об'єм скафандра при нульовій плавучості, л.....	40
Негативна плавучість водолаза при повному обтисканні скафандра, кгс.....	40-50
Позитивна плавучість водолаза при повному роздутті скафандра, кгс.....	15-20
Водовиміщення водолаза у спорядженні при нульовій плавучості (при масі тіла 80 кг), л.....	150-160
Затрати повітря на вентиляцію (на кожен атмосферу тиску), л/хв.....	80-100
Тривалість виконання робіт у спорядженні УВС-50 залежить від глибини спуску	необмежена

4.2. Будова шолома, водолазної сорочки, вантажів, калош, сигнального кінця, ножа, шлангів і вимоги, що висуваються до них

Загальна будова спорядження УВС-50 показана на рис.4.1.

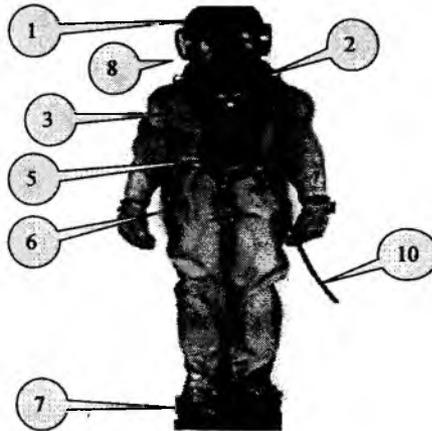


Рис. 4.1. Удосконалене вентиляційне спорядження УВС-50

Спорядження УВС-50 складається з:

- 1) шолома;
- 2) манишки водолазного шланга;
- 3) сорочки;
- 4) заднього тягара;
- 5) переднього тягара;
- 6) водолазного ножа з ременем;
- 7) калош;
- 8) шлангів водолазних;
- 9) водолазної білизни;
- 10) кабеля-сигналу.

Шолом УВС-50М (рис. 4.2) являє собою верхню жорстку об'ємну частину спорядження і служить для утворення постійного газового об'єму, у якому дихає водолаз, а також для захисту його голови від ударів під водою і для забезпечення видимості.

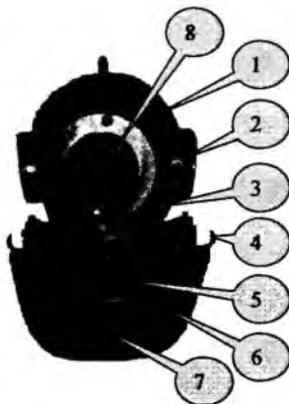


Рис. 4.2. Триболтовий шолом (вид з переду): 1 – казанок; 2 – боковий ілюмінатор; 3 – стакан; 4 – крючок; 5 – табличка; 6 – палець; 7 – манішка; 8 – передній ілюмінатор.

Шолом у сполученні з водолазною сорочкою утворює скафандр, тобто газо- і водонепроникну оболонку. Шолом виготовляється з листової міді товщиною від 1 до 1,5 мм, а його арматура з латуні. Маса шолома в зібраному вигляді близько 18 кг.

Шолом складається з двох основних частин кулястого корпусу 1 і манишки 7. На корпусі розміщений повітряно-телефонний ввід, головний клапан і фланець шолома з трьома отворами під шпильки-болти манишки. У середині шолома вмонтовані запобіжний клапан, пристосування для кріплення телефона або мікрофона і повітронаправляючий щиток. У шолом вмонтовані один передній 8 і два бокових 2 ілюмінатори. Передній ілюмінатор зроблений з'ємним і закріплений у металевій оправі, разом з якою його вгвинчують у шолом за два наявних на оправі обушки 4.

Герметичність переднього ілюмінатора забезпечується гумовою прокладкою. Бічні ілюмінатори за допомогою металевих кілець, що закручуються, з гумовими прокладками закріплені на шоломі наглухо. Усі три ілюмінатори виготовлені зі скла товщиною 12 мм.

Діаметр скла переднього ілюмінатора 130 мм, бокових ілюмінаторів – 118 мм.

Манішка шолома служить для газо- і водонепроникного з'єднання водолазної сорочки з казанком шолома. Вона забезпечує також кріплення переднього і заднього вантажів і надає стійкого положення шолому на плечах водолаза. Її виготовляють з листової міді товщиною 1–1,5 мм. Для кріплення вантажів і запобігання сповзання їх верхніх (плечових) брасів манішка має на передньому козирку два обушки 6, а у верхній частині – дві скоби. Крім того, манішка має фланець із трьома закріпленими у ньому шпильками-болтами, на яких знаходиться гумова прокладка за формою фланця.

З'єднується водолазна сорочка із шоломом у такий спосіб. На болти манішки надягається фланець водолазної сорочки і потім фланець шолома. Фланці затискаються гайками, які завинчуються на болти, і з'єднання стає водо- і газонепроникним. Шолом УВС-50, на відміну від шолома УВС-50М, не має рим-підвісу і гнізда для мікрофона.

Повітрянаправляючий щиток, що доходить до переднього ілюмінатора, направляє струмінь повітря в передню частину шолома, завдяки чому свіже повітря омиває обличчя водолаза і передній ілюмінатор шолома, захищаючи його від запотівання і поліпшує видимість під водою через ілюмінатор.

Повітряно-телефонний ввід шолома УВС-50 М (рис. 4.3) призначений для приєднання водолазного шлангу до задньої частини шолома і вводу телефонного кабелю в шолом. Він випробується на відрив від шолома, так само як і рим-підвіс, навантаженням у 200 кгс.

Така міцність кріплення повітряно-телефонного вводу і рим-підвісу потрібна для того, щоб піднімати водолаза на шлангу або за рим-підвіс у тому випадку, коли звичайний підйом на сигнальному кінці не можливий. Ввод і рим-підвіс приклепуються до шолома чотирма заклепками й у з'єднанні ретельно припаюються.

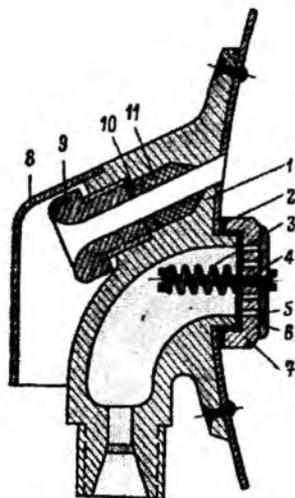


Рис. 4.3. Повітряно-телефонний ввід: 1- корпус; 2- прокладка; 3- пружина; 4 -стакан; 5- тарілка клапана; 6- шкіряна прокладка; 7- корпус клапана; 8- запобіжний щиток; 9- натискна гайка; 10- упорне кільце; 11- гумова ущільнююча втулка.

Ввід має два розташованих один над іншим канали. Через верхній канал пропущений телефонний кабель, по нижньому каналу подається повітря. Телефонний кабель ущільнюється гумовою втулкою, що обтискається упорним кільцем за допомогою натискної гайки. Для запобігання ушкодження кабелю на його вигині зверху на введенні закріплюється запобіжний щиток. Ввід має на одному кінці штуцер для приєднання водолазного шланга, а на внутрішній стороні вводу закріплений запобіжний клапан 5.

Запобіжний клапан вводу шолома УВС-50М (рис. 4.4) призначений для запобігання мимовільного стравлювання повітря зі скафандра при ушкодженні або обриві водолазного шлангу, а отже, для утворення зниженого тиску повітря у скафандрі. Таке явище у край небезпечне для організму, аж до смертельного результату, прийнято називати обтисканням водолаза.

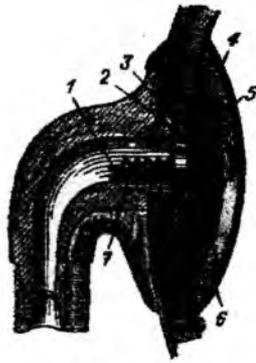


Рис. 4.4. Запобіжний клапан повітротелефонного вводу: 1- стопорна гайка зі шплінтом; 2- шкіряна прокладка; 3- корпус клапана; 4- тарілка клапана; 5- шкіряна прокладка; 6- повітря-направляючий шток; 7- пружина.

Корпус 3 запобіжного клапану навіртається на ввід і слугує сідлом для клапана пружинно-тарілчастого типу. Для ущільнення корпусу клапана в гнізді поставлена шкіряна прокладка 2. На шток тарілчастого клапана 4 надіта пружина 7, яка закріплена стопорною гайкою. Пружина утримує клапан у закритому положенні. Коли тиск у шлангу перевищує тиск у скафандрі, клапан відкривається і пропускає повітря в скафандр. Якщо тиск у шлангу понизиться і стане менший за тиск у скафандрі, клапан закриється. Шкіряне ущільнення 5 клапану забезпечує його герметичність.

Головний клапан (рис. 4.5) більш удосконаленої конструкції був запропонований у 1951 р. радянськими винахідниками.

Цей клапан призначений для вентиляції скафандра з метою запобігання отруєння вуглекислим газом, а також для швидкого видалення зі скафандра надлишків повітря з метою запобігти випадковому впливанню водолаза на поверхню з глибини більше 12,5 м, у результаті якого може виникнути специфічне захворювання, яке називається декомпресійною хворобою, із у край важкими наслідками для життя і здоров'я водолаза.

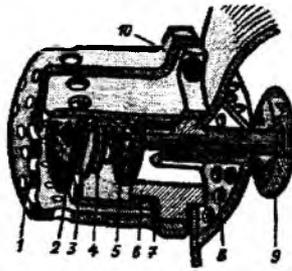


Рис. 4.5. Головний клапан:

1 – розрізна запобіжна решітка; 2 – гумововідворотний клапан; 3 – стакан;
4 – пружина; 5 – тарільчастий клапан; 6 – корпус клапана; 7 – прокладка; 8 – запобіжна
решітка; 9 – гудзичок; 10 – стопірний гвинт

Тип клапана – комбінований, пружинно-тарільчастий, примусової дії.

Корпус клапана 6 приєднується до шолома і служить сідлом і направляючим штоком тарільчастого клапана 5. Шток клапана забезпечує прямолінійний рух тарілки при відкриванні клапана 5, що конічною пружиною 4 утримується у закритому положенні.

На корпус клапана 6 нагвинчується металевий стакан 3, на якому закріплений гумововідворотний клапан 2, що вільно пропускає повітря із шолома і припиняє доступ води усередину клапана. Зовні металевого стакана на корпус клапана 6 навернена розрізна запобіжна решітка 1, що захищає клапан від ушкоджень і засмічень. Стопорний гвинт 10 захищає від мимовільного відкручування решітки.

Запобіжна решітка 8 захищає клапан від засмічування з внутрішнього боку шолому. Натискаючи головою на гудзичок 9 клапана, водолаз періодично витравлює надлишки повітря зі скафандра у воду. Такий головний клапан має подвійний захист від попадання води у шолом при витравлюванні повітря зі скафандру.

Водолазні сорочки захищають тіло водолаза від безпосереднього впливу навколишнього середовища, тепловтрат і поранень при контакті з гострими предметами під водою (рис. 4.6).

Вони поділяються на ВР-3 і ВРЕ-3, а також на літні і зимові. Матерія сорочок стійка до морської і прісної води, але недостатньо стійка до кислот, нафтопродуктів.

Сорочка ВР-3 виготовлена з бавовняної водогазонепроникної матерії М-19 зеленого кольору. Як підкладка

використовується в'язь М-16. Товщина матерії 1,9 мм. Еластичність матерії при намоканні зменшується. Вага сорочки ВР-3 біля 8 кг.

Сорочка ВРЕ-3 еластична, з водогазонепроникної матерії МКТ на капроновій обгумованій основі. Як підкладка використовується трикотажне полотно. Товщина матерії 1,2 мм.

Еластичність матерії при намоканні зберігається. Маса сорочки ВРЭ-3 близько 6 кг. Морозо- і теплостійкість сорочок ВР-3 і ВРЭ-3 від -30 до +30°C.

Водолазна сорочка зшита як одне ціле з калашами і рукавами. У верхній частині сорочки є гумовий фланець із трьома отворами під шпильки-болти манішки. Він призначений для одягання сорочки на водолаза і з'єднання із шоломом.

Наколінники і лея призначенні для запобігання сорочки від зношення.

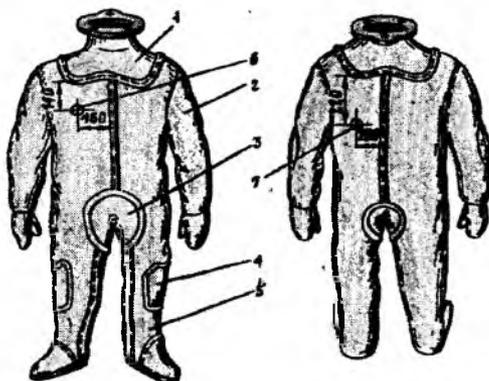


Рис. 4.6. Водолазна сорочка
1-фланець; 2- рукав; 3- лея; 4- наколінник;
5- штанини (панчохи); 6- місце встановлення
переднього клапана; 7- місце встановлення
заднього клапана.

Сорочка з гумовими манжетами, що перешкоджають проникненню в неї води, називається літньою, застосовується для спусків у воду і дозволяє працювати відкритими руками.

Водолазна сорочка з приклеєними до рукавів рукавицями називається зимовою і застосовується при спусках у холодну воду.

Водолазні сорочки виготовляються промисловістю трьох зростів відповідно до таблиці 4.3.

Таблиця 4.3.

Сорочка	Розміри водолазних сорочок		
	Загальна довжина сорочки, мм		
	1 зріст	2 зріст	3 зріст
ВР-3	1655	1760	1840
ВРЕ-3	1890	1930	Немає

При виконанні водолазних робіт з течією води більше 0,7 м/с, під льодом і на глибинах понад 12 м на водолазній сорочці спереду на рівні сосків грудей праворуч і ззаду на рівні лівої лопатки установлюють по одному запобіжному клапану для травлення повітря (рис. 4.7).

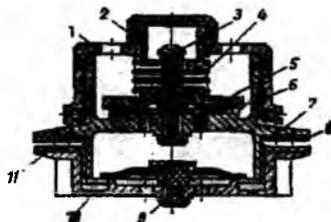


Рис. 4.7. Запобіжний клапан ІВ-059 (універсальний):

1 – кришка гратчаста; 2 – кришка захисна; 3 – гвинт; 4 – пружина; 5 – тарілка клапана; 6 – клапан корпусу; 7 – корпус клапана; 8 – гумова прокладка; 9 – клапан гайки, 10 – гайка із сідлом клапана; 11 – шайба.

Клапани служать для забезпечення кращої вентиляції скафандра, а також для швидкого видалення з нього надлишків повітря з метою запобігти випадковому вспливанню водолаза на поверхню; при цьому під час спусків на

глибини до 45 м встановлюють один клапан, більш 45 м – два клапани (задній і передній).

Пропускна здатність клапанів усіх конструкцій при надлишковому тиску в сорочці 600 мм вод. ст. не менше 500 л/хв.

Водолазні шланги (рис. 4.8) служать для подачі у скафандр водолазові стиснутого повітря або інших штучних газових сумішей. Шланги бувають дорнового і бездорнового способів виготовлення.

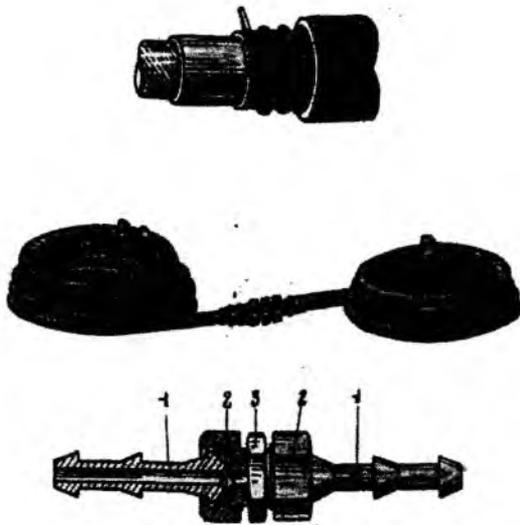


Рис. 4.8. Водолазний шланг і шлангове з'єднання: 1 - ніпель; 2 - накладні гайки; 3 - штуцер

Шланги дорнового виготовлення випускаються трьох типів: спіральні, безспіральні і полегшені безспіральні. Спіральними і безспіральними шлангами комплектують спорядження УВС-50, полегшеними безспіральними – спорядження типу СВУ.

Безспіральні шланги складаються з внутрішнього і зовнішнього шарів гуми, між якими знаходяться шари прогумованих тканинних прокладок. Усі шари шлангів з'єднуються між собою під час вулканізації гуми. Внутрішній діаметр шланга 14 мм, зовнішній – не менше 30 мм. Робочий тиск 15 кгс/см². Безспіральні шланги застосовують для спусків на малу і середню глибину.

Спіральні шланги виготовляються з вулканізованої гуми, мають кілька прокладок із прогумованої тканини і сталеву спіраль товщиною 1,6 мм. Вони застосовуються для глибоководних водолазних спусків, а також для роботи в умовах швидкої течії та в усіх інших операціях, виконання яких становить небезпеку затискання шлангу. Внутрішній діаметр шлангу 14 мм, зовнішній – 36 мм. Робочий тиск 25 кгс/см². Для видимості у воді всі шланги мають світле або червоне фарбування. Виготовляються шланги окремими колінами довжиною 20 м. Коліна шлангів з'єднують між собою латунними шланговими з'єднаннями.

Вантажі водолазні служать для погашення зайвої плавучості і забезпечення остійності водолаза під водою. Вантажів є два: передній і задній. Виготовляються вантажі зі свинцю або чавуну, Маса вантажу: свинцевого – 16 кг, чавунного – 18 кг.

Чавунні вантажі з'єднані між собою брасами. За допомогою двох верхніх брасів вантажі навішуються на плечі водолаза так, щоб верхня частина переднього вантажу торкалася козирка манишки, а нижня частина заднього вантажу розташовувалася в частині попереку водолаза. Нижній брас проходить між ногами водолаза і з'єднує обидва вантажі знизу, чим перешкоджає підняттю шолома з манишкою над головою водолаза при надлишку повітря у скафандрі. Під час обриву нижнього брасу шолом може піднятися на стільки, що водолаз не дістане до гудзичка головного клапана і не зможе витравити надлишкову кількість повітря зі скафандра. Браси кріпляться до вантажів за обушки з кільцями. Один плечевий брас має карабін. Свинцеві вантажі мають усі три браси прогумованого ременя, причому, всі браси кріпляться до заднього вантажу. Передній вантаж має націпні кільця, за допомогою яких його навішують на обушки манишки. Задній вантаж верхніми брасами, що мають спеціальні петлі, також навішується на обушки манишки, а нижній брас, що проходить між ногами водолаза, з'єднується з переднім вантажем спеціальним гвинтовим затискачем, що закріплений на передньому вантажі. Крім того, передній

вантаж має карабін для закріплення водолазного шланга і телефонного кабелю.

Водолазні калози служать для погашення зайвої позитивної плавучості водолаза і додають водолазові остійності під водою, запобігаючи його перекиданню вниз головою. Крім того, калози захищають панчохи штанин водолазної сорочки від ушкоджень і передчасного зношення.

Калози зі свинцевою підшвою мають латунний носок, шнурок, верх із парусини або прогумованої тканини, кріпильний ремінь, свинцеву підшву, задник шкіряний. Ці калози можуть бути двох модифікацій: нормальні та збільшеної ваги. Вага нормальної пари калоз 21 ± 1 кг, збільшеної ваги – 23 кг. Нормальні калози використовуються для спусків на глибини до 45 м, збільшеної ваги – для спусків на глибини більше 45 м, а також для спусків в умовах швидкої течії.

4.3. Робоча та повна перевірка спорядження УВС-50

Робоча перевірка спорядження УВС-50 включає:

1. Перевірку шолома з манішкою.
2. Перевірку водолазної сорочки.
3. Перевірку водолазного шланга.
4. Перевірку телефону.
5. Перевірку вантажів.
6. Перевірку сигнального кінця.
7. Перевірку водолазного ножа.
8. Перевірку калоз.
9. Перевірку засобів забезпечення.

4.3.1. Перевірка шолома з манішкою

Проводиться зовнішнім оглядом, при цьому особливу увагу слід звернути на відсутність люфту переднього ілюмінатора і стан його гумової

прокладки. Скло усіх трьох ілюмінаторів не повинно мати тріщин. На шоломі не повинно бути вм'ятин. Повітряно-телефонний ввід та рим підвіс повинні бути приклепані. На манишці перевіряється стан шпильок з гайками і гумової прокладки. Для перевірки запобіжного клапана необхідно від'єднати повітрянаправляючий щиток і 2–3 рази відтягнути тарілчастий клапан. Він під дією пружини повинен стати на місце. Спуск під воду з несправним запобіжним клапаном заборонено. Справність головного стравлюючого клапана, можна перевірити шляхом натискання на нього 2–3 рази, він повинен ставати на місце. Необхідно перевірити стопорний гвинт, який повинен надійно утримувати решітчасту кришку від руху.

4.3.2. Перевірка водолазної сорочки, вантажів, калаш, сигнального кінця

Водолазна сорочка перевіряється шляхом зовнішнього огляду. Особливу увагу слід звертати на наколінники, налокітники, рукавиці, лею та манишку. При наявності пошкоджень та інших дефектів – сорочку міняють. Травлячий клапан сорочки слід розібрати та очистити сідло, яке нерідко забруднюється волокнами водолазної білизни.

Перевірка вантажів, калаш, сигнального та спускового кінця, водолазного ножа відбувається шляхом зовнішнього огляду. Зношені браси, ремені, шнурки замінюються. Кільця вантажів повинні бути запаяні, гвинтовий затискач справним.

Сигнальний і спусковий кінці повинні бути встановленого зразка і не мати пошкоджень, вузлів і надривів. Користуватись зрощеним сигнальним кінцем заборонено. Сигнальний кінець перевіряють на наявність розривів 2–4 чоловіки.

4.3.3. Перевірка телефону

Перевірка телефону проводиться шляхом зовнішнього огляду, потім станція під'єднується до джерела струму, а до неї під'єднують штекер кабель-сигналу. Необхідно звернути увагу на кріплення мікрофона у шоломі і станції на поверхні.

