

МІНІСТЕРСТВО ОБОРОНИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ОБОРОНИ
УКРАЇНИ ІМЕНІ ІВАНА ЧЕРНЯХОВСЬКОГО

ВОДОЛАЗНА ПІДГОТОВКА

ПІДРУЧНИК

За загальною редакцією Гапоненка Г. М.

м. Київ – 2016 рік

УДК: 358.2 (075.8)

ББК: 68.661.7я73

Г-19

Рецензенти:

Артемова Л. В. – доктор педагогічних наук, професор.

Кириленко В.А. – доктор військових наук, професор.

Миколайчук Р. А. – доктор технічних наук, доцент.

Рекомендовано до застосування у навчально-виховному процесі Вченою радою Національного університету оборони України імені Івана Черняхівського. Протокол № 9 від 23 травня 2016 року.

Г-19 **Гапоненко Г. М.,** **Фальковський В. В.,**
Глазунов С. І. (Розділ 32), Водолозна підготовка.
Підручник. / Г. М. Гапоненко, С. І. Глазунов (32 розділ),
В. В. Фальковський // за заг. ред. Г. М. Гапоненка. – К. : НУОУ
імені Івана Черняхівського, 2016. – 568 с.

ISBN 978-966-2124-99-6

Підручник адресований широкому колу водолазів усіх найменувань і кваліфікацій.

УДК: 358.2 (075.8)

ББК: 68.661.7я73

ISBN 978-966-2124-99-6

© Гапоненко Г. М., Фальковський В. В., Глазунов С. І., Гапоненко С. Г. (технічний редактор).

© Видавець НУОУ імені І. Черняхівського оформлення, обкладинка, макет, 2016

ЗМІСТ

	ПЕРЕЛІК АБРИВЕАТУР ТА УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ.....	11
	ПЕРЕДМОВА.....	15
РОЗДІЛ 1	ОРГАНІЗАЦІЯ ВОДОЛАЗНИХ РОБІТ У ЗБРОЙНИХ СИЛАХ УКРАЇНИ.....	17
	1.1 Загальні положення.....	17
	1.2 Терміни і визначення в водолазній справі.....	18
	1.3 Підготовка, організація, нормативно-правове забезпечення проведення водолазних спусків та робіт, а також кваліфікація водолазів.....	27
	1.4 Водолазні кваліфікаційні органи, вимоги до присвоєння класної кваліфікації та нормо-години роботи під водою.....	28
	Питання для самоконтролю.....	48
РОЗДІЛ 2	СТИСЛІ ВІДОМОСТІ З АНАТОМІЇ ТА ФІЗІОЛОГІЇ ЛЮДИНИ.....	49
	2.1 Короткі відомості з анатомії та фізіології людини.....	49
	2.2 Особливості дихання і кровообігу у водолаза під водою.....	51
	2.3 Механічне натискання.....	54
	2.4 Наркотична дія газів, що вдихаються.....	57
	2.5 Насичення організму азотом при підвищенні тиску і розсічення від нього.....	59
	2.6 Поняття про теплообмін організму та захист від переохолодження.....	61
	Питання для самоконтролю.....	62
РОЗДІЛ 3	ПОНЯТТЯ ПРО ОСНОВНІ ВЛАСТИВОСТІ РІДИН ТА ГАЗІВ, ЇХ ВПЛИВ НА ОРГАНІЗМ ЛЮДИНИ.....	63
	3.1 Дія тиску повітря і води на водолаза.....	63
	3.2 Поняття про парціальний тиск.....	65
	3.3 Опір води рухові водолаза.....	66

	3.4 Плавучість і остійність водолаза.....	68
	3.5 Видимість і здатність чути водолазом під водою.....	70
	Питання для самоконтролю.....	72
РОЗДІЛ 4	СИГНАЛИ ЗВ'ЯЗКУ І УПРАВЛІННЯ ПІД ВОДОЮ.....	73
	4.1 Таблиця сигналів, що використовується водолазами.....	73
	4.2 Звукова сигналізація з водолазом.....	75
	Призначення, технічна характеристика водолазних телефонних станцій НВТС-М, ВТУС-70-1/3. Порядок користування ними.....	75
	Питання для самоконтролю.....	80
РОЗДІЛ 5	СПОРЯДЖЕННЯ ВОДОЛАЗНЕ ВЕНТИЛЯЦІЙНЕ УВС-50.....	81
	5.1 Призначення, комплектність, технічні характеристики спорядження УВС-50.....	81
	Будова шолома, водолазної сорочки, вантажів, калош, сигнального кінця, ножа, шлангів і вимоги, що висуваються до них.....	83
	5.3 Робоча та повна перевірка спорядження УВС-50.....	93
	5.4 Склад та обов'язки номерів обслуги.....	95
	5.5 Засоби забезпечення спусків.....	99
	Питання для самоконтролю.....	103
РОЗДІЛ 6	СПОРЯДЖЕННЯ ВОДОЛАЗНЕ УНІФІКОВАНЕ СВУ.....	104
	6.1 Призначення, комплектність, технічні характеристики СВУ.....	104
	6.2 Регулятори 1 та 2 ступеня.....	106
	6.3 Апарат АВМ-3 і його конструктивні особливості....	114
	6.4 Апарат АВМ-5 і його конструктивні особливості....	120
	6.5 Апарат АВМ-12-К і його конструктивні особливості.....	125
	6.6 Апарат АВА-2 і його конструктивні особливості....	131
	6.7 Робоча та повна перевірка спорядження СВУ. Їх періодичність.....	143
	6.8 Догляд за спорядженням СВУ.....	145
	Питання для самоконтролю.....	147