Справність перевіряється шляхом переговорів.

4.3.4. Перевірка ножа з ременем

Ніж повинен бути гострий і легко вийматися.

4.3.5. Перевірка шлангів, помпи, засобів забезпечення спусків

Водолазний шланг перевіряють шляхом зовнішнього огляду, потім продувають, під'єднують до засобів повітропостачання, один кінець заглушують і нагнітають тиск в шлангу, який дорівнює подвійній глибині можливого спуску водолаза. Шланг не повинен луснути і роздуться.

Помпу перевіряють шляхом огляду або випробовування в дії. Перевіряють стан різьбових з'єднань, кріплення маховика, наявність плюмба на манометрі. Потім до помпи слід приєднати шланг довжиною 40 м, качнути 32–33 *оберти*. Добре відрегульована помпа повинна чинити тиск 10 *АТМ*. Потім роботу помпи слід зупинити і спостерігати за манометром. Падіння стрілки не повинно перевищувати 1–2 *м/хв*. Впевнившись у герметичності помпи і шлангів водолаз повільно випускає повітря із шлангу. Стрілка манометра повинна плавно падати до нуля. Це показує, що манометр справний. Якщо стрілка манометра рухається ривками або зупиняється на якійсь позначці, то це показує, що манометр не справний або шланг закупорений. У такому разі несправності треба усунути.

Засоби забезпечення це: трапи, спусковий і ходовий кінець, інструмент та інше обладнання, що також перевіряється і готується до роботи.

4.4. Склад та обов'язки номерів обслуги

Водолазні станції для спусків на глибину до 25 м укомплектовуються трьома водолазами, один з яких призначається старшиною станції. Старшина водолазної станції виконує обов'язки командира спуску. Один з рядових водолазів станції повинен мати допуск до керівництва водолазними спусками і за необхідності замінює старшину водолазної станції.

Спуски водолазів під воду при наявності тільки двох водолазів **ЗАБОРОНЯЮТЬСЯ**.

Перед кожним спуском проводиться розподіл між водолазами: один призначається для спуску (водолаз, який спускається), другий – на сигнальний кінець (забезпечуючий) та третій – забезпечує телефонний зв'язок та подачу повітря, він також є водолазом що страхує і повинен бути завжди готовим швидко спуститися під воду для надання допомоги водолазу, який перебуває під водою.

4.4.1. Обов'язки водолаза, який спускається

Головним завданням водолаза під час спуску є успішне виконання дорученого йому завдання з повною безпекою для його здоров'я. Для цього водолазу потрібні витримка, спокій і впевненість у справності водолазного спорядження.

Водолаз, який спускається, зобов'язаний:

1. Особисто провести робочу перевірку водолазного спорядження і засобів забезпечення спусків, доручати цю роботу іншій людині забороняється.
2. Під час надягання спорядження стежити, чи відповідає воно його зросту і за розміщенням частин спорядження на тулубі, щоб уникнути місцевого надавлювання.

3. Якісно виконати трьохкратне промивання системи «апарат-легені» під час спуску у реферативному спорядженні, щоб уникнути кисневого голоду.
4. Спуск під воду проводити повільно, щоб уникнути болю у вухах, придаточних порожнинах носа і баротравми вуха.
5. Відповідати на кожне запитання про самопочуття, постійно стежити за своїм самопочуттям і роботою спорядження.
6. Відповідати на кожний отриманий з поверхні сигнал таким же сигналом, підтверджуючи цим, що отриманий сигнал зрозумілий; під час спуску водолаз повинен пам'ятати, що якщо він не відповість на двічі поданий йому сигнал, то буде обов'язково піднятий на поверхню.
7. Під час роботи під водою слід діяти завжди обережно, обдумано, чітко виконуючи усі заходи безпеки, не допускаючи зайвого поспіху, але разом з цим і продуктивно.
8. Якщо є недомагання і погане самопочуття, водолаз повинен звернутися до лікаря, який відповідає за медичне забезпечення спусків.

4.4.2. Обов'язки страхуючого водолаза

Перед спуском водолаз, що страхує особисто проводить робочу перевірку другого комплекту спорядження, записуючи його результат у водолазний журнал за своїм підписом і доповідає про це керівнику водолазних робіт.

Страхуючий водолаз може залучатися для підтримання телефонного зв'язок з працюючим водолазом і може додатково залучатися до регулювання і забезпечення повітряпостачання по шлангу. **Головним обов'язком водолаза, що страхує є готовність до негайного спуску під воду і надання допомоги аварійному водолазу під водою.** Ступень готовності водолаза, що знаходиться на страховці визначає керівник водолазних робіт, але термін одягнення і готовності до спуску не повинен перевищувати 2 хвилин.

Розглянемо приклад одягнення водолаза в спорядження типу СВУ і порядок його занурення. Так, дозвіл на одягання спорядження та спуск під воду дає керівник спуску. Спорядження СВУ одягається за командою забезпечуючого водолаза. Спочатку одягають гідрокомбінезон. Водолаз до пояса вдягає його сам, а далі за допомогою забезпечуючого водолаза. Потім вдягають боти чи ласта та надійно закріплюють їх ремнями.

Далі одягається сигнальний кінець на пояс водолаза. З цього моменту забезпечуючий водолаз бере в руки сигнальний кінець і не випускає його з рук до моменту виходу водолаза на поверхню і доки він не буде знятий з водолаза.

Щоб запобігти самовільному падінню сигнального кінця з пояса водолаза сигнальний кінець повинен бути одягнений вище поясного ремня апарата.

Довжину плечових ременів апарату регулюють так, щоб верх закріпленого апарата був на рівні плечей водолаза. Закріпивши остаточно апарат, закріплюють поясний та брасовий ремені. Одягають поясний та за необхідності (при роботі в умовах швидкої течії) нагрудний вантаж. Прикріплюють водолазний ніж.

Якщо спуск проводиться у гідрокомбінезоні чи гідрокостюмі з відкритим обличчям, одягається маска (напівмаска) і до неї чи до шолома прикріплюється дихальний апарат з краном, встановлений на диханні з атмосфери.

Після одягання водолаза, який спускається, забезпечуючий водолаз уважно перевіряє одягнутого водолаза та дає йому команду стати на трап.

Перед спуском під воду водолаза, забезпечуючий водолаз перевіряє положення вентиля резервної подачі (він повинен бути закритий) і вентиля основної подачі (він повинен бути відкритий), підключає водолаза до дихання з апарату.

З моменту підключення водолаза до апарата починається відлік часу спуску. Забезпечуючий водолаз дає команду записати час початку спуску в журнал водолазних робіт.

Водолаз, підключившись до апарата, впевнюється в нормальній роботі легеневого автомата та підняттям руки доповідає про готовність до спуску під воду, після чого забезпечуючий дає дозвіл йому на спуск і водолаз повільно сходить до трапу у воду.

Як тільки водолаз зануриться під воду, то по команді забезпечуючого зупиняється на трапі, вичікує поки вода повністю не обтисне комбінезон та затримує дихання. Забезпечуючий водолаз впевнюється у герметичності всього спорядження водолаза, а страхуючий водолаз одночасно перевіряє роботу телефонної станції. Водолаз продовжує спуск під воду і не доходячи до ґрунта на 2–3 метра повинен оглянути ґрунт чи об'єкт на який відбувається спуск. Прибувши на ґрунт, доповідає на поверхню і приступає до виконання робіт по наданню допомоги аварійному водолазу. Дії водолаза повинні бути обдумані і зосереджені, натомість бистрі і впевнені. Про закінчення надання допомоги йде доповідь на поверхню, а під час надання доповідаються всі дії, що виконуються.

4.4.3. Обов'язки забезпечуючого водолаза

Перед спуском забезпечуючий водолаз проводить перевірку засобів спуску та підйому водолаза (кінці, трапи тощо). З того моменту, як на поясі водолаза, який спускається, буде закріплений сигнальний кінець, забезпечуючий водолаз тримає його в руках, не випускаючи до тих пір, поки кінець не буде знятий після підйому водолаза на поверхню.

Протягом всього часу, поки працюючий водолаз знаходиться у воді, забезпечуючий водолаз стежить за його місцезнаходженням (за бульбашками повітря) підтримує з ним зв'язок по сигнальному кінцю і не рідше ніж через кожні дві хвилини запитує про його самопочуття.

Він повинен контролювати якість виконання водолазом, що спускається, трьохкратного промивання системи “апарат-легені”; за необхідності зобов'язати водолаза, який спускається, провести промивання вдруге.

Перевіряти спорядження водолаза на герметичність і давати дозвіл на подальший спуск.

Суворо стежити, щоб не перевищувався встановлений час перебування водолаза на даній глибині.

Не випускати із рук і нікому не передавати сигнальний кінець, тримати його трошки натягнутим, щоб відчувати водолаза, але в той самий час не заважати йому працювати і рухатись. Забезпечуючий водолаз може передати сигнальний кінець другому водолазу тільки у випадку крайньої необхідності і лише з дозволу керівника спусків.

При цьому забезпечуючий запитує про самопочуття працюючого водолаза і швидко передає сигнальний кінець в руки заступаючого на його місце, який і отримує сигнал-відповідь від водолаза, що знаходиться під водою.

Стояти біля трапу у стійкому положенні і міцно утримувати в руках сигнальний кінець, кидати сигнальний кінець **ЗАБОРОНЕНО**.

Повторювати кожний отриманий від водолаза сигнал по сигнальному кінцю, а сигнал про збільшення постачання повітря з початку виконати, а потім повторити.

Стежити за безперервною подачею повітря у достатній кількості працюючому водолазу і за діями осіб, які забезпечують спуск водолаза.

Отримувати відповідь на переданий водолазу сигнал, який підтверджує правильність розуміння водолазом сигналу. Якщо відповідь водолаза не відповідає поданому йому сигналу, то забезпечуючий водолаз подає повторний сигнал, до тих пір, поки водолаз чітко не зрозуміє передане йому розпорядження.

Уважно стежити за переміщенням водолаза під водою і за його вимогою своєчасно травити (вибирати) сигнальний кінець, не допускаючи його переплутування зі шлангом, спусковим кінцем або трапом.

Якщо від водолаза отримано аварійний сигнал, а також якщо водолаз не відповів на двічі поданий йому сигнал, забезпечуючий повинен негайно

почати підйом водолаза на поверхню і дати команду страхуючому водолазу приготуватися до спуску під воду для надання допомоги водолазу під водою.

При підйомі водолаза на поверхню підвести його до трапу (спускового кінця) і за сигналом водолаза про готовність до підйому вибирати сигнальний кінець, стежити за тим, щоб водолаз не вдарився об трап чи борт тощо. Ні в якому разі не травити сигнальний кінець, щоб попередити його заплутування при підйомі водолаза, якщо водолаз цього не вимагає.

При виході водолаза на поверхню (палубу, берег) утримувати його від ковзання і падіння, надати команду на роздягання. Сигнальний кінець не випускати з рук до моменту його зняття з водолаза.

Забезпечуючому водолазу забороняється виконувати свої обов'язки сидячи.

4.5. Засоби забезпечення спусків

Для забезпечення спусків водолазів у вентиляваному спорядженні служать:

1. Пристрої для сходження у воду, занурення на глибину і для підйому з глибини на поверхню.
2. Засоби зв'язку і освітлення.
3. Засоби подачі повітря водолазам.

4.5.1. Пристрої для сходження у воду, занурення і підйому водолаза з води

Для сходу у воду з палуби і виходу з води на палубу призначений водолазний трап (рис. 4.9). Водолазний трап виготовляється з металу трьох розмірів:

1. Завдовжки 3010 мм – для рейдового бота.
2. 2720 мм – для морського бота.
3. 1975 мм – для річкового водолазного бота.

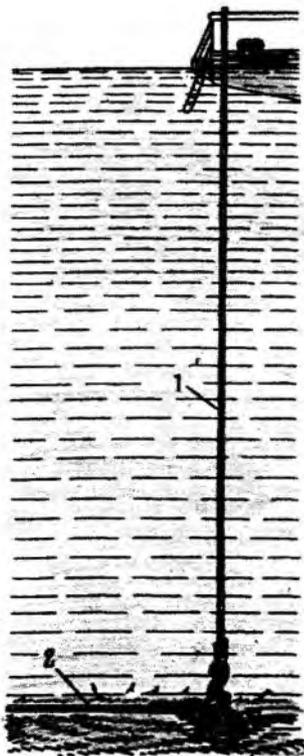


Рис. 4.11. Схема кріплення спускового кінця і ходової відтяжки:
 1- спусковий кінець; 2- ходова відтяжка



Рис. 4.12. Декомпресійна бесідка однопіткова:
 1 - трос; 2 - сідці

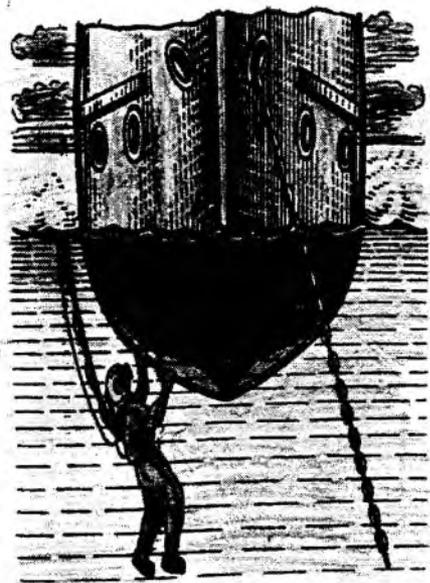


Рис. 4.13. Підкільний кінець

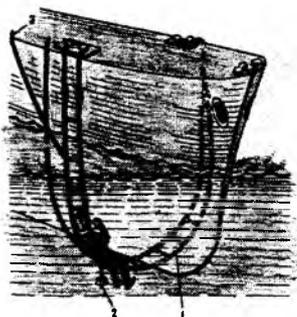


Рис. 4.14. Підкільний трап:
1- трап; 2- баласт;

Питання для самоконтролю

1. Яке призначення спорядження УВС-50?
2. Що входить у комплект спорядження УВС-50?
3. Які тактико-технічні характеристики УВС-50?
4. Яка будова шолому, водолазної сорочки, вантажів, калош, сигнального кінця, ножа, шлангів і вимоги, що висуваються до них?
5. Який порядок проведення робочої та повної перевірки спорядження УВС-50?
6. Який склад та обов'язки номерів обслуги?

СПОРЯДЖЕННЯ ВОДОЛАЗНЕ УНІФІКОВАНЕ СВУ

- 5.1. Призначення, комплектність, технічні характеристики СВУ.
- 5.2. Регулятори 1 та 2 ступеня.
- 5.3. Апарат АВМ-3 і його конструктивні особливості.
- 5.4. Апарат АВМ-5 і його конструктивні особливості.
- 5.5. Апарат АВМ-12 і його конструктивні особливості.
- 5.6. Апарат АВА-2 і його конструктивні особливості.
- 5.7. Робоча та повна перевірка спорядження СВУ.
- 5.8. Догляд за спорядженням СВУ.

5.1. Призначення, комплектність, технічні характеристики СВУ

Спорядження водолазне універсальне СВУ (рис. 5.1.а,б) призначене для забезпечення дихання та захисту тіла водолаза від навколишнього середовища під час виконання водолазних робіт і плавання під водою на глибині до 60 м (глибина залежить від типу апарата, що використовується і може змінюватись).

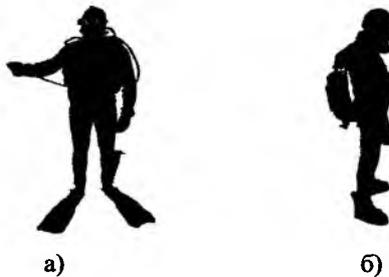


Рис. 5.1. Водолаз в спорядженні СВУ: а) спорядження СВУ-3;
б) спорядження СВУ-1

Склад комплекту спорядження СВУ наведено в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1.

Склад комплекту спорядження СВУ

№ з/п	Назва водолазного майна	Кількість	
		СВУ-1	СВУ-3
1.	Апарат АВМ.....	АВМ-3	АВМ-5
2.	Шланг водолазний	ВШ-1 (40 м)	ВШ-2 (60 м)
3.	Вантаж нагрудний.....	1 шт.	1 шт.
4.	Вантаж поясний.....	1 к-т	1 к-т
5.	Калоші водолазні.....	1 пара	1 пара
6.	Гідрокомбінезон.....	2 шт.	4 шт.
7.	Маска ВМ-4	1 шт.	1 шт.
8.	Боти водолазні.....	1 пара	1 пара
9.	Ніж водолазний.....	1 шт.	1 шт.
10.	Білизна водолазна.....	2 к-ти	2 к-ти
11.	Сигнальний кінець (канат капроновий окужністью 30 мм).....	50 м	70 м
12.	Редуктор.....	2 шт.	1 шт.
13.	Ніпель до редуктора	2 шт.	1 шт.
14.	Ніпель до ВШ.....	2 шт.	1 шт.
15.	Ліхтар підводний.....	-	1 шт.
16.	Помпа ОБП “полегшена водолазна помпа”.....	-	1 шт.
17.	Станція телефонна водолазна уніфікована ВТУС-70-2	-	1 к-т
18.	Кабель КВТ-1	-	120 м

Залежно від типу апарата, що буде застосовуватись, визначається і глибина занурення водолаза під воду. Наведемо основні технічні характеристики апаратів у таблиці 5.2.

Усі зазначені апарати забезпечують можливість дихання водолаза під водою на глибинах визначених конструктивними особливостями.

Основні технічні характеристики апаратів

Назва, технічні характеристики	АВМ-3	АВМ-5	АВМ-8	АВМ-12	АВА-2
1. Максимальна глибина спуску, м: - в автономному варіанті - подача повітря по шлангу	40 30	60 40	60 40	60 60	40 неможлива
2. Опір диханню, мм вод. ст	50	50	50	50	10-35
3. Тиск повітря в редукторі, кгс/см ²	3-4	5-8	5-8	15	9-9,5
4. Ємність балону, л.	2x5	2x7	2x10	2x6	15
5. Тиск повітря в балонах, кгс/см ²	150	150	200	200	230
6. Вага апарата, кг	21	22	23.7	19	18,6
7. Резервний запас повітря, кгс/см ² - в двохбалонному варіанті - в однобалонному варіанті	30 -	20-40 40-60	20-40 40-60	20-40 40-60	відсутній взагалі

5.2. Регулятори 1 та 2 ступеня

Усю історію розробки регуляторів можна досить чітко розділити на етапи, а самі регулятори – на покоління. Така класифікація дуже зручна на практиці, бо допомагає зрозуміти, в якому напрямі рухалася інженерна думка, які проблеми вирішували конструктори регуляторів. На сьогоднішній день існує п'ять поколінь регуляторів.

До першого належать одноступінчаті регулятори і регулятори з суміщеними ступенями редукування. Прикладом може бути, всім відомий Mistral (Aqua Lung) і вітчизняний АВМ-1М – акваланг, у якого редуктор і дихальний автомат (першого і другого ступеня) суміщені в одній коробці і сполучені із загубником двома шлангами. Ці регулятори дозволяють дихати у воді – не більше того.

На даний час ці регулятори не виготовляються.

Друге покоління регуляторів – це регулятори з рознесеними ступенями. Подібні моделі випускалися у 60–70-х; як приклад можна

привести вітчизняні АВМ–5, АВМ–7, “Підводник–2”, “Україна–2” або зарубіжні Spirolung (Aqua Lung) тощо.

У даний час провідними виробниками такі регулятори не випускаються.

Наступна генерація – регулятори з рознесеними ступенями редукування, у яких другий ступінь крім свого прямого призначення служить запобіжним клапаном редуктора. Приклад – Calypso (Aqua Lung) – поршневі незбалансовані регулятори, прості за конструкцією, недорогі, надійні і невибагливі в експлуатації.

Вони до цих пір відмінно служать і часто використовуються для навчання підводників.

Четверте покоління – регулятори із збалансованими першими ступенями і потоковими другими ступенями. Такі практично усі сучасні моделі. У них вирішено основне завдання, яке ставили перед собою інженери: досягти комфортного дихання під водою при будь-якому тиску в балоні.

5.2.1. Робота мембранного збалансованого регулятора на прикладі Aqua Lung

Мембранні збалансовані регулятори Aqua Lung це TITAN і COUSTEAU. По суті TITAN є компактною версією COUSTEAU. Розглянемо будову і роботу регулятора TITAN (рис. 5.2).

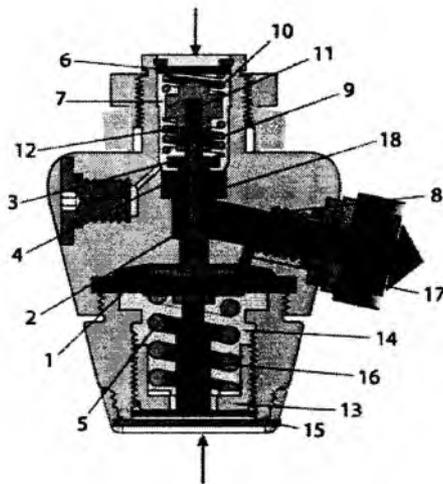


Рис. 5.2. Схема мембранного збалансованого регулятора ТТАН:

1 - мембрана; 2 - штовхач; 3 - клапан; 4 - сідло клапана; 5 - пружина; 6 - фільтр; 7 - камера високого тиску; 8 - камера редуктора; 9 - пружина; 10 - пружина; 11 - камера для балансування; 12 - направляюча клапана; 13 - регулювальна гайка; 14 - гідростатична камера; 15 - силіконова мембрана; 16 - штовхач; 17 - канал Air Turbo; 18 - ущільнююче кільце (O-ring).

Керуючим елементом мембранного збалансованого регулятора є мембрана (1). Через штовхач (2) вона пов'язана із клапаном (3), який притискається до сідлу клапана (4) зусиллям двох пружин (9) і (10). Сідло клапана (4) жорстко закріплене у корпусі. Якщо регулятор не навантажений, то клапан під дією пружини (5) відкритий. При відкритті вентиля балона стиснуте повітря йде через фільтр (6) в камеру високого тиску (7). Потім через відкритий клапан в камеру редуктора середнього тиску (8). На поверхні при досягненні в камері редуктора (8) тиску 9.2 бар, зусилля від тиску повітря на мембрану (1) долає зусилля пружини (5), мембрана (1) вирівнюється, і під дією пружини (9) і пружини (10) клапан закривається. У момент вдиху в камері редуктора (8) здійснюється розрідження повітря, тиск знижується і мембрана (1) під дією зусилля пружини (5) прогинається у бік камери редуктора (8) через штовхач (2), долає зусилля пружин (9) і (10), відкриває клапан і пропускає повітря на вдих. При зупинці вдихування

камера редуктора (8) наповнюється повітрям до установочного тиску і клапан закривається. Одним із головних елементів збалансованого мембранного регулятора є камера для балансування (11), всередині якої повітря знаходиться під тиском, що дорівнює тиску в камері редуктора (8). У результаті робота клапана не залежить від тиску стиснутого повітря, що надходить із балона.

У механізмі клапана регулятора ТІТАН, на відміну від багатьох аналогічних конструкцій, направляюча клапана (12) розташована всередині камери для балансування (11), підвішена між двома пружинами (9) і (10). При зменшенні тиску в балоні, пружина 2 виштовхує направляючу клапана вгору, стискає пружину (1). При цьому зменшується хід клапана і ефективний перетин клапана. Така конструкція забезпечує різні дії механізму клапана при зміні тиску в балоні, стабілізує об'єм повітря, що надходить.

Установочний тиск регулятора ТІТАН регулюється за допомогою гайки (13), яка регулює ступінь стискання пружини (5) і, відповідно, тиску пружини (5) на мембрану (1). Вигинаючись всередину камери редуктора (8), мембрана змінює тиск у цій камері.

Важливою перевагою регулятора ТІТАН (так як і решти мембранних регуляторів Aqua Lung) є наявність системи Air Turbo. Під мембраною в корпусі регулятора є додатковий отвір (17), що веде в камеру редуктора. При розрядженні повітря в камері редуктора, що відбувається в результаті здійснення вдиху із другого ступеня, відбувається додаткове інжектування через канал системи Air Turbo. У результаті, мембрана швидко реагує на вдих, а також забезпечує більш стабільну подачу повітря протягом всієї фази вдиху.

5.2.2. Легеневий автомат мембранного типу Aqua Lung CALYPSO:

За своїм принципом роботи усі дихальні автомати дуже подібні. Розглянемо будову і роботу дихальних автоматів на прикладі легеневого автомата мембранного типу Aqua Lung CALYPSO (рис. 5.3).

Автомат CALYPSO – найпростіший незбалансований дихальний автомат з ряду регуляторів Aqua Lung – базова конструкція. Розглянувши її можна буде зрозуміти роботу регуляторів.

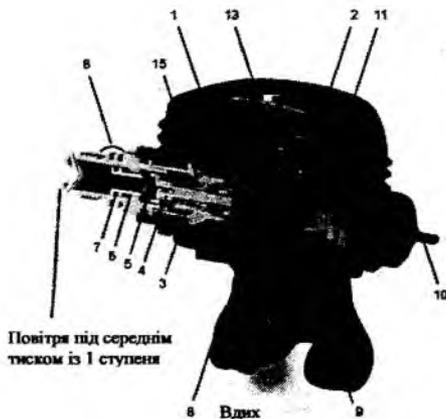


Рис. 5.3. Схема дихального автомата CALYPSO:

1 – мембрана; 2 – важіль; 3 – пружина; 4 – шток клапана; 5 – подушка клапана; 6 – сідло клапана; 7 – O-ринг; 8 – теплообмінник; 9 – заслінка Вентурі; 10 – важіль регулювання Вентурі; 11 – повітряна камера; 13 – водяна камера; 14 – загубник; 15 – отвір у корпусі клапана

Розглянемо зовнішній вигляд і роботу легеневого автомата (рис. 5.4. а,б,в).

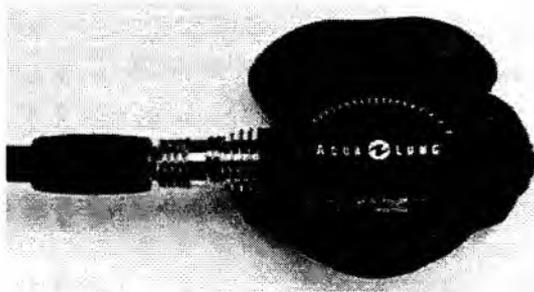


Рис. 5.4.а. Легеневий автомат з загубником



Рис. 5.4.б. Легеневий автомат з різьбовим з'єднанням

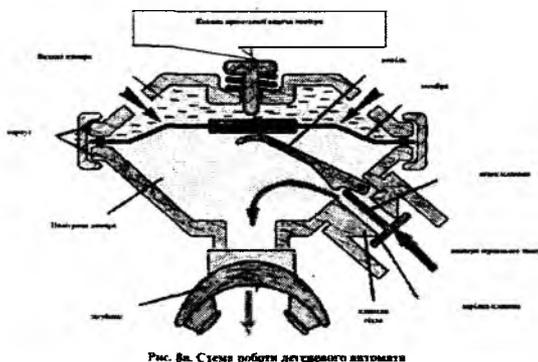


Рис. 5а. Система роботи легеневого автомата

Рис. 5.4.в. Схема роботи легеневого автомата

Корпус легеневого автомата поділений дископодібною мембраною на дві камери: водяну й повітряну (рис. 5.4.в). Водяна сполучається отворами з

навколишнім середовищем. На суші вона містить повітря, а при зануренні заповнюється водою. Повітряна камера за допомогою шлангу із повітрям середнього тиску, приєднана до самого повітряного балону з редуктором 1 ступеня. Повітряна камера має вихід із загубником і один або два клапани видиху. Так само, як і в редукторах, клапан вдиху в легеновому автоматі може бути потокового або протиточного типу.

Отже, вентиль балона відкритий, загубник перебуває у роті. Клапан вдиху закритий: якщо він потоковий – його закриває пружина, якщо протivotочний (рис. 5.4.в) – середній тиск повітря. Клапан видиху також закритий за рахунок власної сили пружності. Тиск у водяній і повітряній камерах однаковий і рівний тиску навколишнього середовища. Коли м'язи грудної клітини разом з діафрагмою здійснюють зусилля вдиху, тиск у повітряній камері починає зменшуватися. Під дією незмінного зовнішнього тиску мембрана прогинається й натискає на важіль, з'єднаний із клапаном. Конструкції клапанів бувають досить різними, але у всіх випадках рух важеля викликає відкривання клапана вдиху. Повітря із системи середнього тиску починає надходити у повітряну камеру легенового автомата й далі – через загубник і дихальні шляхи – у легені. При цьому повітря на виході із клапана розширюється, і його тиск трохи падає у порівнянні з тиском навколишнього середовища. Ця різниця в сучасних легенових автоматах не перевищує 5 метрів водного стовпчика й необхідна для підтримки клапана у відкритому стані. Чим енергійніше вдих – тим сильніше прогинається мембрана й ширше відкривається клапан. Чим слабше зусилля вдиху – тем менше прогинається мембрана й менше повітря надходить у легеновий автомат. При завершенні вдиху тиск у камері легенового автомата вирівнюється з тиском навколишнього середовища – мембрана вертається у вихідне положення й клапан закривається.

Таким чином, для вдиху з легенового автомата дихальна мускулатура повинна розвинути зусилля в межах 5 метрів водного стовпа, щоб відкрити клапан вдиху й підтримувати його у відкритому стані. Для кожної моделі

легеневого автомата ця величина відома, обов'язково внесена в супутню документацію й називається опором вдиху.

Занадто великий опір вдиху зумовлює втомлювання дихальних м'язів що шкідливо через ряд медичних показників.

Легеневий автомат обов'язково повинен мати систему примусової подачі повітря. У переважній більшості випадків, у середині передньої поверхні легеневого автомата (рис. 5.4.в) є кнопка, натискання на яку прогинає мембрану й відкриває клапан вдиху. Після натискання кнопка вертається на місце пружиною. Примусова подача повітря дозволяє очищати повітряну камеру легеневого автомата від води що потрапила усередину без видиху повітря з апарата.

Так улаштовані найпростіші моделі легневих автоматів, зручні й надійні в експлуатації й перевірені більш ніж 40-річним терміном застосування. Однак конструкторська думка не стояла на місці весь цей час. З тих пір з'явилася безліч технічних рішень, що роблять легневі автомати більш комфортними й безпечними. Основні зусилля конструкторів були спрямовані на зменшення опору вдиху й видиху, полегшення регулювання цих параметрів підводником, створення спеціальних незамерзаючих моделей. Крім цього, розроблена величезна кількість дрібних пристосувань і хитрощів, що полегшують експлуатацію легневих автоматів.

5.3. Апарат АВМ-3 і його конструктивні особливості

Апарат АВМ-3 призначений для забезпечення дихання водолаза при спусках під воду на глибину до 40 метрів. Загальний вигляд і будова апарату показано на рис. 5.5.

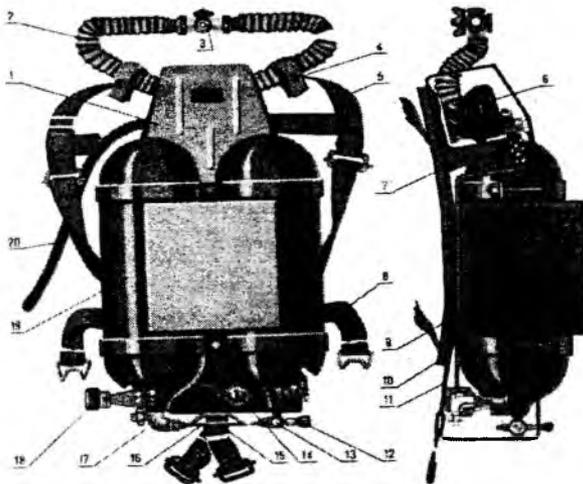


Рис 5.5. Загальний вигляд апарату АВМ-3:

1 – козирок; 2 – трубка гофрована; 3 – клапанна коробка; 4 – ремені для кріплення трубок гофрованих; 5 – плечовий ремінь; 6 – дихальний автомат; 7 – кронштейн; 8 – поясний ремінь; 9 – пінопластова вставка (поплавок); 10 – корпус (панель); 11, 16 – трубопровід; 12 – вентиль; 13 – штуцер для зарядки апарата; 14 – редуктор; 15 – брасовий ремінь; 17 – манометр; 18 – вентиль резервної подачі повітря; 19 – балони (2 шт. по 5 л.); 20 – шланг подачі повітря з поверхні

5.3.1. Будова складових частин АВМ-3

Понижуючий редуктор (регулятор 1 ступеня) АВМ-3 призначено для зниження тиску в системі дихання зі 150 до 3–4 атмосфер. Загальна будова редуктора показана на (рис. 5.6).

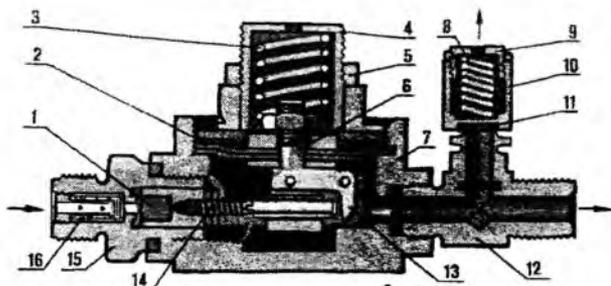


Рис. 5.6. Редуктор (регулятор I ступеня) апарата АВМ-3:

1 – клапан; 2 – мембранна; 3 – пружина; 4 – гайка, що регулюється; 5 – гайка; штовхач клапана; 6 – кришка; 8 – пружина; 9 – ковпачкові гайка; 10 – корпус запобіжного клапана; 11 – клапан; 12 – трикутник; 13 – ричав; 14 – гвинт, що регулюється; 15 – сидло; 16 – фільтр

Вентиль основної подачі повітря (рис. 5.7) призначено для замикання стиснутого повітря у балонах апарата і подання його на вдих водолазу при його відкритті.

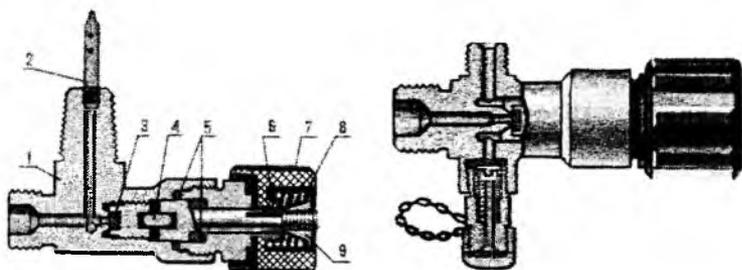


Рис. 5.7. Вентиль основної подачі повітря апарата АВМ-3:

1 – корпус; 2 – запобіжна трубка; 3 – клапан; 4 – сухар; 5 – прокладки; 6 – шпindel; 7 – маховичок; 8 – пружина; 9 – гайка.

Вентиль резервної подачі повітря (рис. 5.8) служить для сигналізації водолазу про те, що у повітряних балонах апарата залишився тільки резервний запас стиснутого повітря (30–40 *атмосфер*) і при відкритті резервного вентиля водолаз зможе дихати резервним запасом повітря у повному обсязі.

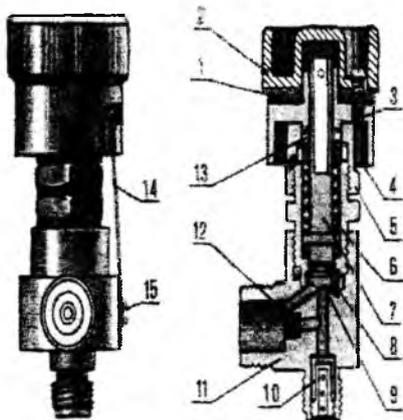


Рис. 5.8. Вентиль резервної подачі повітря апарата АВМ-3:

1 – прокладка; 2 - маховичок; 3 - гвинт; 4 - муфта; 5 - накидна гайка; 6 - пружина; 7 - шток; 8 - жорсткий центр; 9 - мембрана; 10 - фільтр; 11 - корпус; 12 - дюза; 13 - кільце; 14 - зацолка; 15 - гвинт.

Клапанна коробка апарата АВМ-3 призначена для приєднання його до штуцера гідрокомбінезона (маски) і розподілу потоків повітря, що вдихається і видихається (рис. 5.9).

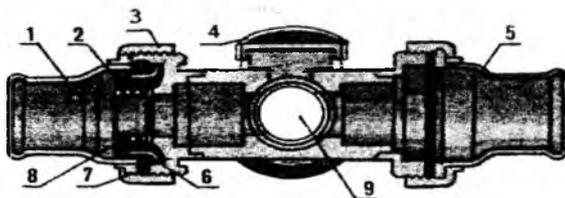


Рис. 5.9. Клапанна коробка апарата АВМ-3:

1 - патрубок видиху; 2 - клапан видиху; 3 - накидна гайка; 4 - козирок;
5 - патрубок вдиху; 6 - направляюча клапана; 7 - накидна гайка; 8 - пружина;
9 - пробковий кран.

5.3.2. Схема дихання в апараті АВМ-3

Схема дихання в апараті АВМ-3

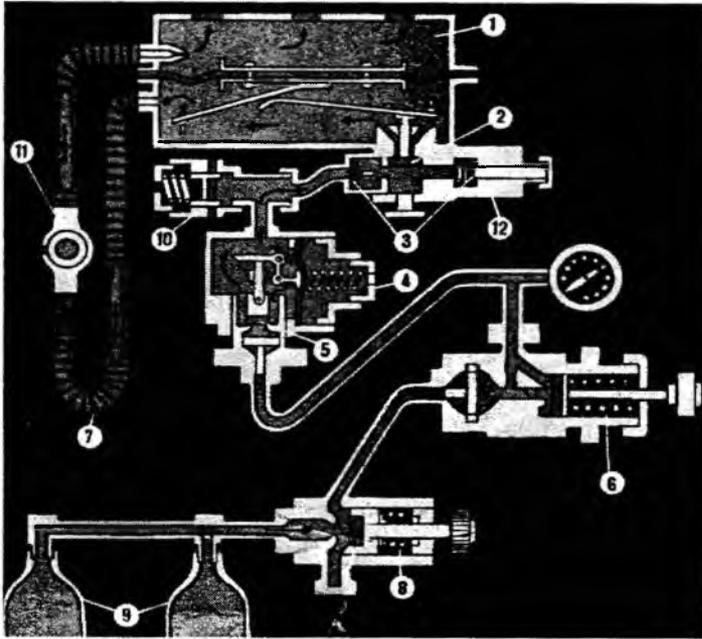


Рис. 5.10. Схема дихання в апараті АВМ-3:

1- легеневий автомат; 2 - зворотній клапан; 3 - фільтр; 4 - клапан редуктора; 5 - редуктор; 6 - вентиль резервної подачі повітря; 7 - трубка; 8 - вентиль основний подачі повітря; 9 - балони повітряні; 10 - запобіжний клапан; 11 - клапанна коробка; 12 - штуцер для подачі повітря по шлангу

Повітря зберігається в двох балонах по 5 літрів. Відкривши вентиль основної подачі повітря через вентиль резервної подачі попадає на манометр, а звідти на понижуючий редуктор. Редуктор зі 150 *АТМ* понижує тиск до 3-4 *АТМ*. Далі повітря через запобіжний клапан йде на легеневий автомат звідти по правій трубці до клапанної коробки і на вдих водолазу. Видох йде через клапанну коробку по лівій трубці видиху в легеневий автомат, а звідти в навколишнє середовище.

5.3.3. Робоча перевірка апарата АВМ-3

Робоча перевірка апарата АВМ-3 включає:

1. Перевірку наявності усіх складових апарату та їх надійне кріплення.
2. Перевірку наявності повітря в балонах апарата (відкрити запірний вентиль та впевнитися за манометром про наявність повітря).
3. Наявність стан та герметичність клапану видиху (слюдяний клапан повинен бути прозорим, цілим і не пошкодженим. Перекрити трубку вдиху та зробити вдих, якщо вдиху немає то клапан видиху герметичний).
4. Опір апарату вдиху та видиху (відкрити запірний вентиль та зробити 2–3 вдихи та видих через клапанну коробку – вдих та видих повинні бути легкими).
5. Перевірка апарату на герметичність (відкрити запірний вентиль та вентиль резервної подачі повітря, зануривши апарат у воду при цьому клапанна коробка ставиться “На атмосферу” – не повинні виділятися бульбашки повітря).

5.4. Апарат АВМ-5 і його конструктивні особливості

Апарат АВМ-5 призначений для забезпечення дихання водолаза при спусках під воду на глибину до 60 метрів. Загальний вигляд і будова апарату показано на рис. 5.11.

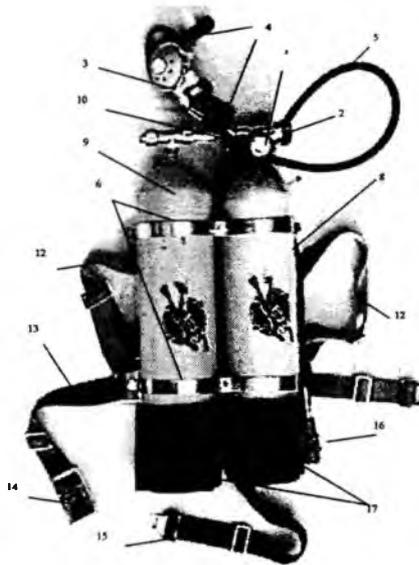


Рис. 5.11. Загальний вигляд апарату АВМ-5:

1 – вентиль основної подачі повітря; 2 – вентиль резервної подачі; 3 – легневий автомат; 4 – патрубки; 5 – шланг низького тиску; 6 – хомути; 8 – резервний балон; 9 – основний балон; 10 – ніпель; 12 – двох плечових ремнів; 13 – поясний ремень; 14 – карабін 15 – брасовий ремень; 16 – дистанційне управління; 17 – опори

5.4.1. Будова складових частин АВМ-5

Призначення, принцип дії вентиля основної та резервної подачі повітря апарата АВМ-5 та АВМ-3 не відрізняються. Тому розглянемо конструктивні особливості вентилів АВМ-5 (рис. 5.12, 5.13).

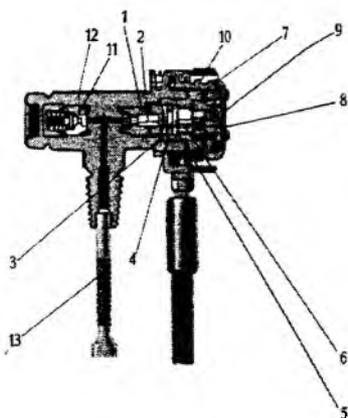


Рис. 5.12. Вентиль основної подачі повітря апарату АВМ-5

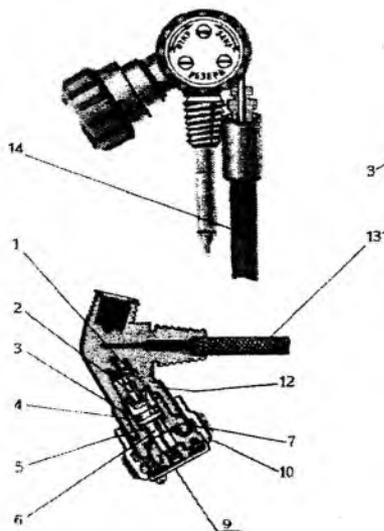


Рис. 5.13. Вентиль резервної подачі повітря апарату АВМ-5

Назви частин для обох вентилів: 1 – клапан; 2 – сухар; 3 – прокладка; 4 – кільце; 5 – прокладка; 6 – шпindel; 7 – пробка; 8 – гайка; 9 – кришка; 10 – маховик; 11 – клапан; 12 – корпус; 13 – фільтр; 14 – дистанційне управління вентиляем резервної подачі повітря.

Призначення, принцип дії редуктора (регулятора I ступеню, рис. 5.14) розписано в пункті 4.2, легеневого автомату (регулятора II ступеню, рис. 5.15) АВМ-5 аналогічно розглянутим раніше Aqua Lung CALYPSO.