РОЗДІЛ 7	СПОРЯДЖЕННЯ ЛЕГКОВОДОЛАЗНЕ ІНЖЕНЕРНЕ СЛІВІ-71.....	148
7.1	Призначення, комплекtnість, технічні характеристики водолазного спорядження СЛІВІ-71.....	148
7.2	Призначення, будова, робота основних вузлів апарату ІДА-71.....	151
7.3	Схема дихання в апараті ІДА-71 при роботі на глибині до 20 метрів.....	161
7.4	Робоча та повна перевірка спорядження СЛІВІ.....	164
	Питання для самоконтролю.....	168
РОЗДІЛ 8	ПЕРЕСУВНА РЕКОМПРЕСІЙНА ВОДОЛАЗНА СТАНЦІЯ.....	169
8.1	Призначення, ТТХ, загальна будова станції ПРСВ... ..	169
8.2	Розгортання станції. Запуск компресорів.....	171
8.3	Обслуговування станції під час роботи. Згортання станції.....	174
	Питання для самоконтролю.....	176
РОЗДІЛ 9	ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ВОДОЛАЗНОГО СПОРЯДЖЕННЯ.....	177
9.1	Перспективи розвитку вентиляційного спорядження.....	177
9.2	Перспективи розвитку спорядження з відкритою схемою дихання.....	179
9.3	Перспективи розвитку регенеративних споряджень.....	181
9.4	Перспективи розвитку засобів зв'язку.....	183
9.5	Перспективи розвитку барокамер і барокомплексів.....	186
РОЗДІЛ 10	ОРГАНІЗАЦІЯ ВОДОЛАЗНИХ СПУСКІВ НА МАЛІ ТА СЕРЕДНІ ГЛИБИНИ.....	187
10.1	Організація водолазних спусків і робіт.....	187
10.2	Обов'язки посадових осіб.....	189
10.3	Підготовка водолазних спусків.....	200
10.4	Одягання водолаза. Спуск під воду і підйом на поверхню.....	212
	Питання для самоконтролю.....	223
РОЗДІЛ 11	ЗАХОДИ БЕЗПЕКИ ПІД ЧАС ПРОВЕДЕННЯ	

	ВОДОЛАЗНИХ СПУСКІВ ТА РОБІТ. СПУСКИ В ОСОБЛИВИХ УМОВАХ. СПОСОБИ ВИКОНАННЯ ВОДОЛАЗНИХ РОБІТ.....	224
11.1	Заходи безпеки.....	224
11.2	Спуски в особливих умовах.....	225
11.3	Евакуація затонулої техніки.....	257
11.4	Водолазні роботи.....	311
	Питання для самоконтролю.....	331
РОЗДІЛ 12	ВИБУХОВІ РЕЧОВИНИ.....	333
12.1	Загальні вимоги.....	333
12.2	Ініціюючі вибухові речовини.....	334
12.3	Бризантні вибухові речовини.....	336
12.4	Вибухові речовини підвищеної потужності.....	336
12.5	Вибухові речовини нормальної потужності.....	338
12.6	Вибухові речовини пониженої потужності.....	341
12.7	Метальні вибухові речовини (порох).....	343
	Питання для самоконтролю.....	343
РОЗДІЛ 13	ЗАСОБИ ПІДРИВАННЯ.....	344
13.1	Детонуючий шнур.....	344
13.2	Електричний спосіб підривання.....	349
13.2.1	Електродетонатори.....	350
13.2.2	Проводи.....	352
13.2.3	Джерела струму.....	355
13.2.4	Підривні машинки.....	356
13.2.5	Акумуляторні батареї.....	370
13.2.6	Перевірочні та вимірювальні пристрої.....	371
13.3	Схеми електровибухових мереж та їх розрахунок....	378
13.4	Виготовлення та прокладання електровибухових мереж.....	385
	Питання для самоконтролю.....	387
РОЗДІЛ 14	ОСОБЛИВОСТІ ПРОВЕДЕННЯ ВОДОЛАЗНИХ ПІДРИВНИХ РОБІТ У ПІДВОДНІЙ ЧАСТИНІ АКВАТОРІЇ.....	388
	Питання для самоконтролю.....	389
РОЗДІЛ 15	ОРГАНІЗАЦІЯ ПРОВЕДЕННЯ ВОДОЛАЗНИХ ПІДРИВНИХ РОБІТ.....	390
	Питання для самоконтролю.....	395