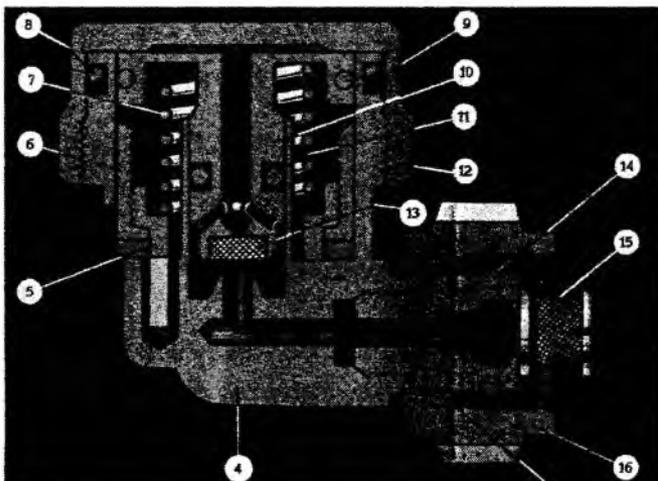


Рис. 5.14. Редуктор (регулятор I ступеню):

4- корпус; 5- упор; 6- втулка, що регулюється; 7- пружина; 8, 9- кільце;
 10- поршень; 11- кільце; 12- ковпачок; 13- подушка клапана; 14- кільце; 15- фільтр;
 16- гайка накладна; 17- ніпель.

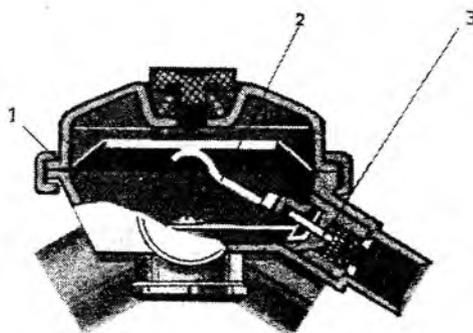


Рис. 5.15. Легеневий автомат апарату АВМ-5 (регулятор II ступеню АВМ-5): 1 - хомут; 2 - рычаг; 3 - шток

5.4.2. Схема дихання в апараті АВМ-5

Схема дихання в апараті АВМ-5

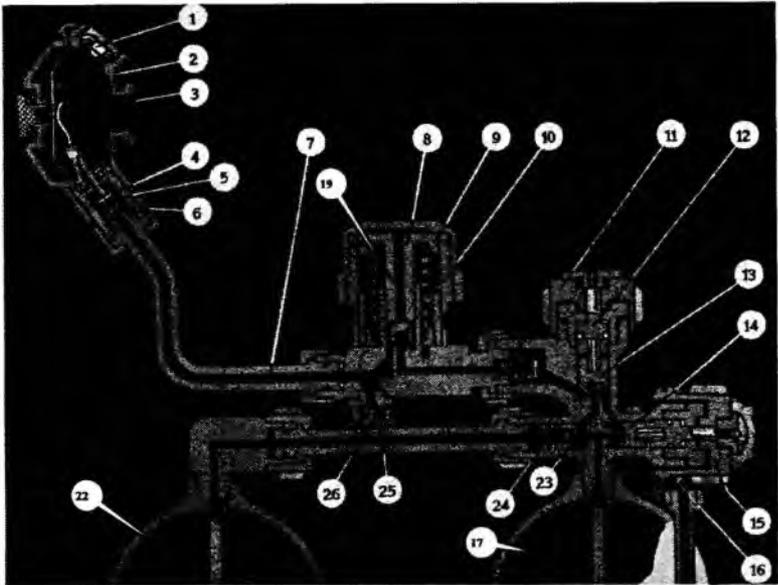


Рис. 5.16. Схема дихання в апараті АВМ-5:

1, 4, 13, 14, 26 - клапан легеневого автомата; 2- мембрана; 3 – важіль; 5, 9, 24, 25– пружини; 6 – фільтр; 7- шланг низького тиску; 8 – поршень; 10 подушка клапана; 11 – маховик основної подачі; 12 – шпindel; 15 – маховичок резервної подачі; 16 – шків; 17 – резервний балон з вентилем; 19 – запобіжний клапан; 22 – балон з зворотнім клапаном; 23 – резервний клапан.

Повітря зберігається в двох балонах по 7 літрів під тиском до 150 *АТМ*. Відкривши вентиль основної подачі повітря йде через понижуючий редуктор, що зі 150 *АТМ* знижує тиск до 5–8 *АТМ*. Далі через запобіжний клапан по трубі низького тиску воно підходить до легеневого автомату і через загубник на вдих водолазу. Видох йде через клапана видиху легеневого автомату.

5.4.3. Робоча перевірка апарата АВМ-5 включає:

1. Перевірку шляхом зовнішнього огляду на наявність усіх вузлів і деталей.
2. Перевірку тиску в балоні.
3. Перевірку опору вдиху і видиху легеневого автомата.
4. Перевірку роботи вентиля резервної подачі повітря.
5. Перевірку тиску, на який відрегульовано редуктор.
6. Перевірку герметичності клапанів видиху легеневого автомата.
7. Перевірку апарату на герметичність.

5.5. Апарат АВМ-12-К і його конструктивні особливості

Апарат повітряно-дихальний АВМ-12-К призначений для забезпечення дихання водолаза при виконанні підводних робіт. Загальний вигляд показано на рис. 5.17.

Особливості:

Апарат працює по відкритій системі дихання (вдих з апарата, видих у воду). Апарат АВМ-12-К можливо використати як в автономному так і у шланговому варіанті (із застосуванням дистанційного блоку).

Конструкція апарату АВМ-12-К розроблена з урахуванням досвіду використання апаратів АВМ-1М, АВМ-3, АВМ-5, а також ряду закордонних зразків.

В апараті встановлено новітній мембранний редуктор збалансованого типу.



Рис. 5.17. Загальний вигляд апарату АВМ-12-К

1 – вентиль основної подачі повітря; 2 – вентиль резервної подачі повітря;
 3 – легеневий автомат (регулятор I ступеня); 4 – шланг низького тиску; 5 – резервний балон; 6 – основний балон; 7 – опори; 8 – кріплення; 9 - дистанційний блок;
 10 – манометр; 11 – шланг подачі повітря з поверхні; 12 – підвісна система SPIROPACK

Спрощена конструкція балонів і ременів кріплення, врахована можливість використання компенсатора плавучості.

Редуктор під'єднується до різьби стандарту DIN 5/8 ", що дозволяє використовувати любі імпортні редуктори.

Збільшено запас резервного повітря.

5.5.1. Будова складових частин АВМ-12-К

Призначення, принцип дії редуктора (регулятора I ступеня), легеневого автомата (регулятора II ступеня) АВМ12-К (рис. 5.18, рис. 5.19).

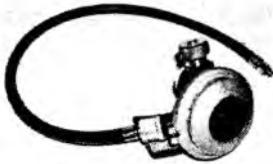


Рис. 5.18. Загальний вигляд легеневого автомата



Рис. 15.19. Загальний вигляд редуктора

Будова складових частин редукторів 1 та 2 ступенів показана на рис. 5.20 та 5.21.

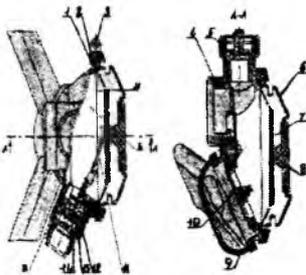


Рис. 5.20. Легеневий автомат

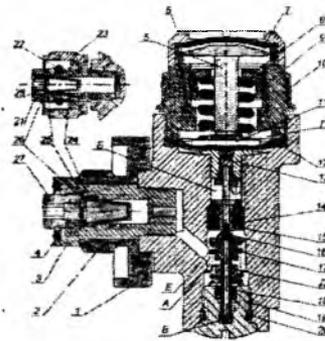


Рис. 5.21. Редуктор

1 - корпус; 2 - гвинт; 3 - штифтер; 4 - кільце; 5 - штовхальник; 6 - кришка; 7 - мембрана; 8 - гвинт; 9 - пружина; 10 - кришка, 11 - твердий центр; 12 - мембрана; 13 - твердий центр; 14 - кільце; 15 - сідло клапана; 16 - клапан; 17 - пружина; 18 - кільце; 19 - пробка; 20 - кільце; 21 - штифтер; 22 - кільце; 23 - накидна гайка; 24 - фільтр ЭФ-2; 25 - прокладка; 26 - шайба; 27 - гайка; 28 - гайка. А, Б, Г - камери; У - порожнина; Д, Е - отвори.

Комплект регулятора АВМ-12 складається з редуктора ВР-12 і легеневого автомата зі шлангом. Обидва вироби розроблені з урахуванням багаторічного досвіду експлуатації як вітчизняних регуляторів апаратів АВМ-1М и АВМ-5, так і регуляторів AQUALUNG. Вони призначені для професійного використання в самих складних умовах, у тому числі при низьких температурах води і повітря, а також у середовищах з підвищеним вмістом нафтопродуктів. Редуктор ВР-12 має збалансований мембранний механізм, що забезпечує стабільні характеристики незалежно від тиску в

балоні. Пружина і мембрана редуктора цілком ізольовані від навколишнього середовища спеціальною сухою камерою, а тиск навколишнього середовища передається на робочу мембрану через твердий штовхальник. У редукторі ВР-12 мається можливість регулювання установочного тиску. Ці заходи дозволили зробити редуктор досить стійким до замерзання.

Стандартне виконання редуктора ВР-12 передбачає наявність чотирьох різьбових гнізд середнього тиску з приєднувальним різьбленням 3/8" і двох різьбових гнізд високого тиску з приєднувальною різьбою 7/16". В одне з гнізд 3/8" установлений запобіжний клапан для використання редуктора з противоточними легеневиими автоматами. Редуктор ВР-12-1 має два гнізда середнього тиску з приєднувальною різьбою 3/8" і два гнізда з приєднувальною різьбою 1/2" для приєднання шлангу збільшеного діаметра типу PUSLSEAIR. З'єднання редуктора з балоном здійснюється за допомогою штуцера DIN. Редуктор ВР-12-2 має штуцер (накидну гайку) для приєднання до балонного блока апарата АВМ-5. Важливою особливістю редуктора ВР-12, що вигідно відрізняє його від імпорнтних аналогів, є мінімальний обсяг технічного обслуговування, що проводиться протягом усього терміну служби. Перелік необхідних для цього запасних частин і пристосувань також мінімальний.

Для проведення технічного обслуговування редуктора ВР-12 розроблене пристосування Пр-636 для вимірювання устаноночного тиску на виході з редуктора, пристосування Пр-639 для перевірки запобіжного клапана редуктора, що поставляється за окремим замовленням.

Легеневий автомат є розвитком конструкції легеневого автомата апарата АВМ-5 і має противоточну конструкцію. Кришка легеневого автомата й основних деталей виготовлені з металу. Замість двох клапанів виходу встановлений один. Також змінена конструкція і матеріал кнопки примусової подачі повітря. Ці зміни дозволили істотно підвищити надійність, міцність і термін служби. У корпусі легеневого автомата є спеціальний штуцер для дихання з атмосфери, коли легеневий автомат приєднаний до гідрокомбінезона. Легеневий автомат випускається у двох

модифікаціях: «літня» із загубником і «зимова» з різьбовим штуцером для приєднання до гідрокомбінезона типу УГК. Редуктор ВР-12 і легеневий автомат постачаються з комплектом запасних частин.

Технічні характеристики редуктора (регулятора I ступеня) АВМ-12-К	
Робочий тиск на вході, $кгс/см^2$	20-232
Настановний тиск 10 на виході, $кгс/см^2$	(+1, -0,5)
Тиск відкриття запобіжного клапана, $кгс/см^2$	14-17
Продуктивність редуктора Не менше (при тиску на вході $25 кгс/см^2$), $л/хв$	700
Опір диханню на глибині 60 м при легеневої вентиляції 45 $л/хв$, $мм вод. ст.$	
- на вдиху.....	100-170
- на видиху.....	120
Діапазон робочих температур, °С:	
- води	від -2 до +30
- навколишнього повітря.....	від -30 до +40
Маса редуктора, $кг$	1,1

5.5.2. Схема дихання в апараті АВМ-5

Схема дихання в апараті АВМ-12 аналогічна АВМ-5. Особливості лише в тому, що повітря в балонах зберігається під тиском до 200 *АТМ*, а установочний тиск понижуючого редуктора 15 *АТМ*.

5.5.3. Робоча перевірка апарата АВМ-12

Робоча перевірка апарата АВМ-12 включає:

1. Перевірку шляхом зовнішнього огляду на наявність усіх вузлів і деталей.
2. Перевірку тиску в балоні.
3. Перевірку опору вдиху і видиху легеневого автомата.
4. Перевірку роботи вентиля резервної подачі повітря.
5. Перевірку тиску, на який відрегульовано редуктор.
6. Перевірку герметичності клапанів видиху легеневого автомата.
7. Перевірку апарату на герметичність.

5.6. Апарат АВА-2 і його конструктивні особливості

На рис. 5.22. показано загальний вигляд апарату АВА-2.



Рис. 5.22. Загальний вигляд апарату АВА-2:

1 – вентиль основної подачі повітря; 2 – балон з редуктором 1 ступеня, сіткою та подошвою; 3 – легеневий автомат; 4 – компенсатор плавучості; 5 – консоль; 6 – дистанційне керування компенсатором плавучості; 7 – шланг під'єднання компенсатора плавучості

5.6.1. Регулятори АВА-2

На рисунку 5.23.а та 5.24.б показано регулятори 1 та 2 ступенів АВА-2.

Регулятор мембранного типу з розвантажувальним клапаном та “сухою” камерою призначений для зниження вихідного тиску до показників, що забезпечують працездатність легеневого автомата. Регулятор складається з редуктора, легеневого автомата, дихального шланга.

Регулятор має 6 портів (входів) для повітря високого та середнього тиску: 2 порти – для високого тиску, 4 порти – для середнього тиску.

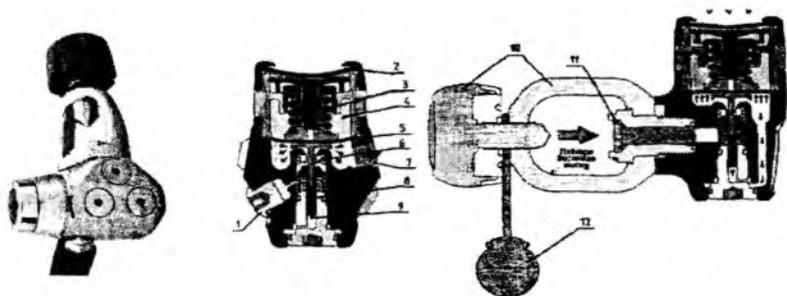


Рис. 5.23.а. Регулятор 1 ступеню АВА-2:

1 - порт (вхід) високого тиску; 2 – діафрагма; 3 - елемент регулювання установочного тиску; 4 - “суха” камера; 5 - роздільна діафрагма; 6 - “сідло” клапана; 7 - порт (вхід) середнього тиску; 8 – клапан; 9 - балансувальна камера; 10 - пристрій для з’єднання; 11 – фільтр; 12 - технологічна заглушка

Легеневий автомат з урівноваженою системою клапана та регульованою системою інжекції повітряного потоку призначений для подачі водолазу повітря для дихання. З’єднувальний шланг – призначений для подачі повітря від редуктора до легеневого автомата (довжина – 0,7 м, матеріал – тришарова конструкція з полімерних матеріалів, робочий тиск – до 14 кгс/см²).

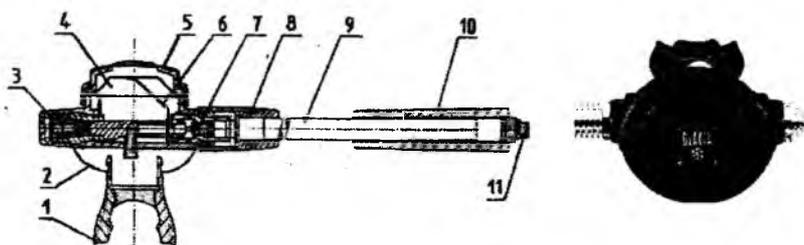


Рис. 5.23.б Регулятор 2 ступеню АВА-2:

1 – загубник; 2 - корпус легеневого автомата; 3 - система регулювання інжекції; 4 – мембрана; 5 -захисна кришка корпусу; 6 - важіль клапана; 7 – клапан; 8 - захисний чохол шлангу; 9 - шланг середнього тиску; 10 - захисний слій шланга; 11 - штуцер шланга

Комплект регулятора АВА-2 складається з редуктора і легеневого автомата зі шлангом. Обидва вироби розроблені з урахуванням

багаторічного досвіду експлуатації як вітчизняних регуляторів апаратів АВМ-1М і АВМ-5, так і регуляторів типу AQUALUNG. Вони призначені для професійного використання в самих складних умовах, у тому числі при низьких температурах води і повітря, а також у середовищах з підвищеним вмістом нафтопродуктів.

Редуктор має збалансований мембранний механізм, що забезпечує стабільні характеристики незалежно від тиску в балоні. Пружина і мембрана редуктора цілком ізольовані від навколишнього середовища спеціальною сухою камерою, а тиск навколишнього середовища передається на робочу мембрану через твердий штовхальник. У редукторі мається можливість регулювання установочного тиску.

Ці заходи дозволили зробити редуктор досить стійким до замерзання.

Стандартне виготовлення редуктора передбачає наявність чотирьох різьбових гнізд середнього тиску з приєднувальним різьбленням 3/8" і двох різьбових гнізд високого тиску з приєднувальною різьбою 7/16". В одне з гнізд 3/8" установлений запобіжний клапан для використання редуктора з протivotочними легеневи ми автоматами. Редуктор має два гнізда середнього тиску з приєднувальною різьбою 3/8" і два гнізда з приєднувальною різьбою 1/2" для приєднання шланга збільшеного діаметра типу PUSLSEAIR.

З'єднання редуктора з балоном здійснюється за допомогою штуцера DIN.

Легеневий автомат є розвитком конструкції легеневого автомата апарата АМВ-5 і має протivotочну конструкцію.

Кришка легеневого автомата й основних деталей виготовлені з металу. Замість двох клапанів видоху встановлений один. Також змінена конструкція і матеріал кнопки примусової подачі повітря. Ці зміни дозволили істотно підвищити надійність, міцність і термін служби.

У корпусі легеневого автомата є спеціальний штуцер для дихання з атмосфери, коли легеневий автомат приєднаний до гідрокомбінезона.

Легеневий автомат випускається у двох модифікаціях: “літня” із загубником і “зимова” із різьбовим штуцером для приєднання до гидрокомбинеzona типу УГК або вовнолицьової маски.

Дихальні характеристики регулятора відповідають вимогам європейського стандарту EN 250.

Технічні характеристики редуктора (регулятора I ступеня)

Робочий тиск на вході, $кгс/см^2$	20-232
Установний тиск 9-9,5 на виході, $кгс/см^2$	(+1, -0,5)
Продуктивність редуктора не менше (при тиску на вході $25 кгс/см^2$), $л/хв$	700
Опір диханню на глибині 40 м при легеневій вентиляції $45 л/хв$, $мм вод. ст.$	
- на вдиху.....	10-20
- на видиху.....	20-35

5.6.2. Компенсатори плавучості

В апараті АВА-2 використовується компенсатор плавучості фірми “Катран”, наряду з тим розглянемо деякі компенсатори плавучості інших фірм виробників.

Спинна камера плавучості (рис. 5.24, 5.25), стала найбільш важливим елементом у конструкції компенсатора будь-якого типу. Навіть у таких популярних моделях компенсаторів, як “регульований” жилет (adjustable jacket), виявляється тенденція до поступового зміщення бічних ділянок повітряної камери на спинну область підвісної системи. Переваги такого розташування повітряної камери очевидні:

1) забезпечується найбільш оптимальне положення (що наближається до горизонтального) для підводного плавання, при якому голова плавця знаходиться небагато вище, чим ноги;

2) остійність при горизонтальному положенні плавця (здатність людини зберігати положення рівноваги і легко повертатися до нього після відхилення в будь-яку сторону) краще, ніж в інших моделях. Це досягається за рахунок того, що центр величини (точка прикладення сили плавучості) усієї системи (водолаз-спорядження) знаходиться значно вище її центра ваги на відміну від систем з використанням компенсаторів інших типів;



Рис. 5.24. Компенсатор плавучості Ranger



Рис. 5.25. Компенсатор плавучості Concept

3) у результаті відсутності бічних ділянок повітряних камер забезпечується менше, чим у “стабілізуючого” (stabilizing) і регульованого жилетів, гідродинамічне опір руху підвідного плавця. Таким чином, плавець затрачає менше зусиль для плавання під водою;

4) незалежна від підвіски камера плавучості, цілком заповнена повітрям, не обжимає грудну клітку і не сковує рухів;

5) тому що відсутні ділянки повітряних камер у районі грудей і пояса водолаза, це дає можливість установки додаткового устаткування на елементах підвіски. Це виключає нерівномірність розподілу складових сили тяжіння усіх вантажів плавця й забезпечує йому велику свободу рухів.

Тепер перейдемо до питання про недоліки компенсаторів зі спинною камерою плавучості.

По-перше, існує думка про те, що компенсатор не здатний забезпечити підтримку водолаза на поверхні в оптимальному положенні. Щоб обговорити цю думку, необхідно вияснити: яке ж положення на поверхні вважається оптимальним. Деякі думають, що таке положення забезпечує тільки компенсатор плавучості типу “нагрудник” (horse collar), що досить високо утримує органи дихання над поверхнею води. Але виявляється, що в положенні “лежачи на спині”, компенсатор із задньою камерою плавучості

утримує органи дихання водолаза значно вище. Причому за рахунок бічних ділянок у нижній частині камери плавучості (як у Zeagle), подібно зовнішнім корпусам тримарана, компенсатор має прекрасну остійність на поверхні води. Тому він, володіючи якостями стійкої надводної платформи, найбільш зручний як для відпочинку, так і для надання допомоги аварійному водолазу.

По-друге, головним недоліком компенсаторів зі спинною камерою вважається їхня властивість перекидати водолаза, що спливає на поверхню, обличчям униз. Звичайно, це явище має місце, але фірма Zeagle зуміла вирішити і цю проблему. У задній частині компенсатора є диференційні вантажні кишені (trim weight pockets), сила ваги (вага) яких створює, разом із силою плавучості, що перекидає момент, який приводить водолаза, що спливає на поверхню, у вертикальне положення. Цю же задачу можуть вирішити аналогічні вантажні кишені (beck/rear weight/pockets) (рис. 5.26), що встановлюються на ремені кріплення балонів. Відразу ж виникає заперечення: але якщо водолаз знаходиться під водою, то перекидаючий момент диференційних вантажів не дозволить зайняти горизонтальне положення для плавання.



Рис. 5.26. Вантажні кишені (beck/rear, weight/pockets)

Даний недолік зіграв важливу роль у народженні нової оригінальної ідеї інтегрованої вантажної системи (integrated weight system), переваги якої будуть розглянуті пізніше. Наперед підкреслимо, що вищезгадана вантажна система цілком врівноважує перекидаючий момент диференційних вантажів і має багато інших переваг.

І нарешті внаслідок попередньої причини виникає міф про те, що компенсатори зі спинною камерою плавучості представляють загрозу для життя тих водолазів, що спливли на поверхню в несвідомому стані. Так це чи не так насправді – складно відповісти однозначно відповідь і це відноситься до будь-якого компенсатора. Справа в тому, що в даному випадку основні фактори, що впливають на силу плавучості компенсатора в аварійного водолаза, що впливає:

1) стан повітряної камери (герметичність, ступінь заповнення повітрям);

2) справності усіх пристроїв і деталей компенсатора: виносного пульта керування плавучістю-інфлятора (power inflator), запобіжних гравлячих клапанів (exhaust pressure valve), ременів системи підвіски, вантажної системи і т.п.;

3) збалансованість вантажний системи;

4) умови навколишнього середовища: хвилювання, опади.

Тепер розглянемо пристрій і принцип дії окремих елементів компенсаторів зі спинною камерою плавучості, що випускаються Zeagle. Засвоївши їхній принцип роботи, простіше і легше розібратися в сутності і цілях конструктивних рішень, прийнятих у сучасних однотипних моделях інших фірм-виробників.

Усі пристрої компенсатора працюють як єдина система з метою забезпечення необхідного значення сили плавучості, остійності, зручності і безпеки підводних занурень. Тому спеціалісти фірми Zeagle називають свої компенсатори не інакше, як системами керування плавучістю (buoyancy control system). На ринок водолазного спорядження поступає п'ять основних моделей таких систем: Tech (рис. 5.27), Tech Pac (рис. 5.28), Ranger, Concept і Scout (рис. 5.29).



Рис. 5.27. Компенсатор плавучості „Tech”



Рис. 5.28. Компенсатор плавучості „Tech Pac”

Перші дві моделі призначені переважно для плавців, орієнтованих на технічні види занурень. Ranger і Concept – найбільш популярні системи, а Scout через свої невеликі розміри і компактність, надають перевагу подорожуючі водолази. Є також компенсатори, розроблені для спеціального використання: Speed Pac – найбільш полегшена з усіх моделей і 911 BP (рис. 5.30), SAR BP (рис. 5.31) – удосконалені конструкції “технічних” компенсаторів для пошуково-рятувальних служб, а також екстремальних занурень.



Рис. 5.29. Компенсатор плавучості Scout



Рис. 5.30. Компенсатор плавучості 911 BP



Рис. 5.31. Компенсатор плавучості SAR BP



Рис. 5.32. Повітряна камера системи плавучості Zeagle

Один з основних елементів системи плавучості Zeagle – повітряна камера (рис. 5.32), яка складається з власне камери і зовнішнього захисного чохла. Чохол може бути виконаний як з еластичного (нейлон) чи напівеластичного (нейлон, покритий тканиною “packcloth”), так і

нееластичного (нейлон, покритий тканиною “ballitic” чи “cordura”) матеріалів.

Еластичний матеріал камери дозволяє мати широкий діапазон об’ємів і, відповідно, значень сили плавучості для однієї і тієї ж камери.

Ця властивість забезпечує найбільш легке керування плавучістю на невеликих глибинах за рахунок швидкого накачування камери.

Як вибрати потрібний компенсатор з відповідної силою плавучості? Відповіді на це питання однозначно складно. Необхідне значення сили плавучості (обсягу повітряної камери) залежить від багатьох факторів, що у більшості випадків є взаємозалежними, а саме:

- 1) мета ваших занурень;
- 2) досвід і вміння керувати плавучістю, остійністю;
- 3) умови навколишнього середовища (тропіки чи помірний клімат);
- 4) тип гідрокостюма;
- 5) матеріал корпусу балонів, їхня ємність і тип зборки;
- 6) обсяг і маса тіла водолаза.

Уміння правильно регулювати свою плавучість і остійність при зануреннях у різному спорядженні є дуже важливим, тому що від нього в значній мірі залежить комфортність, і, головне, безпека перебування під водою. Для цієї мети служить ряд пристроїв і механізмів, а також вантажна система компенсатора плавучості.

Початково підводний плавець (з різною комплектацією водолазного спорядження) має негативну плавучість. Використовуючи компенсатор з вантажною системою, водолаз на поверхні води домагається такого балансу між силами плавучості і ваги, щоб мати запас плавучості рівний не більш половини її максимальної величини. Наступний етап – занурення на глибину, що відбувається при створенні негативної плавучості. Найбільш просто це зробити за рахунок зменшення зануреного обсягу повітряної камери, стравлюючи з неї повітря. Для цієї мети компенсатор обладнаний різними пристроями.

У першу чергу, це інфлятор (power inflator) – виносний пульт керування плавучістю (рис. 5.32), з'єднаний гофрованою трубкою з клапаном, що труєть, у районі лівого плеча водолаза. На пульті розташовані дві кнопки керування: випускним клапаном інфлятора (exhaust button) і клапаном надування повітряної камери (air inlet button). Основний спосіб подачі повітря з камери плавучості – короткочасне натискання на кнопку керування випускним клапаном. Для ефективного видалення повітря з камери, крім плечового клапана, що травить використовують один, два клапана у її нижній частині.



Рис 5.32. Виносний пульт керування плавучістю

Клапана приводяться в дію дистанційно за допомогою шнура (фала). Шнур дистанційного керування плечового клапана проходить усередині гофрованої трубки. Для його спрацьовування достатнє потягнути за пульт керування. Подовження гофрованої трубки при цьому складе не більш 1–1,5 см.

Надування повітряної камери виконується двома способами. На поверхні для цієї мети може служити загубник інфлятора. Знаходячись під водою, водолаз проводить надування камери повітрям середнього тиску за допомоги відповідної кнопки виносного пульта керування плавучістю. Де цей пульт керування з'єднується за допомогою гнучкого шланга з одним із портів ВСД 1-го ступеня регулятора. У випадку перевищення тиску в камері плавучості на 0,02–0,05 АТМ щодо величини абсолютного тиску водного середовища на даній глибині занурення, відбувається автоматичне

підкачування надлишкового тиску за допомогою правлячого запобіжного клапану.

Деякі компенсатори Zeagle замість інфлятора постачаються альтернативним джерелом дихання (Octo + МК II), що плавець може використовувати для дихання у випадку виходу з ладу основної 2-ї ступені регулятора, чи надати допомогу аварійному водолазу (рис. 5.33).



Рис. 5.33. Загубник Octo + МК II

В особливих випадках, єдиною можливістю для збереження і керування плавучістю під водою є надування камери ротом через загубник інфлятора. На рис. 5.34. показано водолазів в компенсаторах плавучості, готових до застосування.



Рис. 5.34. Водолази в компенсаторах плавучості готові до занурення

5.6.3. Схема дихання в апараті АВА-2

Повітря зберігається в повітряному балоні під тиском 230 *АТМ*. Після відкриття вентилі подачі повітря воно попадає в редуктор, який знижує тиск зі 230 *АТМ* до 9–9,5 *АТМ*. Потім по шлангу низького тиску воно потрапляє в легеневий автомат, а звідти на вдих водолазу. Також з редуктора повітря з порту високого тиску йде на консоль з манометром, а з порту низького тиску підходить до компенсатора плавучості.

5.6.4. Робоча перевірка апарата АВА-2

Робоча перевірка апарата АВА-2 включає:

1. Перевірку шляхом зовнішнього огляду на наявність всіх вузлів і деталей.
2. Перевірку компенсатора плавучості.
3. Перевірку тиску в балоні.
4. Перевірку опору вдиху і видиху легеневого автомата.
5. Перевірку герметичності клапану видиху легеневого автомата.
6. Перевірку апарата на герметичність.

5.7. Робоча та повна перевірка спорядження СВУ

Під час робочої перевірки водолазного спорядження з відкритою схемою дихання необхідно виконати наступні перевірки (*9 основних пунктів*):

1. Перевірку гідрокомбінезона і гідрокостюма:

- 1.1. Перевірити комплектність.

- 1.2. Перевірити шляхом зовнішнього огляду стан тканини (матеріалу) гідрокомбінезона (гідрокостюма), жилетів спливання, шолома (маски), напівмаски, манжетів, рукавиць, сполучних швів на відсутність пошкоджень, потертість, проколів.

1.3. Перевірити справність і кріплення телефонно-мікрофонної гарнітури.

1.4. Перевірити справність дії травляче-запобіжних клапанів.

1.5. Перевірити тиск газу в балонах (батареї балонів) гідрокомбінезона і переконатися в герметичності вентилів балонів (на гідрокомбінезонах, де вони є).

1.6. Перевірити наявність і стан гумових прокладок притискних пристроїв дихальних напівмасок, надійність кріплення окулярів і маски на шоломі гідрокомбінезона.

2. Водозазні дихальні апарати:

2.1. Перевірити комплектність апарата.

2.2. Перевірити шляхом зовнішнього огляду стан апарата.

2.3. Перевірити шляхом зовнішнього огляду стан манометрів (на апаратах, де вони встановлені) і наявність клейма про щорічну перевірку.

2.4. Перевірити шляхом зовнішнього огляду міцність закріплення балонів, плечових, поясного і брасового ременів на хомутах. За необхідності підігнати довжину плечових, брасового і поясного ременів.

2.5. Замірити величину тиску повітря в балонах апарата при необхідності додатково зарядити, звернувши особливу увагу перед перезарядженням і додатковою зарядкою на таврування біля горловини на сферичній поверхні балонів, де зазначено, крім наявності інших даних, робочий тиск у $кгс/см^2$ і рік наступного повного огляду. Місце на балонах, де вибите таврування, повинно бути покрито безбарвним лаком і обведене відмітною фарбою у вигляді рамки.

2.6. Перевірити тиск повітря на виході з редуктора

2.7. Перевірити герметичність порожнини легеневого автомата і клапанів видиху.

2.8. Перевірити опір апарата вдиху і видиху.

2.9. Перевірити герметичність апарату з відкритими і закритими вентилями балонів шляхом занурення його у воду. При цьому не повинно спостерігатися виділення пухирців повітря.

3. Водолазні вантажі:

3.1. Перевірити комплектність.

3.2. Перевірити шляхом зовнішнього огляду стан плечових або поясних ременів, переконатися у відсутності зовнішніх пошкоджень, особливу увагу звернути на надійність замків.

4. Ласти, водолазні боти:

4.1. Зробити зовнішній огляд, переконатися у відсутності видимих пошкоджень, перевірити стан вузлів кріплення.

4.2. Зробити регулювання ременів кріплення ласт на ногах водолаза.

4.3. Перевірити шляхом зовнішнього огляду стан бот та їх кріплення.

5. Водолазний ніж з ременем:

5.1. Перевірити шляхом зовнішнього огляду стан леза ножа і якість заточення.

5.2. Переконатися у надійності утримання в піхвах (ніж не повинен випадати під дією власної маси з піхов і в той же час повинен легко вийматися).

5.3. Перевірити шляхом зовнішнього огляду стан ременя і замків-пряжок на відсутність надривів на ремені, а також цілісність кріплення.

5.4. Перевірити легкість і швидкість застібання замків-пряжок.

6. Сигнальний кінець:

6.1. Перевірити шляхом зовнішнього огляду стан сигнального кінця, переконатися у відсутності вузлів, сплетіння, потертостей, надривів пряжок, цвілі, наявності маркування.

6.2. Перевірити його на розрив двома-чотирма водолазами.

7. Водолазні шланги:

7.1. Перевірити шляхом зовнішнього огляду відсутність пошкоджень зовнішньої оболонки шлангів і якість армування (бензелів).

7.2. Перевірити герметичність шлангів внутрішнім робочим тиском. Шланг вважається герметичним за відсутності падіння тиску (за манометром).

7.3. Перевірити правильність укладання шлангів на барабанах, у бухтах або кошиках з дерев'яною підлогою. Не допускається різких вигинів, заломів і закручувань.

8. Засоби зв'язку:

8.2. Перевірити комплектність.

8.3. Перевірити якість зв'язку.

9. Засоби забезпечення спусків:

9.1. Перевірити водолазні трапи, спусковий та ходовий кінці;

9.2. Перевірити водолазну білизну і теплоізоляційний одяг (утеплювачі).

9.3. Перевірити механічні засоби спуску і підйому водолазів.

9.4. Перевірити підводний водолазний інструмент.

9.5. перевірити засоби освітлення, транспортування та інше обладнання і майно, що буде застосовуватись при проведенні водолазних робіт.

9.6. перевірити компас, глибиномір і годинники водолазні наручні шляхом зовнішнього огляду приладів, переконатися у їх справності і відсутності видимих пошкоджень, перевірити стан ремінців.

9.7. зробити контрольну перевірку на точність показань у порядку, викладеному в інструкціях для експлуатації цих приладів.

5.8. Догляд за спорядженням СВУ

Гідрокомбінезони після спусків промивають чистою прісною водою і просушують з внутрішньої і зовнішньої сторін. Перевіряють, чи не потрапила вода в жилет всплиття, і у випадку її попадання видаляють через спіральні клапани. Батарейку БК-1А від'єднують від жилета і зберігають окремо. Якщо використовувалися боти, то необхідно вийняти з них устелки; боти і устелки промити від бруду, просушити і вставити в боти. Водолазні калоші також очищують від бруду, промивають і просушують.

Гідрокомбінезони необхідно сушити в тіні у вивернутому стані до

повної просушки трикотажу. Сушити їх на сонці і біля нагрівальних приладів забороняється.

Апарати АВМ-5 потребують особливо уважного і бережливого ставлення. Волога і сіль, що потрапляють на відповідальні вузли апаратів, спричиняють корозію металевих деталей і псуєть гумові частини. Все це може порушити нормальну роботу апаратів і привести їх у негідність. Тому кожний апарат АВМ-5 після спусків необхідно промити, не розбираючи його вузлів з метою попередження відкладання солей і бруду з наступним продуванням повітрям і підготувати до чергових спусків, тобто зарядити балони повітрям до тиску 130–150 $кгс/см^2$. Після трьохмісячної експлуатації апарат АВМ-5 проходить технічне обслуговування.

Шланги ВШ-2, спускові, ходові, сигнальні кінці, телефонні станції та їхні кабелі обслуговуються так само, як і у спорядженні УВС-50.

Вовняна білизна після спусків повинна бути добре висушена і покладена в ящик.

Апарати АВМ-5, що знаходяться, в експлуатації, підлягають тільки квартальним перевіркам, а призначені для зберігання - річним.

Щомісячні огляди і перевірки мають за мету виявити ступінь зношення частин водолазного спорядження і засобів забезпечення спусків, а також необхідність проведення дрібного ремонту.

Щомісячні огляди і перевірки проводяться в такому порядку:

1. При перевірці сорочок і гідрокомбінезонів шляхом зовнішнього огляду виявляють місця ушкоджень (розривів, проколи, потертості, розклеювання швів, старіння гуми).

2. При огляді і перевірці шоломів перевірити дію головного і захисного клапанів шолома, цілісність скла ілюмінаторів, ступінь зношення різьби переднього ілюмінатора і шпильок манишки, стан луження внутрішнього покриття.

3. При перевірці водолазних шлангів виявляються зовнішні ушкодження шлангів і їхніх з'єднань, а створенням внутрішнього тиску, що дорівнює робочому тиску, перевіряють герметичність шлангів. Особлива

увага при огляді шлангів звертається на якість бензелей, встановлених на шлангових з'єднаннях.

4. Під час перевірки водолазних pomp виявляється ступінь зношення окремих частин і відхилення від норми їхньої продуктивності

Під час кварталних оглядів і перевірок апаратів АВМ-5, що знаходяться в експлуатації, перевіряється комплектність апаратів та їхній зовнішній стан, герметичність апаратів, тиск на виході з редуктора (без витрати), опір легеневого автомата вдиху, герметичність клапана легеневого автомата, герметичність клапанів видиху легеневого автомата.

Крім того, необхідно перевірити тиск відкриття запобіжного клапана редуктора апарата, герметичність і тиск закриття резервного клапана, герметичність оберненого клапана, тиск відкриття запобіжного клапана редуктора спорядження (остання перевірка робиться через кожні шість місяців).

Річні огляди і перевірки апаратів АВМ-5, що не були в експлуатації, обсяг робіт і технологія їх виконання були розглянуті вище. Якщо апарати АВМ-3, АВМ-5 передаються зі збереження в експлуатацію, вони повинні бути перевірені в обсязі щомісячних і кварталних перевірок.

Всі огляди й перевірки водолазного спорядження і засобів забезпечення спусків проводяться у підрозділах за загальним планом частини із занесенням результатів перевірки в часопис, журнал водолазних робіт і відповідні формуляри.

Робоча перевірка проводиться:

1. Перед початком експлуатації.
2. Перед кожним спуском особисто водолазом, який буде спускатись.
3. У разі виявлення несправностей і їх усунення.

Питання для самоконтролю

1. Яке призначення, комплектність спорядження СВУ-1?
2. Які тактико-технічні характеристики СВУ-1?
3. Яке призначення спорядження СВУ-3?
4. Яка комплектність спорядження СВУ-3?
5. Які тактико-технічні характеристики СВУ-3?
6. Яке призначення і будова складових частин апарату АВМ-3?
7. Яке призначення і будова складових частин апарату АВМ-5?
8. Яке призначення і будова складових частин апарату АВМ-12?
9. Яке призначення і будова складових частин апарату АВА-2?
10. Назвати робочу та повну перевірку спорядження СВУ.

РОЗДІЛ 6

СПОРЯДЖЕННЯ ЛЕГКОВОДОЛАЗНЕ ІНЖЕНЕРНЕ СЛВІ-71

6.1 Призначення, комплектність, технічні характеристики водолазного спорядження СЛВІ-71.

6.2 Призначення, будова, робота основних вузлів апарату ІДА-71.

6.3 Робоча та повна перевірка спорядження СЛВІ.

6.4 Перспективи розвитку регенеративних споряджень.

6.1. Призначення, комплектність, технічні характеристики водолазного спорядження СЛВІ-71

Спорядження легководолазне інженерне СЛВІ-71 призначене (рис. 6.1) для забезпечення дихання і захисту тіла водолаза від дії зовнішнього середовища під час виконання водолазних робіт та плавання під водою до 40 метрів.

СЛВІ- 71 працює за принципом дихання водолаза стиснутим киснем або азотно-кисневою сумішшю, що циркулює по замкнутому регенеративному циклу системи “апарат-легені”. Збагачення та відновлення газової суміші, а також поглинання вуглекислого газу в системі “апарат-легені” здійснюється в ізольованому дихальному апараті ІДА.

ПЕРЕВАГИ:

1. Автономна система газопостачання.
2. Порівняна легкість і компактність.
3. Скритність перебування водолаза під водою.
4. Низькі потреби сил та засобів для забезпечення спуску водолаза.

НЕДОЛІКИ:

1. Обмежена глибина спуску.
2. Обмежений час перебування під водою.
3. Відносна складність будови.

4. Можливість появи водолазних захворювань.

Спорядження СЛВІ – 71 складається з:

- 1) комбінезона;
- 2) телефонного кабелю;
- 3) апарата ІДА-71У;
- 4) азотно-кисневого балона;
- 5) глибиноміра Г-5;
- 6) ручного водолазного годинника НВЧ-30;
- 7) жилета всплуття ЖВ-І;
- 8) нагрудного тягара;
- 9) нагрудника;
- 10) трубки;
- 11) батареї балончиків БК-ІА;
- 12) компаса ручного магнітного КНМ;
- 13) водолазного ножа;
- 14) сигнального кінця;
- 15) брасового ремня;
- 16) ботів водолазних (ласт);
- 17) маски.

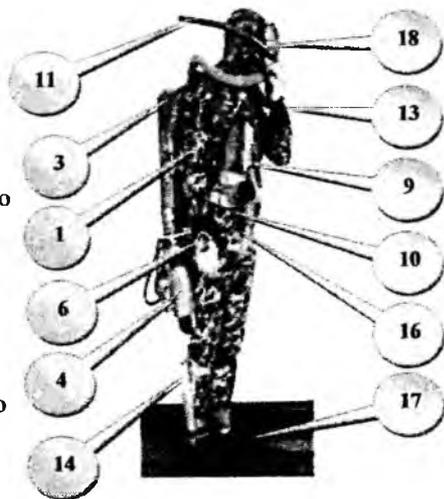


Рис. 6.1. Водолаз у спорядженні СЛВІ-71

Таблиця 7.1.