РОЗДІЛ 16	МЕТОДИ ПРОВЕДЕННЯ ВИБУХОВИХ РОБІТ.....	396
16.1	Метод накладних зарядів. Поняття про ущільнення зарядів.....	396
16.2	Конструкція зарядів з піроксилінового порошу.....	396
16.3	Умови підривання порошу в зарядах великої довжини.....	397
16.4	Випробування порошу на підривання.....	399
16.5	Метод шпурів.....	399
16.6	Метод свердловин.....	400
16.7	Методи котлових і камерних зарядів.....	401
	Питання для самоконтролю.....	404
РОЗДІЛ 17	ВИГОТОВЛЕННЯ ЗАРЯДІВ.....	405
17.1	Способи виготовлення зарядів.....	405
17.2	Заряди із негігроскопічної вибухової речовини.....	407
17.3	Виготовлення бойовиків.....	409
17.4	Дублювання вибухових мереж.....	410
17.5	Правила безпеки під час виготовлення і герметизації зарядів.....	411
	Питання для самоконтролю.....	412
РОЗДІЛ 18	КОМУЛЯТИВНІ ЗАРЯДИ.....	413
18.1	Основні поняття.....	413
18.2	Спрошені кумулятивні заряди, що використовуються під час проведення підводних робіт.....	415
18.2.1	Лінійний кумулятивний заряд.....	415
18.2.2	Кільцевий кумулятивний заряд.....	417
18.3	Кумулятивні заряди промислового виготовлення....	417
18.4	Розрахунок зарядів.....	426
18.5	Додаткові правила техніки безпеки.....	428
	Питання для самоконтролю.....	428
РОЗДІЛ 19	ПІДРИВАННЯ ҐРУНТІВ ПІД ВОДОЮ.....	429
19.1	Підривання каменів накладними зарядами.....	429
19.2	Підривання ґрунтів груповими зарядами.....	430
19.3	Розрахунок зарядів з піроксилінового порошу.....	433
19.4	Перевірка коефіцієнтів K і t з формули (5).....	434
19.5	Укладання подовжених зарядів на ґрунт.....	435
19.6	Підривання порохових зарядів.....	435

	Питання для самоконтролю.....	436
РОЗДІЛ 20	ПІДРИВАННЯ ДЕРЕВА ПІД ВОДОЮ.....	437
20.1	Перебивання паль та деревини.....	437
20.2	Перебивання бруса.....	440
20.3	Перебивання шпунтового ряду.....	445
20.4	Підривання пнів.....	446
	Питання для самоконтролю.....	446
РОЗДІЛ 21	ПОДІЛ МЕТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ ПІДРИВАННЯМ.....	447
21.1	Перебивання сталльної плити.....	447
21.2	Перебивання фігурного металу.....	452
21.3	Перебивання сталевих металевих труб.....	457
21.4	Перебивання сталевго валу, тросу, якірного ланцюга.....	458
21.5	Перебивання залізобетонних конструкцій.....	461
	Питання для самоконтролю.....	462
РОЗДІЛ 22	ПОДІЛ НА ЧАСТИНИ ЗАТОНУВШИХ КОРАБЛІВ І СУДЕН.....	463
22.1	Основні вказівки.....	463
22.2	Методика робіт по поділу кораблів.....	465
22.3	Розташування та закріплення зарядів на корпусі корабля.....	469
22.4	Розрахунок зарядів для перебивання корабельних конструкцій.....	473
	Питання для самоконтролю.....	473
РОЗДІЛ 23	ЗНЯТТЯ ГРЕБНИХ ГВИНТІВ ПІДРИВАННЯМ.....	474
23.1	Підготовчі роботи.....	474
23.2	Зняття гвинтів силою вибуху.....	475
	Питання для самоконтролю.....	477
РОЗДІЛ 24	ПІДРИВАННЯ ГІДРОТЕХНІЧНИХ СПОРУД.....	478
24.1	Підривання гребель і гідроелектростанцій.....	478
24.2	Підривання шлюзів.....	484
24.3	Підривання пірсів, підйомних кранів і споруд суднохідної обстановки.....	485
	Питання для самоконтролю.....	489
РОЗДІЛ 25	ВОДОЛАЗНІ РОБОТИ ПО ЗНЕШКОДЖЕННЮ МІН.....	490

25.1	Типи мін.....	490
25.2	Водолазний пошук, стропування, підйом і знешкодження мін.....	490
25.3	Додаткові заходи безпеки.....	497
	Питання для самоконтролю.....	498
РОЗДІЛ 26	ПІДРИВАННЯ ЛЬОДУ.....	499
26.1	Підривання льоду та льодових заторів.....	499
26.2	Захист мостів від пошкоджень під час льодоходу.....	503
	Питання для самоконтролю.....	505
РОЗДІЛ 27	ЗАГАЛЬНІ ЗАХОДИ БЕЗПЕКИ ПРИ ПРОВЕДЕННІ ПІДВОДНИХ ПІДРИВНИХ РОБІТ.....	506
27.1	Заходи безпеки під час підривних робіт.....	506
	Питання для самоконтролю.....	512
РОЗДІЛ 28	ОРГАНІЗАЦІЯ КОНТРОЛЮ ЗА ДОТРИМАННЯ ВИМОГ ЗАХОДІВ БЕЗПЕКИ ПРАЦІ ПІД ЧАС ВИКОНАННЯ ВОДОЛАЗНИХ СПУСКІВ ТА РОБІТ.....	513
28.1	Загальні положення контролю заходів безпеки.....	513
	Питання для самоконтролю.....	518
РОЗДІЛ 29	ПОРЯДОК УТРИМАННЯ ВОДОЛАЗНОЇ ТЕХНІКИ ТА СПОРЯДЖЕННЯ.....	519
	Питання для самоконтролю.....	522
РОЗДІЛ 30	ДЕЗІНФЕКЦІЯ, ДЕГАЗАЦІЯ І ДЕЗАКТИВАЦІЯ ВОДОЛАЗНОГО СПОРЯДЖЕННЯ І ЗАСОБІВ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СПУСКІВ.....	523
	Питання для самоконтролю.....	526
РОЗДІЛ 31	МЕДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВОДОЛАЗНИХ СПУСКІВ ТА РОБІТ.....	527
31.1.	Права та обов'язки лікарів спеціальної фізіології.....	527
31.2.	Медичне забезпечення водолазних спусків та робіт на малі і середні глибини.....	529
31.3.	Медичне забезпечення водолазів у період між водолазними спусками та роботами.....	532
	Питання для самоконтролю.....	534