Технічна характеристика спорядження СЛВІ – 71

Назва технічної характеристики	СЛВІ – 71
Максимальна глибина занурення до , м.....	40
Час роботи, год.: на глибині до 20 метрів	4
на глибині до 30 метрів	3
на глибині до 40 метрів	1
Апарат	ІДА-71У
Вага пустого апарату, кг.....	18,5
Вага заправленого апарату, кг.....	22,1

Технічні характеристики апарата ЦДА-71 У

Назва технічної характеристики	Величина
Максимальна глибина спуску при диханні водолаза, м: чистим киснем.....	20
азотно-кисневою сумішшю.....	40
Час роботи апарата на чистому кисні на глибині до 20 м, год.....	4
Час роботи апарата на азотно-кисневій суміші (40% кисню і 60% азоту), год: на глибині 20-30 м.....	2
на глибині 30-40 м.....	1
Час перебування водолаза під водою при диханні азотно-кисневою сумішшю без проведення декомпресії, хв.: на глибині 20-30 м.....	90
на глибині 30-40 м.....	30
Тиск на виході із редуктора кисневого балону (без розходу) при тиску в балоні 180-200 кгс/см ² , кгс/см ²	6...8
Тиск на виході із редуктора азотно-кисневого балону (без розходу) при тиску в балоні 180-200 кгс/см ² , кгс/см ²	9
Опір запобіжного клапана дихального мішка, мм рт. ст.....	120-220
Позитивна плавучість апарата, кгс.....	1,5
Глибина включення промивки, м: азотно-кисневою сумішшю.....	15-18
киснем при всплигті.....	15-12
Вага речовини О ₂ в одному патроні, кг.....	1,8
Вага поглинача ХІІІ в одному патроні, кг.....	1,8
Вага вантажів, кг: нагрудного.....	16
поясного.....	16
груза-устелки.....	4
Ємкість кисневого балона, л.....	1
Ємкість азотно-кисневого балона, л.....	1
Робочий тиск кисню і азотно-кисневої суміші, кгс/см ²	200
Ємкість дихального мішка, л.....	8
Резервний запас кисню і азотно-кисневої суміші, кгс/см ²	30

6.2. Призначення, будова, робота основних вузлів апарата ІДА-71



Рис. 6.2. Апарат ІДА-71У

Корпус апарата (рис. 6.2) виготовлений із дюралюмінієвого листа у вигляді коробки в середині якої прикріплені скоби для надання жорсткості корпусу і для кріплення регенеративних патронів кисневого балону. На корпусі в середині є дві петлі для кріплення нагрудника, поясний та брасові ремені, три гвинти, скоба і пряжка для кріплення ременів підвісної системи апарата і номерний знак. На поясному ремені є пряжка для кріплення азотно - кисневого балону.

6.2.1. Клапанна коробка

Призначена для підключення і виключення водолаза до апарата, а також розподілу потоків газу, який він вдихає і видихає. (рис. 6.3).

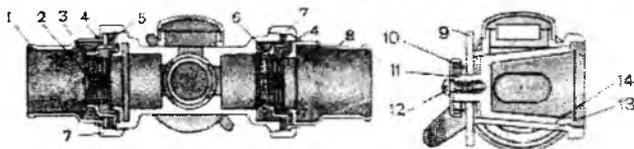


Рис. 6.3. Клапанна коробка:

1 - патрубок; 2 - клапан видиху; 3 - пружина клапана; 4 - направляюча клапана;
5 - прокладка; 6 - клапан видиху; 7 - накидна гайка; 8 - патрубок; 9 - рукоятка;
10 - пружина; 11 - ковпачок; 12 - гвинт; 13 - корпус; 14 - пробка

Розподіл потоків газової суміші, що вдихається та видихається по відповідних клапанах проходить таким чином: у момент вдиху, під час підключення водолаза до апарату, всередині клапанної коробки проходить

розрядження повітря, в наслідок якого клапан видиху з ще більшим зусиллям притискається до сідла, а клапан вдиху відкривається і пропускає газову суміш з дихального мішка на вдих. Коли водолаз вдихає у клапанній коробці здійснюється підвищення тиску, клапан вдиху закривається, а клапан видиху відкривається, пропускаючи газову суміш, з малим рівнем кисню та збагачену вуглекислим газом у регенеративний патрон.

6.2.2. Дихальний мішок

Це восьмилітрової ємність з еластичної прогумованої тканини, призначена для зберігання запасу газової суміші (рис. 6.4).

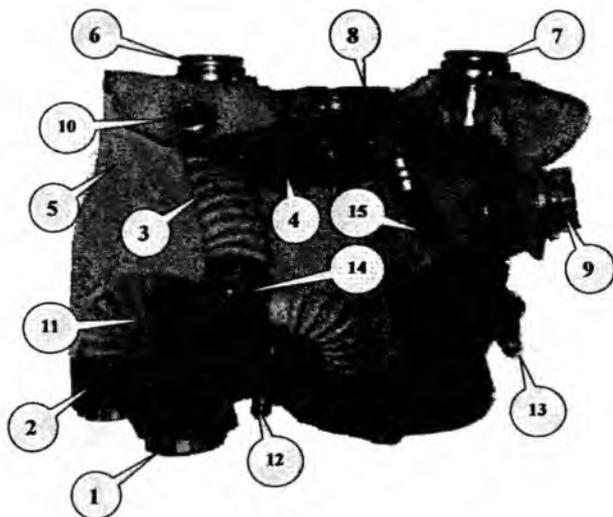


Рис. 6.4. Дихальний мішок:

1 - накидна гайка; 2 - стрічка; 3,4 - гумові трубки; 5 - дихальний мішок; 6,7 - ніпелі; 8 - легеневий автомат; 9 - запобіжний клапан; 10 – компенсатор запобіжного клапану; 11 – короткі патрубки вдиху; 12 – місце підводу азотно-кисневої суміші; 13 - місце підводу кисню з кисневого балончику; 14 - трійник; 15 - гумова трубка підводу кисню до легеневого автомату.

6.2.3. Регенеративні патрони

Застосовуються для зберігання речовини O_3 (салатового кольору) і для утримання хімічного поглинача ХІЧ (білого кольору).

Кожний патрон (рис. 6.5) складається із зовнішнього корпусу, внутрішнього корпусу і двох кришок.

На кожній кришці патрона розміщені штуцери вдиху та видиху, якими патрон приєднується до штуцерів дихального мішка. На другій кришці вмонтовано зарядний штуцер, закритий ковпачковою гайкою – заглушкою з прокладкою.

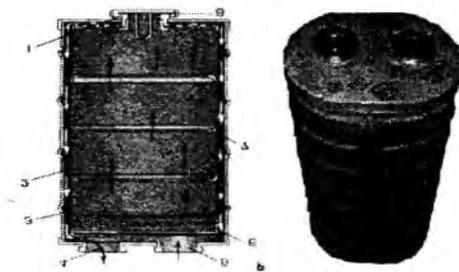


Рис. 6.5. Регенеративний патрон:

1 - ковпачкова гайка; 2 - внутрішня коробка; 3 - патрон; 4 - штуцер вдиху;
5 - штуцер видиху; 6 - решітка; 7 - кільце відбійне; 8 - прокладка

У верхній частині внутрішнього патрона є решітка і сіточка, які застосовуються для рівномірного розподілу вологої суміші, що видихається по всій поверхні речовини. Всередині внутрішнього корпусу є кільця, які перешкоджають проходженню газовій суміші, що вдихається, між стінками патрона і хімічною речовиною, завдяки чому проходить регенерація газової суміші у патроні. Далі суміш по кільцевому зазору між зовнішнім і внутрішнім корпусами, та крізь штуцер вдиху поступає у дихальний мішок. Цей зазор використовується також як тепло-ізолюючий шар, який запобігає охолодженню речовини.

Ковпачкова гайка має виступ, на висоту якою слід недосипати патрон речовиною O_2 під час заряджання, так як під час роботи він нагрівається до $18^{\circ}C$ і розширюється.

6.2.4. Легеневий автомат

Легеневий автомат (рис. 6.6) Застосовується для автоматичної подачі газоподібного кисню або азотно-кисневої суміші при недостатці її на вдиху, а також вирівнювання тиску газової суміші у системі “апарат-легені” з тиском навколишнього середовища, тобто з тиском, що дорівнює глибині спуску водолаза.

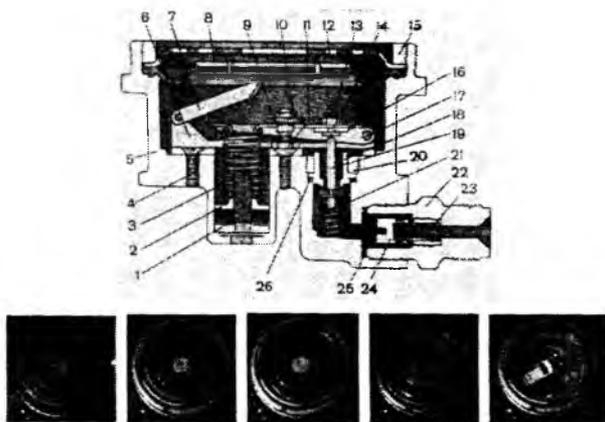


Рис. 6.6. Легеневий автомат:

1,13 - гвинти, що регулюються; 2 - шайба; 3 - пружина; 4,20 - гвинти; 5 - корпус легеневого автомата; 6 - основа; 7,16 - важелі; 8 - мембрана; 9,10,14 - гайки; 11 - гвинт-стійка; 12 - решітка; 15 - різьбове кільце; 17 - вісь; 18 - сідло клапана; 19 - клапан; 21 - пружина клапана; 22 - штуцер з фільтром; 23 - сітка фільтру; 24 - обойма; 25, 26 - прокладки

Легеневий автомат апарата ІДА-71У прямої дії встановлений на лінії низького тиску і працює при підпорі підведеного кисню до тиску $6-8 \text{ кгс/см}^2$.

Підведення газоподібного кисню до сідла клапана проводиться через штуцер з фільтром. Сідло перекривається клапаном під дією пружини. Герметизація з'єднання сідла з клапаном проходить за рахунок тиску газоподібного кисню на клапан і зусиллями пружини.

Висота розташування важелів регулюється регулювальним гвинтом внутрішнім, а опір відкриття клапана регулювальним гвинтом зовнішнім.

При розрядженні в підмембранній порожнині, а також при надлишковому тиску в під мембранній порожнині (при швидкому спуску, провалі на глибину, падінні в яму тощо) мембрана прогинається вниз діючи на верхній важіль, який тисне на нижні, нижній важіль долає зусилля пружини, що регулюється своїм регулювальним гвинтом, впирається в шток клапана, який відходить від свого сідла і газоподібний кисень проходить в підмембранну порожнину, з'єднану з дихальним мішком, завдяки чому, кисень надходить в дихальний мішок і далі по трубці вдиху на вдих водолазу.

Кисень в дихальний мішок і в легені водолазу буде поступати до тих пір, поки тиск в системі “апарат-легені” не вирівняється з тиском навколишнього середовища.

Припустимо, що тиск в підмембранній порожнині менший ніж у надмембранній.

Послідовно мембрана буде прогинатися і клапан буде відкритий, а це означає, що газоподібний кисень буде надходити в систему “апарат-легені”.

Таким чином, тільки при вирівнюванні тиску мембрана повертається у вихідне положення, важелі під дією пружини, що регулюється вивільняють клапан, які під дією пружини тиску кисню щільно притискається до свого сідла і перекриває доступ кисню в мішок.

6.2.5. Кисневий балон

Кисневий балон з редуктором (рис. 6.7) має робочий об'єм 1 літр, робочий тиск 200 АТМ., викрашений у блакитний колір. На балоні блакитним кольором написано “КИСЕНЬ”.

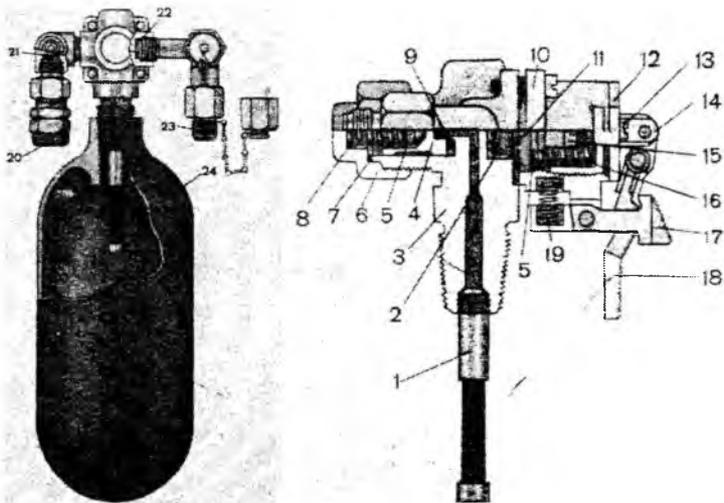


Рис. 6.7. Кисневий балон з понижуючим редуктором:

1 - фільтр; 2 - сухарь; 3 - корпус редуктора; 4 - клапан; 5 - опора пружини;
 6 - ковпачкова гайка; 7,21,22 - прокладки; 8 - пружина клапана; 9 - штовхач; 10 - кришка редуктора; 11 - мембрана; 12 - кронштейн; 13 - гвинт, що регулюється; 14 - штовхач; 15 - гайка; 16 - пружина штовхача; 17 - затримка; 18 - рычаг; 19 - пружина затримки; 20 - запобіжний клапан; 23 - штуцер для під'єднання манометра;
 24 - кисневий балон

У горловину балона на гліцериновому цементі загвинчений редуктор. До трійника високого тиску під'єднано манометр, який показує тиск кисню у балоні після відкриття вентиля. Крізь штуцер високого тиску, що закривається ковпачковою гайкою з ланцюжком, проводиться зарядка балона киснем. До штуцера низького тиску приєднується шланг низького тиску, що з'єднує редуктор з апаратом.

6.2.6. Азотно-кисневий балон

Азотно-кисневий балон (рис. 6.8) виконано в одному корпусі з запірним вентилям. Він використовується при спусках на глибини понад 20 метрів і призначений для збереження газової суміші: кисню – 40%; азоту – 60%.



Рис. 6.8. Азотно-кисневий балон

Балон прикріплюється на поясі водолаза і під'єднується до автомату промивки (рис. 6.9).



Рис. 6.9. Автомат промивки

Автомат промивки включається в роботу на глибині 12–17 метрів і призначено для промивки системи “апарат-легені” киснем при виході водолаза з глибини понад 20 метрів і азотно-кисневою сумішшю при зануренні водолаза на глибину понад 20 метрів, а також для автоматичного переключення газопостачання кисню і азотно-кисневої суміші при виході з глибини понад 20 метрів і при зануренні відповідно.

6.2.7. Понижуючий редуктор

Він застосовується для пониження тиску кисню, що поступає з балона. З метою зменшення розмірів і роз'ємних з'єднань редуктора, він конструктивно виготовлений в одному корпусі із запірним вентилям, який має сальникове ущільнення.

При обертанні моховичка вентиля проти годинникової стрілки клапан відходить від сідла і відкриває прохід для кисню з балона; при повороті за часовою стрілкою клапан закриває сідло і прохід кисню із балона припиняється.

6.2.8. Запобіжний клапан дихального мішку

Запобіжний клапан (рис. 6.10) застосовується для автоматичного вирівнювання газової суміші із системи “апарат-легені” з метою запобігання баротравми легень водолаза і розриву дихального мішка при виході водолаза на поверхню, а також у випадку надлишкової подачі газової суміші у систему “апарат-легені”. Це клапан надлишкового тиску, в корпусі якого розміщена мембрана, що є одночасно клапаном пружинного – типу. Клапан різьбового типу запобігає потраплянню води у дихальний мішок. Регулювання відкриття мембрани проводиться шляхом обертання регулювального гвинта. З метою більш повного використання ємності дихального мішка у всіх положеннях апарата запобіжний клапан має компенсатор – гофровану трубку, крізь яку стравлюється газова суміш у навколишнє середовище. Гофрована трубка приєднується до корпусу апарата за допомогою косинця.

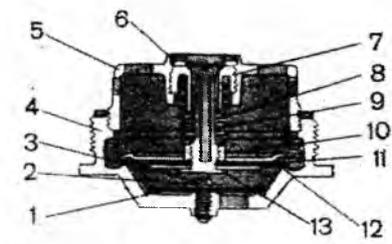


Рис. 6.10. Запобіжний клапан:

1 - клапан; 2 - шайба; 3 - гвинт; 4 - сідло клапана; 5 - кришка; 6 - різьбове кільце; 7 - гвинт, що регулюється; 8 - пружина; 9 - шток клапана; 10 - гайка; 11,13 - диск; 12 - подушка клапану.

До приладдя і пристосувань, що входять в комплект спорядження СЛВІ-71, належать: трубка, вантаж нагрудний, вантаж поясний, вантаж-устілка, змійовик, батарея балончиків БК-1А, сумка, комплект ЗІП-1 і комплект ЗІП-2, боти, ніж водолазний, маска водолазна ВМ, пристосування для пропускання повітря.

Трубка призначена для плавання в апараті на поверхні води обличчям вниз. За допомогою накидної гайки, що є на трубці, трубка приєднується до клапанної коробки.

Вантаж нагрудний призначений для додання водолазу остійності при роботі під водою. Вантаж виготовлений із свинцю і кріпиться на кронштейні нагрудника. При кріпленні вантажу його замок вставляється у виріз кронштейна і рукояткою повертається на кут 90°.

Вантаж нагрудний призначений для погашення надмірної позитивної плавучості при плаванні під водою. Поясний вантаж складається з 16 окремих вантажів вагою кожен 1 кг, вантажі надягають на капроновий ремінь-стрічку з швидко знімасною пряжкою, що легко знімається. Пряжка на ремені закріплена вільно, що дозволяє проводити його регулювання по довжині. Маса поясного вантажу регулюється кількістю вантажів на ремені.

Вантаж-устілка є свинцевою пластиною, яка виконана у формі стопи людини. Вантаж-устілка вкладається у боти при роботі під водою для додання остійності водолазові у вертикальному положенні.

Зміювик призначений для зарядки апарата киснем у процесі його експлуатації.

Батарея балончиків, ніж водолазний, боти, маска ВМ мають таке ж призначення, як і у спорядженні СВУ.

Сумка призначена для зберігання і перенесення апарата. Вона виготовляється з товстої прогумованої тканини.

Комплекти ЗІП-1 і ЗІП-2 містять запасні частини, інструмент для розбирання, збирання і регулювання апарата. У комплекті ЗІП-1 в основному містяться запасні частини, пристосування для зарядки; у комплекті ЗІП-2 – інструмент і пристосування для перевірки комплекту апарата.

6.3. Схема дихання в апараті ІДА-71У при роботі на глибині до 20 метрів

Прядок підключення до апарату ІДА-71У (рис. 6.11)

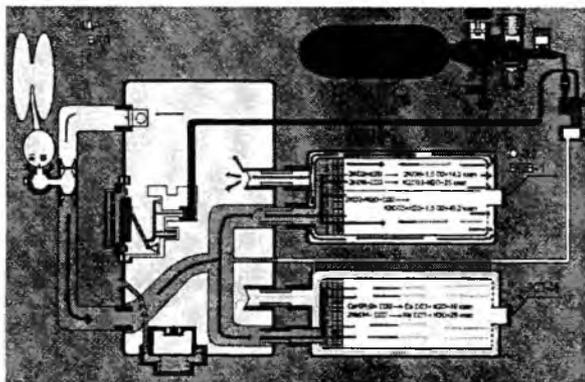


Рис. 6.11. Прядок підключення до апарату ІДА-71У

Схема роботи апарату ІДА-71У на вдих (рис. 6.12)

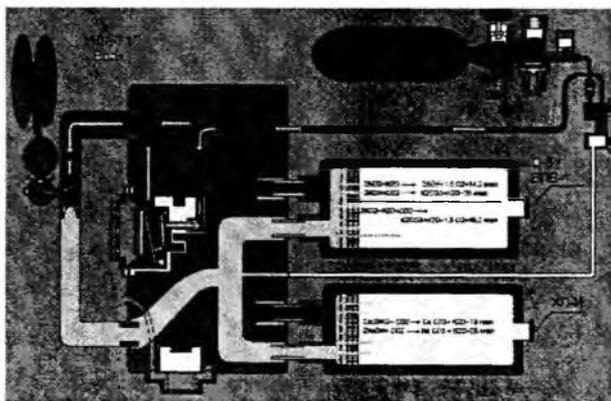


Рис. 6.12. Схема роботи апарату ІДА-71У на вдих

Схема роботи апарата ІДА-71У на видих (рис. 6. 13)

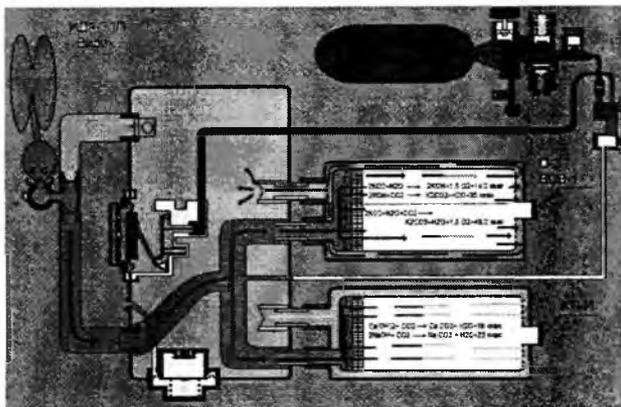


Рис. 6.13. Схема роботи апарата ІДА-71У на видих

Схема роботи апарата ІДА-71У під час спливання (рис. 6.14)

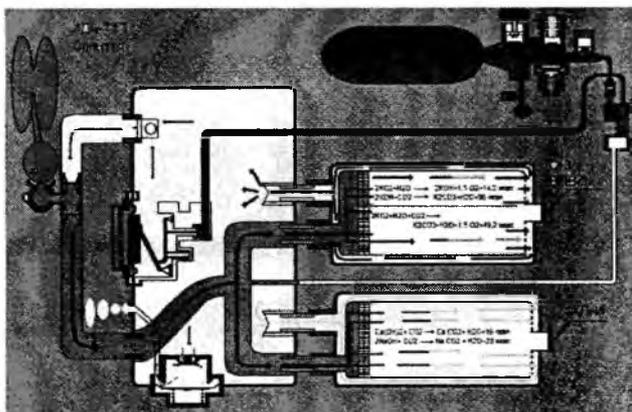


Рис. 6.14. Схема роботи апарата ІДА-71У під час спливання

Розглянемо схему дихання в апараті ІДА-71У:

Під час включення водолаза “в апарат” (рис. 6.11) водолаз під’єднавши клапанну коробку до штуцера гідрокомбінезону, або маски робить видих. Потім, коли газова суміш пройде коло по системі дихання він робить вдих “з апарату”, а видих “в атмосферу”. Так слід робити доки не спрацює легеневий автомат і не подасть кисень в дихальний мішок. Далі водолаз починає проведення трикратної промивки:

- 1) вдих “з апарату” – видих “в апарат”;
- 2) вдих “з апарату” – видих “в апарат”;
- 3) вдих “з апарату” – видих “в атмосферу”.

Так проводиться однократна промивка. Її слід повторити ще два рази. Мета трикратної промивки максимальне видалення атмосферного повітря з системи дихання. Проводити 4–5 кратні промивки – недоцільно.

Після включення “в апарат” водолазу на поверхні слід подихати 2–3 хвилини і адаптуватися до газової суміші в системі дихання, де 85% – кисень, а 15% – азот.

Під час вдиху (рис. 6.12) газова суміш пройшовши через регенеративні патрони і короткі патрубки вдиху потрапляє в дихальний мішок. З дихального мішку по правій трубці вдиху через клапан видиху на клапанну коробку і в легені водолаза. Разом з тим під час занурення водолаза на глибину з кисневого балончика через легеневий автомат, який автоматично вирівнює тиск на вдих водолазу з тиском навколишнього середовища (абсолютним тиском), порція кисню потрапить в дихальний мішок. Завдяки роботі легеневого автомату водолаз не буде відчувати напруги при вдиху.

Під час видиху (рис. 6.13) газова суміш проходить по лівій трубці видиху через клапан вдиху і попадає на трикутник де потік розподіляється на два регенеративних патрона. В патронах суміш відновлюється (поглинається вуглекислий газ і виділяється кисень).

Під час спливання водолаза на поверхню (рис. 6.14) відбувається робота системи дихання по рис. 6.12, 6.13 разом з тим зменшується абсолютний тиск на дихальний мішок і відповідно збільшується кількість газової суміші в мішку. Для запобігання його пошкодження (розрив) через запобіжний клапан з компенсатором надлишкова газова суміш буде скинуто в навколишнє середовище.

6.4. Робоча перевірка спорядження СЛВІ

Робоча перевірка спорядження СЛВІ-71 передбачає (9 основних пунктів):

- 1) робочу перевірку апарата ІДА-71;
- 2) перевірку гідрокомбінезона;
- 3) перевірку тягарів;
- 4) перевірку бот;
- 5) перевірку водолазного ножа;
- 6) перевірку сигнального кінця;
- 7) перевірку зв'язку;
- 8) перевірку засобів забезпечення;
- 9) перевірку жилета сплиття ЖВ-1.

Перевірку складових частин спорядження було розглянуто вище, тому розглянемо робочу перевірку апарата.

Робоча перевірка апарата ІДА-71У передбачає (9 основних пунктів):

- 1) перевірку шляхом зовнішнього огляду на наявність і стан всіх вузлів та деталей;
- 2) перевірку наявності кисню у кисневому балоні;
- 3) перевірку наявності регенеративної речовини у патронах та її стану;
- 4) перевірку наявності і стану клапанів вдиху та видиху на герметичність та клапанної коробки на легкість переключення;
- 5) перевірку на герметичність ліній видиху;
- 6) перевірку роботи легеневого автомата;
- 7) перевірку опору апарата вдиху і видиху;
- 8) перевірку роботи запобіжного клапана дихального мішка;
- 9) перевірку апарата на герметичність.

Робоча перевірка апарата ЦДА-71У

6.4.1. Перевірка шляхом зовнішнього огляду на наявність і стан всіх вузлів і деталей.

Перевіряється: наявність комплектуючих частин, міцність кріплення балона, трубок вдиху і видиху, нагрудника і поясного ремня; цілість гумових деталей; правильність під'єднання регенеративних патронів, клапанної коробки, наявність в ній прокладок і стан, легкість відкриття і закривання пробки клапанної коробки; наявність вм'ятин і пошкоджень в деталях і вузлах; ступінь затягування різьбових з'єднань, накидних гайок, гвинтів і хомутів. При затягуванні накидних гайок не слід докладати великих зусиль.

6.4.2. Перевірка тиску кисню в балоні апарату.

- 1) плавно відкрити вентиль кисневого апарату;
- 2) зафіксувати показники манометра;
- 3) в кінці робочої перевірки перевірити падіння тиску кисню в системі.

6.4.3. Перевірка наявності регенеративної речовини в патронах та її стану:

В апараті зняти кришку, відвернути ковпачкову гайку-заглушку, потім:

- 1) переконатися в наявності хімічної речовини, і її якості;
- 2) загорнути ковпачкову гайку-заглушку, а коробку під пластинчасту речовину закрити кришкою (речовина O^3 у патронах повинна бути недосипана на 10...12 мм).

6.4.4. Перевірка герметичності клапанів вдиху і видиху клапанної коробки:

- 1) встановити рукоятку клапанної коробки у положення «На апарат»;
- 2) перетиснути гофровану трубку вдиху і провести вдих через клапанну коробку (якщо вдиху немає, то клапан видиху герметичний);
- 3) пережати гофровану трубку видиху і провести видих через клапанну коробку (якщо видиху немає, то клапан вдиху герметичний). Клапани вдиху і видиху повинні бути герметичні, оскільки в інакшому випадку можливе отруєння водолаза вуглекислим газом.

6.4.5. Перевірка герметичності ліній видиху:

- 1) від'єднати трубку видиху від клапанної коробки апарата;
- 2) заглушити патрубки видиху дихального мішка пробками Пр-217, що знаходяться у ЗІП ПКУ-1;
- 3) за допомогою легенів створити у трубці видиху максимально можливий тиск (якщо тиск створюється, то лінія видиху вважається герметичною);
- 4) під'єднати патрон і коробку (патрони) до дихального мішка, закріпити патрон і коробку (патрони) до корпусу апарата;
- 5) під'єднати трубку видиху до клапанної коробки апарата.

6.4.6. Перевірка роботи легеневого автомата проводиться таким чином:

- 1) відкрити вентиль кисневого балона;
- 2) встановити рукоятку клапанної коробки в положення “На апарат”;
- 3) провести через клапанну коробку декілька вдихів з видихом через ніс до початку подачі кисню легневим автоматом.

Якщо легневий автомат забезпечує подачу кисню на вдих без особливих труднощів, то робота легеневого автомата вважається нормальною.

6.4.7. Перевірка апарата опору вдиху і видиху відбувається таким чином:

- 1) відкрити вентиль кисневого балона;
- 2) встановити рукоятку клапанної коробки в положення “На апарат”;
- 3) провести через клапанну коробку 2–3 нормальні вдихи і видих.

Якщо вдих і видих проводиться без ускладнень, опір апарата вважається нормальним.

6.4.8. Перевірка роботи запобіжного клапана дихального мішка проводиться таким чином:

- 1) зняти кришку апарата;

2) наповнити дихальний мішок через клапанну коробку повітрям, що видихається з легенів до початку виходу повітря з дихального мішка через його запобіжний клапан;

3) встановити рукоятку клапанної коробки у положення “На повітря”;

4) натиснути долонею на дихальний мішок.

Якщо при наповненні дихального мішка або при незначному натисканні долонею на нього повітря виходить через запобіжний клапан, то клапан працює нормально.

6.4.9. Перевірка герметичності порожнин високого і низького тиску апарата, тобто перевірка апарата на герметичність; проводиться таким чином:

1) встановити рукоятку клапанної коробки у положення “На апарат”;

2) зняти кришку апарата і відкрити вентиль кисневого балона;

3) у вихідний отвір штуцера запобіжного, клапана поставити пристосування Пр-392 (заглушка), що знаходиться у комплекті ЗІІ-1;

4) наповнити дихальний мішок через клапанну коробку повітрям, що видихається з легенів, і встановити рукоятку клапанної коробки у положення “На повітря”;

5) опустити апарат у ванну з водою, до повного занурення всіх його частин на глибину, нижчу за рівень води на 10–20 мм, дихальним мішком вгору, перевірити апарат на герметичність і вийняти з води;

6) зняти пристосування Пр-392 з вихідного отвору штуцера запобіжного клапана дихального мішка, рукоятку клапанної коробки поставити у положення “На апарат”, вентиль кисневого балона закрити, скинути тиск системи натисканням на мембрану легеневого автомата і натиснути долонею на дихальний мішок.

Якщо при перевірці апарата на герметичність не спостерігається виділення бульбашок газу, апарат вважається герметичним. Якщо виявлені негерметичності, слід підтягти гайки або замінити прокладки.

Після перевірки апарата на герметичність, якщо в апараті ІДА-71У передбачається плавання на відкритих засобах пересування, на легеневий

автомат необхідно нагвинтити ковпачкову гайку, що запобігає дії динамічного напору води на мембрану легеневого автомата.

Робоча перевірка апарату ІДА-71У перед спуском на глибину більше 20 м проводиться за тими ж параметрами, що і перед спуском до 20 м. Крім того, додатково перевіряється наявність і подача азотно-кисневої суміші через автомат промивки.

Питання для самоконтролю

1. Яке призначення спорядження СЛВІ-71?
2. Яка комплектність спорядження СЛВІ-71?
3. Які тактико-технічні характеристики СЛВІ-71?
4. Яке призначення, будова, робота основних вузлів апарату ІДА-71?
5. Яка робоча та повна перевірка спорядження СЛВІ-71. Її періодичність?

ПЕРЕСУВНА РЕКОМПРЕСІЙНА ВОДОЛАЗНА СТАНЦІЯ

7.1 Призначення, ТТХ, загальна будова.

7.2. Розгортання станції. Запуск компресорів.

7.3 Обслуговування станції під час роботи. Згоргання станції.

7.4 Перспективи розвитку барокамер і барокомплексів.

7.1. Призначення, тактико-технічні характеристики, загальна будова станції ПРСВ

Пересувна рекомпресійна станція призначена для:

- 1) проведення лікувальної рекомпресії водолазів з метою лікування баротравми легень, декомпресійної хвороби і лікування отруєння вуглекислим газом;
- 2) забезпечення повітрям водолазів, які працюють під водою у спорядженнях типу СВУ і УВС-50 на глибині до 40 м;
- 3) наповнення стиснутим повітрям водолазних дихальних апаратів (типу АВМ) до 150 АТМ;
- 4) наповнення стиснутим повітрям транспортних балонів до 150 АТМ;
- 5) проведення тренувальних спусків водолазного та медичного складу в камері, з метою підготовки його до підвищеного тиску до 10 АТМ;
- 6) проведення декомпресії водолазів на поверхні.

В таблиці 7.1. наведено технічні характеристики машини ПРС-В.

Технічна характеристика станцій ПРС-В

№ з/п	Найменування технічних характеристик	Величина
1	2	3
1.	Повна вага, кг – укомплектованого автомобіля..... – причепа з обладнанням..... – укомплектованої станції.....	9920 4600 14520
2.	Габаритні розміри, мм.....	12940x1500x3250
3.	Максимальна швидкість руху станції на прямій ділянці шляху з удосконаленим покриттям, км/год.....	50
4.	Найменший радіус повороту, м.....	12
5.	Найбільша глибина броду, який подолає станція, мм.....	1400
6.	Найбільший підйом, який подолає станція, град.....	28
7.	Час розгортання станції, хв.....	20
8.	Робочий тиск, кгс/см ² – рекомпресійної камери РКМ-АУ..... – компресорів К2-150..... – фільтра повітря високого тиску “ФВД-150” – гопкалітового патрона ГП-150 – балонів повітря зберігачів – повітронідітривача	10 Всі решта до 150
9.	Продуктивність компресора при 1000 об/хв і постійному кінцевому тиску 150 АТМ, (л/хв).....	1,8
10.	Кількість вільного повітря яке, пропускається через гопкалітовий патрон ГП-150 до його перезарядки, м ³	20 000
11.	Кількість вільного повітря, яке пропускається через фільтр повітря високого тиску “ФВД-150”, до його перезаряджання, м ³	3000
12.	Кількість груп балонів.....	3
13.	Сумарна ємкість балонів трьох груп, л.....	480
14.	Кількість стислого повітря у всіх балонах, приведена до нормального тиску, м ³	72
15.	Можливий режим лікування.....	1...5
16.	Об’єм лікувального відсіку камери, м ³	22
17.	Обслуговуючий розрахунок станції, чоловік: – начальник станції..... – моторист-компресорщик..... – водій..... При лікувальній рекомпресії (декомпресії) додаткова: – лікар-фізіолог (фельдшер)..... – водолази..... – моторист-компресорщик.....	1 1 1 1 2 1

Основні вузли і системи станцій. Їх призначення і розташування

Обладнання станцій змонтовано на базі автомобіля ЗІЛ-131 підвищеної прохідності з причепом 2ПН-4 і включаючи:

- 1) рекомпресійну камеру РКМ-АУ;
- 2) електромеханічну установку;
- 3) систему повітря високого і середнього тиску;
- 4) електричну систему;
- 5) водозапанне спорядження (УВС-50 і спорядження типу СВУ);

У кузові автомобіля розташовані:

- 6) електромеханічна установка, яка включає 2 компресора К-2-150;
- 7) електрогенератор, 2 еластичні муфти і редуктор;
- 8) 2 групи з'єднаних між собою 40-літрових балонів повітряозберігачів;
- 9) блок очищення повітря високого тиску "БОВВД-150"; який включає фільтр повітря високого тиску "ФВД-150", повітропідігрівач, гопкалітовий патрон ГП-150 і автоматичний регулятор температури гопкаліта;
- 10) розподільча колонка ВВД;
- 11) щит повітряних редукторів ВСД-150/15;
- 12) головний електророзподільчий щит;
- 13) пульт дистанційного керування двигуном;
- 14) два радіатори охолодження компресорів;
- 15) 2-рожковий повітророзподільчий щит типу 2Л;
- 16) стіл-верстак;
- 17) корзина з водозапанним шлангом.

7.2. Розгортання станції. Запуск компресорів

7.2.1. Розгортання.

Під час руху станції до місця робіт обслуговуючий розрахунок розміщується в кабіні водія й у кузові автомобіля. Знаходиться в кузові причепа дозволяється тільки у випадку транспортування в тил хворого, який знаходиться у барокамері.

Все устаткування і спорядження, що знаходиться усередині кузова автомобіля і причепа, повинне бути ретельно закріплене. Усі отвори і

штепсельні розетки повинні бути закриті кришками. Запірні вентиля на підтрупах повітрозберігачів повинні бути зачинені.

У разі прибуття у задане місце обслуговуючий розраховує розгортає станцію в укритті і її маскує. Станція встановлюється, по можливості, на рівній площадці.

7.2.2. Для розгортання станції необхідно:

- 1) установити трапи;
- 2) приєднати шланги високого і середнього тиску автомобіля і причепа;
- 3) з'єднати шланги переговорного пристрою;
- 4) приєднати кабель, що з'єднує автомобіль і причіп;
- 5) зняти заглушку з приймального отвору компресорів і установити повітрозберігач;
- 6) приєднати подовжувач вихлопу газу до патрубку глушителя і віднести його кінець на максимально можливу відстань від автомобіля з урахуванням напрямку вітру;
- 7) відкрити бортові люки радіаторів;
- 8) приготувати до роботи спеціальне спорядження (камеру РКМ-АУ, володазне спорядження тощо) відповідно до поставленого завдання.

У випадку використання газової грілки причепа подовжувач вихлопу газу підключається для її відведення.

7.2.3. Підготовка до пуску компресорної установки.

Підготовка до пуску проводиться у такому порядку.

Перевірити шляхом зовнішнього огляду натягування фундаментних болтів компресорів і генератора, справність і натягування ременя передачі, справність і кріплення гумового елемента еластичної муфти, наявність води у системі охолодження компресорів, наявність і рівень мастила у картерах компресорів і редуктора, рівень пального в баках (при необхідності доповнити), а також справність повітряної системи (балонів повітрозберігачів, розподільчих колонок, запобіжних та редукційних

клапанів, водомасловідділювача компресорів, контрольно-вимірювальних приладів, арматури і трубопроводів).

Випробувати включення і виключення пристрою добирання потужності.

За необхідності допускається підключення газового вихлопу на обігрів причепа під час руху станції. У такому випадку подовжувач кріпиться до днища причепа.

Узимку вода із системи зливається. При підготовці до запуску в систему охолодження заливається гаряча вода або антифриз таким чином:

1) перевірити вручну на 2–3 обороти вал компресора. Переконатися у відсутності підтікання мастила й води у з'єднаннях;

2) випробувати переговорний пристрій;

3) розкласти спорядження й інструмент по місцях гак, щоб не створювати перешкоди при роботі обслуговуючого розрахунку. Установити клапани повітряної системи в положення “Відкрито”. При цьому у положення “Відкрито” встановлюються:

4) клапани продування водомасловідділювача компресорів;

5) вентиля на групах балонів повітрозберігачів; краники продувки циліндрів компресорів;

6) кран підбурення повітря в атмосферу на розподільному стовпчику в кузові автомобіля.

Інші клапани на розподільчих колонках і щитах редукторів встановлюються у положення “Закрито”.

7.2.4. Запуск компресорної установки.

Запуск проводиться у такому порядку:

1) запустити двигун автомобіля і прогріти його відповідно до інструкції по експлуатації.

7.2.5. Включити коробку добору потужності, для чого необхідно:

1) вижати педаль зчеплення;

2) установити важіль управління розподільчої коробки в нейтральне положення;

- 3) включити III або IV передачу коробки передач;
- 4) відпустити педаль зчеплення;
- 5) установити малі оберти двигуна;
- 6) вижати педаль зчеплення;
- 7) відкинути гачок важеля управління коробкою добору потужності і включити коробку;
- 8) відпустити педаль зчеплення і почати роботу, поступово підвищуючи оберти двигуна.

Примітка. Забороняється переключати передачі у роздавальній коробці, не вижавши педаль зчеплення. Не дозволяється також робота роздавальної коробки на нейтральній передачі без включення коробки добору потужності.

Під час переключення передач розподільчої коробки під навантаженням можливе самостійне включення шестерні першої передачі. Це призведе до поломки зубів або до мимовільного руху автомобіля. При роботі розподільчої коробки на нейтральній передачі без включення коробки добору потужності не забезпечується змащення підшипників і зачеплення ведучої шестерні коробки добору потужності із шестернею-кадеткою роздавальної коробки.

7.2.6. Для збудження генератора необхідно:

- 1) вивести реостат уставки шляхом повороту ручки до відмови за годинниковою стрілкою;
- 2) натисканням кнопки “Збудження” короткочасне (на 0,5–1,5с) подати напругу від акумуляторної батареї на обмотку ротора;
- 3) установити номінальну напругу (220V), повертаючи рукоятку реостата проти годинникової стрілки.

Після запускання генератора включити електродвигуни вентиляторів охолодження радіаторів компресорів і електрогрілку повітропідігрівника блоку очищення повітря.

При включенні пакетного вимикача грілки повітря-підігрівача загоряється біла сигнальна лампочка на шухляді керування і сигналізації. Інші споживачі електроенергії включаються за необхідності.

Час прогріву компресорної установки залежить від температури мастила і води у системі охолодження. Взимку з метою скорочення часу на прогрів бічні люки радіаторів у кузові автомобіля рекомендується тримати прикритими.

Після прогріву компресорної установки (температура води в радіаторах 60°C) закрити краники продувки водомасловідділювача і циліндрів компресорів. Випуск повітря в атмосферу через клапан стовпчика робити доти, доки температура гопкаліта не досягне 90°C .

Контроль за розігрівом гопкаліта здійснюється температурним реле TP-200M. При досягненні температури гопкаліта 90°C на щитку керування й сигналізації загоряється зелена лампочка, що горить протягом усього часу, поки температура гопкаліта знаходиться в заданих межах.

Після закінчення запуску повітря подається споживачам.

7.3. Обслуговування станції під час роботи. Згортання станції

7.3.1. Обслуговування електромеханічної установки.

Для нормальної роботи усіх механізмів і пристроїв електромеханічної установки необхідно:

1) не допускати появи сторонніх стукотін і ударів, підтікання води й олії, перегрівання окремих вузлів установки;

2) не допускати нагрівання зовнішніх поверхонь редуктора і коробки добору потужності більше як на 70–80°C; різниця температури води, що відводиться від компресора і підводиться до нього, не повинна перевищувати 15°C; гранична температура охолодженої води повинна бути не більше 65°C. Подача холодної води контролюється шляхом спостереження за здуттям гумової мембрани, установленої на блоці циліндрів I й II ступенів компресора;

3) постійно стежити за показниками манометрів компресорів.

Граничні значення показників повинні бути: на I ступені – 6 кгс/см²; на II ступені – 46 кгс/см²; на III ступені – 156 кгс/см².

4) періодично робити продування робочих порожнин циліндрів. Перше продування зробити через 5 хвилин після пуску компресора у роботу під навантаженням, а наступні – через кожні 30 хвилин безперервної роботи. Для продування відкрити продувочний вентиль водомасловідділювача і через 1 хвилину відкрити вентилі продування на щиті у такому порядку: III, II й I ступенів. Час продування – не менше 4 хвилин. Закривати вентилі у зворотній послідовності. Останнім закривається вентиль водомасловідділювача;

5) через кожні 30 хвилин роботи провертати на один оборот ковпачкові масельнички водяного насоса. Після кожних 3 годин безперервної роботи компресорів необхідно заповнювати масельнички водяних насосів солідолом.

Змінювати мастило у картерах компресорів через кожні 6 годин роботи. Зупинку компресорів для контролю рівня мастила у картерах варто робити

не рідше, ніж через 3 години роботи (рівень мастила повинний бути вищим половини отвору черпака при нижньому положенні шатуна).

7.3.2. Обслуговування системи електрообладнання.

Зміна мастила у підшипниках генератора при нормальних умовах роботи проводиться один раз у три роки або через 3000 годин роботи. При роботі у запиленому або вологому середовищі зміну мастила проводити частіше.

Температура підшипників не повинна перевищувати температуру навколишнього повітря більше, ніж на 45°C.

Загальна потужність усіх включених споживачів не повинна перевищувати номінальної потужності генератора (8 *Квт*).

7.3.3. При обслуговуванні повітряної системи:

1) постійно контролювати герметичність усіх з'єднань повітряної системи. Не дозволяється підтягувати накидні гайки штуцерних проміжних і кінцевих з'єднань на системі, що знаходиться під тиском;

2) балони для зберігання повітря періодично продувати від конденсату. Продування робити перед початком наповнення балонів і через 5-10 *хвилин* після їхнього наповнення;

3) через кожні 3-4 *години* роботи продувати фільтр повітря високого тиску. Продування фільтра від водо-масляного відстою провести протягом 3-5 *хвилин*. У випадку появи з контрольного краника олії, дозволяється продовжувати роботу не більше 10 *годин*, після чого перезарядити фільтруючу шахту.