РОЗДІЛ 32 ФІЗИЧНА ПІДГОТОВКА ВОДОЛАЗІВ.....	535
Питання для самоконтролю.....	556
Алфавітний показник понять та термінів.....	557
Список використаних джерел.....	563

ПЕРЕЛІК АБРІВЕАТУР ТА УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

АВА	апарат повітряний автономний
АВМ	апарат повітряний морський
АКБ	акумуляторна батарея
АТ-Т	артилерійський тягач важкий
БК-1А	батарея киснева
БОВВД-150	блок очищення повітря високого тиску
ВГ	вправи на гнучкість
ВД	водолазний дзвін
ВМ	водолазна маска
ВК	водолазний комплекс
ВКК	водолазна кваліфікаційна комісія
ВЛК	військово-лікарська комісія
ВМК	водолазна медична комісія
ВМС ЗС України	Військово-Морські Сили Збройних Сил України
ВНП	вибухонебезпечні предмети
ВСД-150	щит повітряних редукторів
ВП	вихідне положення
ВПА	водолазний підводний апарат
ВПЧ	відпочинок
ВР	вибухові речовини
ВР-Е	водолазна сорочка еластична
ЖВР	журнал водолазних робіт
ВТУС-70	водолазна телефонна уніфікована станція
ВШ	водолазний шланг

ГКП	головний командний пункт
ГУОЗ ЗС України	Головного управління оперативного забезпечення ЗС України
ГП-150	гопколітовий патрон
ДГС	дихальна газова суміш
ДШ	детонуючий шнур
ЕДП	електродетонатор
ЕДПр	електродетонатор різьбовий
ЕРС	електрорушійна сила
ЗІП	запасні інструменти і приладдя
ЗП	засоби підривання
ЗС України	Збройні Сили України
ЗФТ	загальне фізичне тренування
ІДА	ізолюючий дихальний апарат
інструкція	наказ Міністра оборони України № 25 від 14.01.2014, що зареєстрований в Міністерстві юстиції України від 24 лютого 2014 р. за № 306/250883 «Про затвердження Інструкції з водолазних робіт у Збройних Силах України»
ІРД	інженерно-розвідувальний дозор
КАГС	киснево-азотно-гелієва суміш
КГС	киснево-гелієва суміш
КЗ	короткочасні занурення
КПМ	конденсаторна підривна машинка
КТ	кардіотренування (тренування загальної витривалості)
МО України	Міністерства оборони України
МС	морська суміш

МСП	морська стаціонарна платформа
МТЗ	матеріально-технічне забезпечення
НВТС-М	немагнітна водолазна телефонна станція, модифікована
ПА	підводний апарат
ПБУ	плавуча бурова установка
ПДК-2М	поточна декомпресійна камера
ПЗП	підводні засоби пересування
ПЗР	підводні засоби руху
ПКУ-1	приладдя-контрольна установка
ПМП	понтонно-мостовий парк
ПМ	підривна машинка
ПРС-ВМ	пересувна рекомпресійна станція водолазна
ПРС	пошуково-рятувальна служба
ПРС ВМС ЗС України	пошуково-рятувальна служба Військово-Морських Сил ЗС України
РК	рятувальний колокол
РКМ-АУ	рекомпресійна камера
РПА	рятувальний підводний апарат
СБВ	спеціальні бігові вправи
СВУ	спорядження водолазне уніфіковане
СЛВІ	спорядження легководолазне інженерне
СП	саперний провід
СПП	спусково-піднімаючий пристрій
СТ	силове тренування
ТВП	тверді водолазні пристрої
ТМГ	телефонно-мікрофонна гарнітура

ТП	тривале перебування (під підвищеним тиском)
УВС-50	удосконалене вентиляційне спорядження
УГК	уніфікований гідрокомбінезон
ФВД-150	фільтр високого тиску
ХПІ	хімічний поглинач вапняковий
ХПВ	хімічний поглинувач вапняковий
ЦВ	центр ваги
ЦВКК	центральна водолазна кваліфікаційна комісія
ЦВКК ВМС ЗС України	центральна водолазна кваліфікаційна комісія Військово-Морських Сил ЗС України
ЦП	центр плавучості
ЧАЕС	Чорнобильська атомна електростанція
ЧСС	частота серцевих скорочень
2Л	повітророзподільний щит
2ПН-4	причеп автомобільний двохосний

ПЕРЕДМОВА

Збільшення динамічності сучасних військових конфліктів, 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, водолазно-диверсійних, інженерно-технічних та інших водолазних підрозділів, які застосовуються у всіх видах бою для виконання розвідувальних, диверсійних, інженерно-розвідувальних, інженерно-технічних, рятувально-евакуаційних, спеціальних видів 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 в повному обсязі не відповідають 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 набрало значної важливості – це ліквідація наслідків аварій і катастроф техногенного та природного характеру, виконання спеціальних, пошукових, аварійних та інших видів робіт. 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 водним середовищем, а для ліквідації наслідків застосовуються водолазні фахівці. Гідрографія України досить розгалужена, тому під час виконання завдань за призначенням частини і підрозділи Збройних Сил України здійснюють різноманітні види переправ, але жодна з них не повинна відбуватись без організації і забезпечення евакуаційно-рятувальної служби. Для цього і потрібні водолази.