Обслуговування холодильного агрегата ВР-0,7-3 проводити в точній відповідності з інструкцією заводу-виробника.

7.3.4. Зупинка компресорної установки.

Зупинку робити проводити у такому порядку:

Після наповнення балонів або припинення подачі повітря на витрату закрити клапан фільтра ВВД і клапани трубопроводів наповнення підгруп балонів розподільного стовпчика. При цьому повітря стравити в атмосферу до повного остигання голкаліта і змійовика повітропідігрівника, після чого

закрити клапан впуску і відкрити краники продування циліндрів і водомасловідділювача компресорів. Після закінчення продувки відключити коробку добору потужності, для чого необхідно:

- 1) видавити педаль зчеплення;
- 2) відключити коробку добору потужності, а важіль коробки передач установити в нейтральне положення;
- 3) відпустити педаль зчеплення і виключити запалення.

Після зупинки компресорів потрібно зняти кришки оглядових люків картера і ретельно оглянути усі частини. Особливу увагу звернути на стан шплінтування і затягування шатунних болтів та шпильок кріплення кульової п'яти. Дефекти, які виявлені під час огляду, усунути негайно.

Після вентиляції картера компресора зробити заміну (або долити) мастила. Поставити у положення “Виключено” усі пакетні вимикачі на головному розподільному щиті.

7.3.5. Згортання станції.

У другому питанні ми розглядали порядок розгортання станції. Згортання відбувається у зворотньому порядку.

Питання для самоконтролю

1. Яке призначення пересувної рекомпресійної станції ПРСВ?
2. Які тактико-технічні характеристики пересувної рекомпресійної станції ПРСВ-М?
3. Яка будова пересувної рекомпресійної станції ПРСВ?
4. Який порядок розгортання пересувної рекомпресійної станції ПРСВ?
5. Який порядок згортання пересувної рекомпресійної станції ПРСВ?
6. Яка періодичність і порядок обслуговування пересувної рекомпресійної станції ПРСВ?

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ВОДОЛАЗНОГО СПОРЯДЖЕННЯ

8.1. Перспективи розвитку вентиляційного спорядження

Спорядження водолазне вентиляційне СВВ-97 (рис. 8.1) розроблене для підвищення зручності роботи і безпеки водолаза.



Рис. 8.1. Загальний вигляд спорядження СВВ-97

Комплект спорядження складається з об'ємного шолому, дистанційного блоку, аварійного дихального апарату, підвісної системи, нагрудного вантажу і гідрокомбінезона. У порівнянні з традиційним трьох болтовим вентиляційним водолазним спорядженням УВС-50 спорядження СВВ-97, дозволяє проводити роботи за традиційною схемою і має ряд принципових відмінностей:

1. Матеріал об'ємного шолома – легкий і міцний склопластик. Водолазний шолом має два ілюмінатори - передній що відкривається і глухий верхнього огляду.

2. Регулятор подачі повітря (РПВ), встановлений на шоломі, автоматично забезпечує постійну подачу повітря водолазу і позбавляє від необхідності регулювати її в залежності від глибини. При цьому у водолаза є можливість самостійного регулювання подачу повітря в межах від 20 до 120 л/хв. Конструкція вентиля регулювання подачі повітря запобігає його випадкове повне закриття. За бажанням замовника шолом може поставлятися без регулятора подачі повітря.

3. На шоломі встановлений клапан, що травить, який має регулювання тиску спрацювання і примусовий (головний) привід. Спеціальна конструкція клапана, що травить, дозволила значно знизити рівень шуму в шоломі. Клапан залишається герметичним при будь-якому положенні водолаза, у тому числі вниз головою.

4. Шолом обладнаний 4-х штирьовим герметичним роз'ємом для підключення телефонного кабелю від водолазної телефонної станції.

5. Шолом обладнаний двома швидко роз'ємними з'єднаннями для установки світильника і телевізійної камери.

6. Апарат аварійної подачі повітря ШАП-2000, значно підвищує безпеку спорядження в аварійних ситуаціях. Він забезпечує резерв повітря до 800 л (два дволітрових балони з робочим тиском 200 кгс/см^2) і вихід водолаза на поверхню з глибини до 60 метрів.

Тактико-технічні характеристики спорядження СВВ-97:

1. Максимальна глибина виконання робіт – 60 метрів.
2. Максимальна подача повітря – 120 л/хв..
3. Подача повітря в аварійному режимі – 20 л/хв..
4. Тиск відкриття клапану шолома, що стравлює – 50–130 мм. вод. ст.
5. Маса об'ємного шолома (без сполучного кільця) – 14 кг.
7. Діапазон робочих температур води – 0–30⁰С .

8.2. Перспективи розвитку спорядження з відкритою схемою дихання

До перспективних зразків спорядження з відкритою схемою дихання можна віднести спорядження СВУ-5, російського виробництва (рис. 8.2).

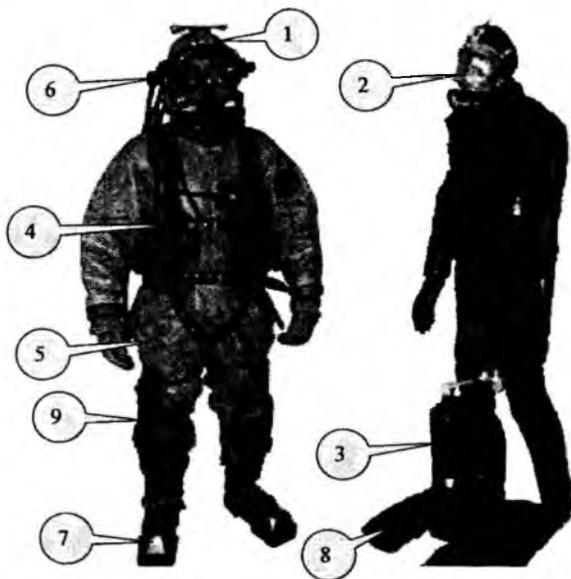


Рис. 8.2. Водолаз в спорядженні СВУ-5.

Основні елементи спорядження:

- 1) водолазний шолом СВУ-5 з гарнітурою дротяного зв'язку та освітленням;
- 2) повно лицьова маска ВМ-6 с гарнітурою дротяного зв'язку та освітленням;
- 3) резервний дихальний апарат;
- 4) підвісна система і комплект вантажів;
- 5) гідрокомбінезон "сухого" типу;
- 6) блок дистанційний;
- 7) водолазні боти;
- 8) гумові ласті;
- 9) водолазний ніж.

Основні технічні характеристики:

- 1) глибина занурення до 60 метрів;
- 2) спорядження працює в двох режимах:
 - 1-й при подачі повітря по шлангу з поверхні;
 - 2-й в аварійному режимі від апарату наспинного типу;
- 3) термін роботи на глибині 60 м в аварійному режимі – 4хв;
- 4) вага спорядження – 55кг.

В спорядженні використовується шолом новітньої конструкції.

Особливу увагу слід звернути на перспективні зразки сучасних шоломів (рис. 8.3), фірми Kirby Morgan (Сполучені Штати Америки), які можливо застосовувати в поєднанні з сучасними перспективними зразками комбінезонів “сухого” типу.

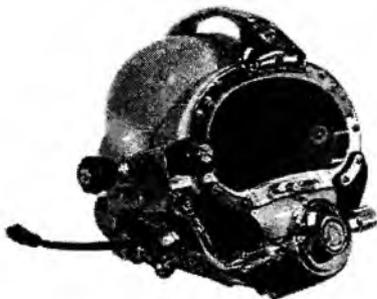


Рис. 8.3. Шолом Super Lite 17A/B/K/C, 27A/B

Шолом призначений для професійного використання. Шолом є продовженням конструкції повнолицької маски. Дихання в шоломі здійснюється завдяки роботі легеневого автомату, що значно зменшує розхід повітря і шум під час зв'язку.

8.3. Перспективи розвитку регенеративних споряджень

Регенеративний апарат DRAQER (рис. 8.4). Держава виробник – Німеччина.

Глибина занурення до 15 метрів.

Термін роботи до 4 годин.

Вага апарата – 14,2 кг.

Застосовується багатьма підрозділами спеціального призначення провідних країн світу.



Рис. 8.4. Водолаз у регенеративному спорядженні.
Регенеративний апарат DRAQER.

Апарат замкнутого циклу типу FROGS (рис. 8.5).

FROGS – апарат зі замкнутим кисневим контуром. Має простий принцип роботи. Газова суміш відновлюється під час використання.

Розміри – 480 x 306 x 190 мм.

Вага : в робочих умовах – 14.2 кг, у воді – 0.5 кг.

Об'єм картриджа для хімічного поглиначка – 2.5 кг. (3 літри).

Смність повітряного мішку – 4,5 літра.

Запас кисню – об'єм 2,1 літра, тиск 200 АТМ.



Рис. 8.5. Апарат замкнутого циклу типу FROGS

Тривалість роботи – 4 години.

Глибина занурення – 7...18 метрів (французький норматив).

Апарат замкнутого циклу типу CORE для виходу із затопленої військової техніки (рис. 8.6).

CORE – легкий компактний апарат напівзамкнутого циклу з використанням для дихання газових сумішей. Призначений спеціально для аварійної евакуації із військових транспортних засобів, що затонули: БМП, БТР, танк.

Розміри – 400 x 390 x 135 мм.

Вага : в робочих умовах – 7 кг.

Об'єм картриджа для хімічного поглинача – 0,85 кг (0,9 літра).

Ємність повітряного мішкм – 5 літрів.

Запас кисню – об'єм 1літр, тиск 200 АТМ.

Термін роботи до 15 хвилин.

Глибина використання – 30...40 метрів на газовій суміші 40%O₂ / 60%N₂.

Застосовується багатьма військовими підрозділами провідних країн світу.



Рис. 8.6. Апарат замкнутого циклу типу CORE

Таблиця 8.1.

Порівняльна тактико технічна характеристика апаратів ізолюючих дихальних апаратів.

Характеристика	„Драгер”	„ FROGS ”	„ CORE”	ЦДА-71
Глибина занурення, м	15	7–18	30–40	20–40
Час перебування під водою, год.	4	4	15 хвилин	4–6
Вага апарату, кг.	14,2	14,2	7	18,6
Дихальна суміш	кисень	кисень	40%O ₂ /60%N ₂ .	40%O ₂ / 60%N ₂ .

8.4. Перспективи розвитку засобів зв'язку

Портативна водолазна телефонна станція D 8601 (рис. 8.7) призначена для забезпечення двостороннього телефонного зв'язку оператора з одним водолазом, що знаходиться під водою на глибинах до 60 метрів.



Рис. 8.7. Портативна водолазна телефонна станція D 8601

Станція розміщена в компактному корпусі з алюмінію.

Зв'язок здійснюється в дуплексному режимі по 2-жильному телефонному кабелі. Для підключення телефонного кабелю до станції використовуються або звичайні рознімання виделкового типу, або жили телефонного кабелю фіксуються гвинтовими затисками. Оператор на поверхні використовує спеціальну гарнітуру, що складається з навушників і мікрофона, з'єднаних разом. Сигнал від водолаза постійно прослухується оператором. Для передачі сигналу водолазові необхідно натискати спеціальну кнопку. Мається можливість регулювання голосності прийнятих повідомлень. Регулятор голосності переданих повідомлень сполучений із включенням/відключенням живлення станції.

Станція оснащена індикатором розряду джерела живлення. Рознімання для підключення гарнітури оператора одночасно служить для підключення зарядного пристрою акумуляторних батарей.

Для кріплення телефонної станції на поясі мається спеціальний тримач.

Станція сумісна з усіма видами вітчизняного водолазного спорядження. Технічна характеристика станції наведена в таблиці 8.2.

Таблиця 8.2.

Технічні характеристики

Номінальна вихідна потужність, <i>Вт</i>	2.5
Тип і напруга джерела живлення, <i>В</i>	постійний, 9 В (6 елементів типу АА)
Діапазон відтворених частот, <i>Гц</i>	300–12000 <i>Гц</i>
Вхід/вихід водолаза.....	Захищений від перевантаження, захищений від короткого замикання.
Вхід/вихід оператора.....	Захищений від перевантаження, захищений від короткого замикання.
Експлуатаційний ресурс джерела живлення, <i>годин</i>	25 (при використанні лужних батарей)
Опір гарнітури оператора, <i>Ом</i>	4–600
Опір гарнітури водолаза, <i>Ом</i>	4–600
Вага, <i>гр</i>	652
Габаритні розміри, <i>мм</i>	135 x 155 x 55

8.4.1. Безпровідний гідроакустичний водолазний зв'язок фірми Ocean Technology Systems

Підводний водолазний зв'язок (рис. 8.8) фірми Ocean Technology Systems працює в симплексному режимі на ультразвукових частотах 33 або 25 *кГц*.



Рис. 8.8. Водолаз з підводним водолазним зв'язком фірми Ocean Technology Systems

Системи Buddy Phone і Aquacom цього зв'язку забезпечують зв'язок між водолазом і водолазом або керівником спуску і водолазом. Усі підводні і поверхневі станції даних систем абсолютно сумісні один з одним по

прийому і передачі повідомлень. Вони є апаратами багатостороннього зв'язку: чують всіх і передають усім приймально-передавачам, що працюють у межах свого і їхнього радіуса дії на тих же частотах.

Система Aquasot безпроводного водолазного зв'язку

- орієнтована на професійне і військове використання;
- розроблена для роботи в умовах високого рівня природних і штучних перешкод;
 - спеціально спроектована за участю професійних підводників;
 - цифрова обробка і відмінна електронна база гарантують прекрасну якість приймально-передачі;
 - може бути використана з будь-яким типом повнолицевих масок і напівмасок - звукових камер.



Рис. 8.9. Водолаз з системою зв'язку Buddy Phone

Малогабаритна система підводного зв'язку Buddy Phone

Підводні блоки і поверхневі станції Buddy Phone (рис. 8.9.) працюють на ультразвуковій частоті 33 кГц , абсолютно сумісні по прийому-передачі з апаратурою Aquasot, діють у радіусі до 500 м і до глибин 40 м . Смуга пропускання $300\text{--}3000 \text{ Гц}$ із динамічним діапазоном 80 Дб .

Система Buddy Phone простота в експлуатації і якості зв'язку, орієнтована на використання її військовими, пошуково-рятувальними загонами, професійними водолазами і спортсменами-підводниками.

8.5. Перспективи розвитку барокамер і барокомплексів

Розглянемо транспортну барокамеру фірми НУТЕСН (рис. 1а), яка призначена для транспортування постраждалого водолаза до стаціонарної барокамери. Вона розрахована на двох чоловік (водолаза і лікаря). Для транспортування вона встановлюється на транспортний автомобіль (рис 1б).

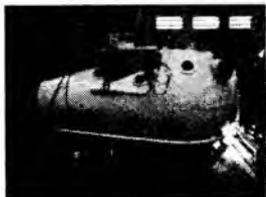


Рис. 1а барокамера НУТЕСН



Рис. 1б барокамера НУТЕСН на транспортному авто.

Транспортна барокамера за допомогою спеціального фланцю приєднується до стаціонарної барокамери (рис. 2).

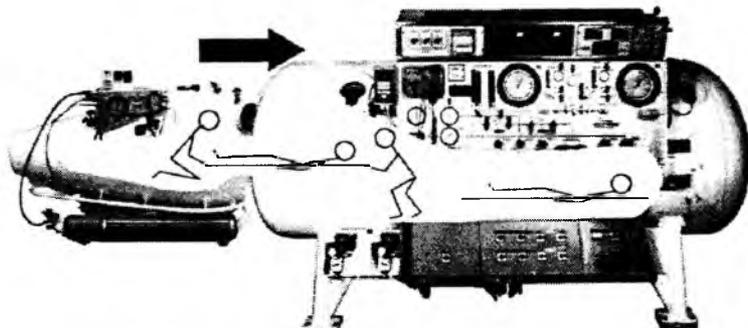


Рис. 2 Приєднання транспортної барокамери до стаціонарної.

Російський мобільний комплекс на базі автомобіля КАМАЗ. Цей комплекс є модифікованою версією машини ПРСВ яку ми розглядали раніше.

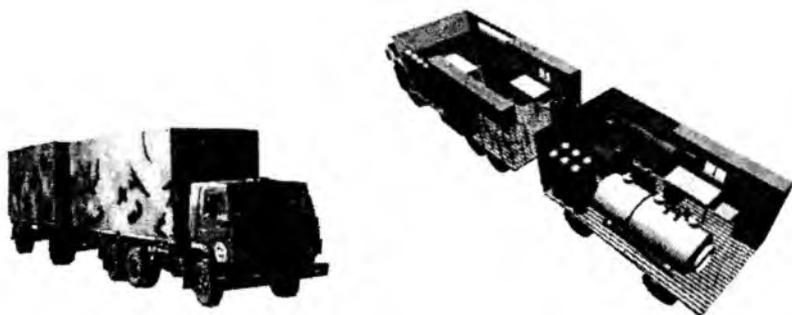


Рис. 3 Російський мобільний комплекс на базі автомобіля КАМАЗ

АЛФАВІТНИЙ ПОКАЗНИК ВОДОЛАЗНИХ ТЕРМІНІВ

Поняття та терміни	Сторінка
А	
Азот	24
Аргон	24
Атмосфера	25
Абсолютний тиск	26
Апарат АВМ-3	78
Апарат АВМ-5	82
Апарат АВМ-12-К	87
Апарат ІДА 71	114
Азотно-кисневий балон	119
Автомат промивки	120
В	
Вуглекислий газ	24
Водолазна телефонна уніфікована станція ВТУС-70-1/3	
Водолазний шланг	53
Водолазна білізна	45
Водолазна сорочка	51
Вентиль основної подачі повітря	79
Вентиль резервної подачі повітря	80
Г	
Головний клапан	50
Д	
Догляд за спорядженням	108
Дихальний мішок	115
З	
Звукові сигнали	36
Запобіжний клапан	48
Запобіжний клапан дихального мішку	121
К	
Клітина	8
Кров	9
Кисень	24
Клапанна коробка	80
Компенсатор плавучості	95
Кисневий балон	118
Л	
Легеневий автомат	74
М	
Механічне натискання	14
Манишка	47
Мембранний збалансований регулятор	71
Н	
Наркотична дія азоту	17

Поняття та терміни	Сторінка
Наркотична дія кисню	19
Насичення азотом організму	19
Надлишковий тиск	26
Немагнітна водолазна телефонна станція НВТС-М	37
О	
Орган	9
Опір води	28
Остійність	30
П	
Поняття про теплообмін	21
Парціальний тиск	26
Пересування водолаза	28
Плавучість водолаза	30
Повітряно-телефонний звід	47
Понижуючий редуктор	78
Пересувна рекомпресійна водолазна станція ПРСВ	131
Р	
Робоча перевірка УВС -50	55
Регулятори 1 та 2 ступеня	70
Редуктор	79
Робоча перевірка АВМ-3	82
Робоча перевірка АВМ-5	87
Робоча перевірка АВМ-12	91
Робоча перевірка АВА-2	104
Робоча перевірка спорядження СВУ	105
Регенеративні патрони	116
С	
Система	9
Спорядження водолазне вентиляційне УВС-50	43
Спорядження водолазне універсальне СВУ	68
Спорядження легководолазне інженерне СЛВІ	111
Схема дихання в ІДА-71	123
Т	
Тканина	8
Таблиця сигналів	35
Ш	
Швидкість звуку у воді	33
Шолом з манишкою	45

Для заміток

ЛІТЕРАТУРА

1. Водолазные работы. / С. Е. Буленков – М. : Воениздат, 1949г. – 246 с.
2. Водолазные работы. – М. : Воениздат, 1949. – 275 с.
3. Довідниковий блокнот водолаза : навч. посібн. / Г. М. Гапоненко, А. С. Окіпняк, В. М. Руснак, І. Ю. Чекашкін; За заг. ред. Г. М. Гапоненка. – Кам'янець-Подільський : ФВІ КПНУ імені Івана Огієнка, 2010. – 56 с.
4. Единые правила безопасности труда на водолазных работах. Часть 1. Правила водолажной службы. РД 31.84.01-90. – М. : в/о «Мортехинформреклама», 1992. – 304 с.
5. Меренов И. В. Легководолазное дело. – М. : «Транспорт» 1977 г., – 215 с.
6. Подготовка водолазов инженерных войск – М. : Воениздат, 1980. – 447 с.
7. Пособие для начинающего водолаза. / А. С. Нехорошев – М. : ДОСААФ, 1981. – 96 с.
8. Правила водолазної служби ВМС ЗСУ. – Севастополь. : 2006. – 348 с.
9. Руководство по водолажным работам в Сухопутных войсках. – М. : Воениздат, 1965. – 259 с.
10. Справочник водолаза. // [под. общ. Ред. Е.П. Шиканова]. – М. : Воениздат, 1973г. – 470 с.
11. Справочная книга по аварийно-спасательному, судопоемному и водолазному делу. // [под. общ. Ред. С.Т. Яковлева]. – М., Л. : НКВМФ СССР, 1945. – 470 с.
12. Учебник легководолаза военно-морских сил. – М. : Воениздат, 1949. – 171 с.
13. Учебник легководолаза. // [под. общ. Ред. Меренова И. В.]. – М. : Воениздат, 1962. – 417 с.

Навчальне видання

**Гапоненко Геннадій Миколайович, Окіпняк Дмитро Анатолійович,
Руснак Віталій Михайлович, Чекашкін Ігор Юрійович**

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВОДОЛАЗНОЇ ПІДГОТОВКИ

Навчальний посібник

Здано в набір 26.04.2012. Підписано до друку 12.05.2012.

Формат 60x84/16. Гарнітура Times. Ум. друк. арк. 8,85.

Папір офсетний. Тираж 300 прим. Зам. 269.

Видавець і виготовлювач П.П. Зволейко Д.Г.

32300, Хмельницька обл., м. Кам'янець-Подільський,

вул. Кн. Коріатовичів, 9; а/с 71; тел. (03849) 3-06-20;

моб. 067-3841675, 095-0627972

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру

від 31.08.2005 р. серія ДК № 2276