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 як компетентність особи в певній галузі знань.

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. Тому, запропонований підручник дозволить поставити підготовку водолазів усіх найменувань і кваліфікацій на більш якісний рівень.

Таким чином, недостатня теоретична і методична розробленість методичного забезпечення професійної підготовки військовослужбовців-водолазів, водолазів-підривників, водолазів-зварювальників та водолазів інших кваліфікацій Збройних Сил України, а також сучасні зміни у методологічних підходах військової педагогіки до розвитку особистості, визначили і зумовили необхідність розробити цей підручник.

РОЗДІЛ 1

ОРГАНІЗАЦІЯ ВОДОЛАЗНИХ РОБІТ У ЗБРОЙНИХ СИЛАХ УКРАЇНИ

1.1. Загальні положення

1. Організацію виконання водолазних робіт у Збройних Силах України регламентують розроблені нормативно-правові документи, наказ Міністра оборони України № 25 від 14.01.2014, що зареєстрований в Міністерстві юстиції України від 24 лютого 2014 р. за № 306/250883 «Про затвердження Інструкції з водолазних робіт у Збройних Силах України» (далі – інструкція). Вони вказують на порядок виконання водолазних спусків і робіт та визначають вимоги до присвоєння класної кваліфікації водолазам всіх найменувань і кваліфікацій, водолазним спеціалістам і лікарям спеціальної фізіології (фельдшерам) у Збройних Силах України (далі – ЗС України).

Нормативно-правові документи визначають:

водолазні кваліфікаційні органи та додаткові вимоги до присвоєння класної кваліфікації;

організацію та проведення водолазних спусків на малі та середні глибини;

організацію водолазної підготовки військовослужбовців, працівників та службовців ЗС України;

організацію та правила безпеки під час виконання водолазних спусків та робіт;

положення про організацію водолазних робіт у спорядженнях різного типу, а також вимоги до безпеки під час виконання водолазних спусків та робіт;

організацію медичного забезпечення водолазів.

Дії інструкції та нормативно-правових документів поширюються на водолазні спуски та роботи методом короточасних занурень на глибини до 100 м, які виконуються водолазним складом кораблів, суден, військових частин, військових навчальних закладів, установ та організацій ЗС України, що мають у своєму підпорядкуванні водолазів або займаються водолазними спусками та роботами під водою або в барокамері. Дія інструкції не поширюється на водолазні спуски та роботи, які виконуються з використанням глибоководних водолазних комплектів.

1.2. Терміни і визначення в водолазній справі

Аварійний водолаз – водолаз, що у період занурення (підйому) або роботи під водою на глибині опинився в умовах, що створюють безпосередню загрозу його здоров'ю або життю, не дозволяють йому продовжувати спуск або роботу, або здійснювати нормальний підйом на поверхню.

Автономне водолазне спорядження – комплект водолазного спорядження, що забезпечує вільне пересування під водою способом ходіння і плавання, в якому весь запас повітря для дихання водолаза втримується тільки в балонах апарата.

Бездекомпресійний спуск – водолазні спуски методами короточасних занурень (далі – КЗ), або тривалого перебування (далі – ТП) на відповідні (безпечні) глибини, час перебування на яких не вимагає проведення декомпресії під час повернення на поверхню (попередній рівень насичення).

Вентильоване водолазне спорядження – водолазне спорядження, в якому дихання водолаза під водою забезпечується безперервною подачею з поверхні стисненого повітря по шлангу в газовий обсяг спорядження (підшоломний простір), де повітря змішується з продуктами дихання водолаза і періодично вентилюється (витравлюється у воду).

Витримка (експозиція) на глибині (зупинці) – час із моменту прибуття водолаза на задану глибину (досягнення заданого тиску) до початку переходу на меншу або більшу глибину (тиск).

Водолаз – спеціаліст, допущений до спусків під воду встановленим порядком, що вміє виконувати роботи під водою у водолазному спорядженні відповідно до присвоєної кваліфікації.

Водолазна альтанка – металева або дерев'яна конструкція з механічним або ручним спуско-піднімальним пристроєм, призначена для розміщення водолаза під час занурення і підйому або виконання ним підводних робіт.

Водолазна альтанка-схованка – обладнана ґратчастим огороженням, а для входу і виходу водолаза – ґратчастими дверима зі стопором.

Водолазна кваліфікація – рівень підготовки водолаза для спусків і робіт під водою.

Водолазна справа – область наукової та практичної діяльності, пов'язана із зануренням людини під воду у водолазному спорядженні.

Водолазна станція – найнижчий водолазний підрозділ, укомплектований особовим складом та відповідним водолазним майном згідно зі штатним розкладом і табелем забезпечення та здатний виконувати водолазні роботи.

Водолазна техніка – загальна назва водолазного спорядження і технічних засобів, призначених для забезпечення водолазних спусків, роботи водолазів під водою, підйому їх на поверхню або для забезпечення перебування під підвищеним тиском.

Водолазне майно – збірна назва предметів водолазної техніки, контрольно-вимірювальних приладів і видаткових матеріалів, необхідних для проведення водолазних спусків та підтримки водолазної техніки в експлуатаційному стані.

Водолазне спорядження – комплект пристроїв і виробів, що одягаються і закріплюються на водолазі, забезпечують його життєдіяльність під тиском навколишнього водного і газового середовища.

Водолазне спорядження з відкритою схемою дихання – водолазне спорядження, в якому подача повітря для дихання водолаза здійснюється пульсуючим потоком і тільки на вдих, а видихуване повітря виділяється безпосередньо у воду.

Водолазне спорядження з напівзамкнутою схемою дихання (регенеративне) – водолазне спорядження, в якому дихальна газова суміш безупинно циркулює замкнутим контуром «легені – дихальний апарат», очищається в процесі циркуляції в регенеративному патроні і частково поповнюється свіжим киснем, що надходить у невеликій кількості з балонів або по шлангу, а надлишок суміші витравлюється у воду.

Водолазне спорядження із замкнутою схемою дихання (регенеративне) – автономне водолазне спорядження, в якому відновлення складу дихальної суміші, очищення від вуглекислого газу і збагачення киснем відбуваються в процесі її циркуляції замкнутим контуром «апарат-легені».

Водолазний дзвін (далі – ВД) – барокамера спеціальної конструкції, що має пристрій для стикування з відсіком водолазної барокамери, призначена для доставки водолазів на робочу глибину, забезпечення їх роботи на глибині, підйому водолазів на поверхню, а також для порятунку водолазів в аварійних ситуаціях у водолазному комплексі тривалого перебування.

Водолазний дзвін «мокрого» типу (напівдзвін) – різновид ВД, що має відкриту нижню частину (тобто в неї вільно надходить вода) і водонепроникний купол, що забезпечує збереження повітряної

подушки, під який водолаз може входити приблизно по груди і там вільно дихати.

Водолазний інструмент – ручні та механічні знаряддя праці, що полегшують водолазам роботу і підвищують продуктивність їх праці під водою.

Водолазний комплекс (далі – ВК) – сукупність водолазної техніки, конструктивно об'єднаної для забезпечення водолазних робіт на заданій глибині.

Водолазний підводний апарат (далі – ВПА) – водолазний підводний апарат з відсіками, що забезпечує перебування в ньому під тиском водолазів до і після роботи у воді, доставку і перехід їх у барокамери або в разі потреби проведення в ньому декомпресії.

Водолазний пост – місце на кораблі (судні), березі, причалі (пірсі), льоду тощо, обладнане постійно або тимчасово засобами забезпечення водолазних спусків, що має місце (приміщення) для вдягання (роздягання) водолаза і для розміщення водолазного майна.

Водолазний спуск – процес занурення водолаза під воду (або підвищення тиску газового середовища в барокамері з водолазами, що перебувають у ній), перебування і робота водолаза на заданій глибині (або під заданим тиском газового середовища в барокамері), підйом на поверхню або перехід до нормальних умов повітряного середовища з режимом декомпресії або без нього.

Водолазний трап – пристрій (пристосування) для забезпечення сходу у воду і підйому водолаза з води.

Водолазний шланг – гумовий рукав, армований з'єднаннями і призначений для подачі дихальних газів або гарячої води до водолаза.

Водолазні барокамери – герметичні міцні посудини, призначені для розміщення і перебування в них людей під тиском газового середовища вище атмосферного.

Водолазні роботи – підводні роботи, що виконуються із застосуванням водолазної праці.

Гідрокомбінезон (гідрокостюм) «мокрого» типу – гідрозахисний одяг із частковим захистом тіла водолаза від впливу навколишнього середовища, що виготовляється з водо- і газонепроникних матеріалів.

Гідрокомбінезон (гідрокостюм) «сухого» типу – гідрозахисний одяг, що повністю захищає тіло водолаза від впливу навколишнього середовища, виготовлений з газонепроникних матеріалів.

Декомпресійна водолазна альтанка – пристрій (пристосування), призначений для розміщення водолаза на зупинках, декомпресії під час підйому його з глибини.

Декомпресія – процес зниження тиску у водолазних барокамерах або під час підйому водолаза з глибини для виводу з тканин організму індиферентних газів.

Дихальні газові суміші – повітря і штучно приготовані газові суміші, що використовуються для дихання водолазів під час спусків під воду та у водолазних барокамерах.

Експериментальні спуски – водолазні спуски під воду, у тому числі в басейнах, гідротанках, а також у газовому середовищі барокамер, з метою випробування нової водолазної техніки, дихальних апаратів або кисневої апаратури, нових режимів декомпресії (лікувальної рекомпресії), обґрунтування і перевірки нових методів водолазних спусків і технології виконання водолазних робіт.

Журнал водолазних робіт – офіційний документ для записів спусків і підводних робіт, виконуваних водолазами.

Забезпечуючий водолаз – водолаз, що забезпечує спуск працюючого водолаза з поверхні або роботу водолазів під водою з ВД (пристрою для виходу у воду) або з його платформи.

Засоби забезпечення водолазних спусків – водолазна техніка, що забезпечує занурення водолаза (вихід) у воду, перебування і роботу на глибині, підйом із глибини і декомпресію у воді або на поверхні.

Інженерно-розвідувальні роботи – водолазні роботи, пов'язані із розвідкою водних перешкод, підводних загороджень, гідротехнічних споруд, а також обладнання підводних переправ, встановлення та зняття загороджень або пророблення в них проходів.

Інженерно-технічні роботи – водолазні роботи, які виконуються під час обстеження будівництва та ремонту мостів і переправ під водою, гідротехнічних споруд або пов'язані із встановленням чи зняттям підводних загороджень.

Кваліфікаційні спуски – водолазні спуски під воду з метою виконання завдання, необхідного для присвоєння (підтвердження) основної або додаткової водолазної кваліфікації.

Керівник водолазних робіт – особа, що пройшла перевірку знань водолазною кваліфікаційною комісією (далі – ВКК) і допущена наказом командира військової частини, керівника організації до керівництва водолазними роботами та здійснює загальне керівництво водолазними роботами і контроль за виробничим процесом цих робіт,

а також за діями розрахунків всіх командних пунктів і водолазних постів, що беруть участь у забезпеченні водолазних робіт.

Компресія – процес підвищення тиску у водолазних барокамерах і дзвонах під час занурення людини під воду.

Кабель-сигнал – кабель водолазної телефонної станції, що використовується для мовного зв'язку водолаза з поверхнею або для зв'язку за допомогою умовних сигналів у випадку відмови телефонної станції, а також як страховий засіб, що забезпечує повернення водолаза на поверхню, а також підйом в аварійних випадках.

Кабель-сигнальне зв'язування – зв'язування кабелю зв'язку та освітлення, водолазного шланга і шланга подачі гарячої води.

Командир спуску – особа, що пройшла перевірку знань ВКК і допущена наказом командира військової частини, керівника організації до керівництва водолазними спусками.

Контрольний кінець – рослинний (синтетичний) канат з бумом, закріплений одним кінцем на вільно плаваючому водолазі в автономному водолазному спорядженні, призначений для позначення місцезнаходження знаходження водолаза і для підйому його на поверхню в аварійних випадках.

Корабельні або суднові водолазні роботи – роботи, пов'язані з оглядом і усуненням пошкоджень підводної частини корпусу корабля і його підводних пристроїв, оглядом місця стоянки (дна і причальної стінки в цьому місці), а також роботи водолазів усередині затоплених відсіків під час боротьби за живучість корабля.

Короткочасні занурення – водолазні спуски за умов нормального тиску навколишнього повітряного середовища (у тому числі в умовах високогір'я) з часом перебування під водою або під підвищеним тиском газового середовища барокамер менше часу повного насичення тканин організму індиферентними газами і повернення в ті самі умови за режимом декомпресії.

Лікар спеціальної фізіології – лікар, який обіймає штатну посаду «лікар спеціальної фізіології» та пройшов спеціальні курси у відповідному медичному навчальному закладі та здав залік ВКК.

Лікувальна рекомпресія – процес повторної компресії і декомпресії водолазів із метою лікування професійних водолазних захворювань. Вона проводиться за спеціальними режимами.

Медична книжка водолаза – документ, що відображає стан здоров'я водолаза.

Медичне забезпечення водолазів – комплекс медичних заходів, спрямованих на збереження та зміцнення здоров'я водолазів і підвищення їх працездатності.

Медичне забезпечення водолазних спусків – комплекс медичних заходів, спрямованих на збереження здоров'я і працездатності водолазів у процесі водолазного спуску.

Медичний огляд водолазів – комплекс заходів щодо визначення стану здоров'я водолазів перед спуском і після нього.

Навчальні спуски – водолазні спуски за програмами навчальної підготовки або перепідготовки для одержання водолазних кваліфікацій.

Напрямний кінець – рослинний (синтетичний) канат, призначений для переміщення водолазів від місця спуску до об'єкта роботи під водою або підводниками, що виходять з аварійного підводного човна у рятувальний підводний човен ВД «мокрим» способом.

Насичені занурення – водолазні спуски методом тривалого перебування людини під підвищеним тиском газового середовища.

Нормальні умови водолазного спуску – умови, коли спуск проводиться на глибини до 20 м у денний час: при температурі навколишнього повітря вище 0°C і атмосферному тиску більше 700 мм рт.ст.; температурі води від 4 до 37°C; видимості під водою не менше 1 м; швидкості течії не більше 0,5 м/с; хвилюванні не більше 2 балів; коли вода не забруднена отруйними чи радіоактивними речовинами, не містить нафтопродуктів і господарсько-побутових відходів; а також, коли робота виконується на чистому ґрунті або відкритій палубі затонулого корабля.

Особиста книжка водолаза – офіційний документ, що відображає практичну діяльність водолаза, його підготовку і перепідготовку за фахом, кваліфікацію, встановлену глибину занурення, характер виконуваних водолазних робіт, кількість годин перебування під водою з початку водолазної практики та інші додаткові відомості.

Підводні засоби руху – самохідні апарати і буксирувальники, призначені для переміщення водолазів під водою.

Підводно-технічні водолазні роботи – роботи, що виконуються водолазами під час обстеження, будівництва, ремонту і обслуговування гідротехнічних та інших підводних споруд, прокладання і ремонту трубопроводів, кабелів тощо, днопоглиблювальних робіт, обстеження та очищення поверхні дна акваторій, підйому з ґрунту предметів.

Підкільний кінець – рослинний (синтетичний) канат діаметром не більше 60 мм із баластом масою близько 5 кг посередині кінця, що закидається, як правило, з носової частини корабля і протягується двома особами, що забезпечують, по бортах на верхній палубі до місця спуску по ньому водолаза для зручності виконання робіт під корпусом.

Працюючий водолаз – водолаз, що безпосередньо виконує роботу (завдання) у даному водолазному спуску.

Професійне водолазне захворювання – захворювання водолаза, пов'язане з впливом на нього шкідливих факторів водолазної праці (спуску під воду або перебування під підвищеним тиском газового середовища).

Рівень насичення – тиск газового середовища в барокамерах водолазного комплексу під час проведення водолазних спусків і робіт методом ТП.

Робоча водолазна альтанка – металева або дерев'яна конструкція, що забезпечує виконання водолазних робіт біля корпусу корабля або на стінках гідротехнічних споруд.

Робочі спуски – водолазні спуски під воду для виконання водолазних робіт, підтримання та вдосконалення професійних навичок, а також водолазні спуски для забезпечення навчального процесу під час навчання водолазній справі.

Розвантажувальний трос – сталевий канат, що використовується разом з кабелями і шлангами для сприйняття динамічних і статичних зусиль.

Рятувальні водолазні роботи – роботи, що виконуються водолазами під час надання допомоги аварійним кораблям, суднам, особовому складу, літальним апаратам, що сіли на воду, і порятунку людей у воді.

Рятувально-евакуаційні роботи – водолазні роботи, пов'язані з виконанням пошуку, обстеження та евакуації техніки, яка зупинилася чи затонула, рятуванням її екіпажу (обслуги) та іншими рятувальними роботами.

Сигнальний кінець – рослинний (синтетичний) канат, призначений для передачі водолазу та одержання від нього умовних сигналів, а також для підйому водолаза на поверхню в аварійних випадках. Один кінець цього каната закріплюється на водолазі, інший закріплюється за міцну конструкцію в місці спуску і перебуває в руках у водолаза, що забезпечує.

Спеціальні водолазні роботи – роботи, пов'язані з водолазним пошуком, підйомом і знищенням різних видів

боєприпасів і вибухонебезпечних предметів, із забезпеченням наукових досліджень, випробувань нових зразків техніки та з використанням водолазної техніки спеціального призначення.

Спусковий кінець – рослинний (синтетичний) канат, призначений для занурення і підйому водолазів на глибини до 60 м.

Спуско-піднімальний пристрій – корабельна або суднова конструкція з механізмами, пристроями, спуско-піднімальними тросами, приладами керування і контролю, що забезпечує спуск із корабля, судна на глибину і підйом назад водолазних дзвонів, твердих водолазних пристроїв, водолазних альтанок та інших підводних апаратів і знаряддя разом з їх кабелями та шлангами.

Спуско-піднімальний трос – сталевий канат, що використовується у складі спуско-піднімального пристрою або окремо для спуску і підйому водолазних дзвонів, твердих водолазних пристроїв і водолазних альтанок, який несе на собі основне вагове навантаження об'єкта, що спускається.

Стиснуті умови водолазного спуску – водолазні роботи в тісних відсіках корабля; у колодязях; тунелях; сотернах; цистернах; трубопроводах; роботи всередині зварених споруд з відстанню між палями, трубами до 1,5 м; а також при течії швидкістю понад 1,5 м/с.

Стопорне кільце – цільне металеве кільце діаметром 3 см достатньої твердості і міцності, зручне для закладання в засувку стопора, закріплене за допомогою прядив'яного бензеля на кабель-сигнальному зв'язуванні на відстані 5, 10 і 15 м від водолаза.

Стопор кабель-сигнального зв'язування – пристрій у вигляді засувки на платформі водолазного дзвона або водолазній альтанці для кріплення за стопорне кільце кабель-сигнального зв'язування водолаза під час водолазних спусків.

Страхуючий водолаз – водолаз, який перебуває біля місця спуску у встановленій готовності та призначений для спуску і надання допомоги аварійному водолазу.

Суднопідйомні водолазні роботи – роботи, що виконуються водолазами під час обстеження затонулого об'єкта, підготовки до підйому, підйому і встановлення на плав (мілину, берег тощо) піднятого об'єкта (корабля, техніки тощо).

Тверді водолазні пристрої – підводні снаряди, що прив'язані і спускаються з корабля для забезпечення занурення у воду, перебування оператора на глибині, підйом із глибини за умови нормального тиску усередині пристрою.

Тренувальні спуски – водолазні спуски в басейнах (гідротанках тощо) або у водолазних барокомплексах (інших

подібних пристроях) для підтримання професійної та фізіологічної натренованості.

Універсальне водолазне спорядження – водолазне спорядження, що може використовуватися як автономно, так і в шланговому варіанті.

Ускладнені умови водолазного спуску – водолазні роботи з альтанки, на захаращеному і грузькому ґрунті; на течії зі швидкістю від 0,5 до 1,5 м/с; у разі видимості менше 1 м або відсутньої взагалі; під льодом; при температурі води нижче +4°C (за відсутності обігрівальних костюмів) і вище +37°C, за наявності забруднення води шкідливими і токсичними домішками; у разі застосування для дихання у водолазному спорядженні чистого кисню або дихальної газової суміші зі змістом кисню більше 35 %; при хвилюванні від 2 до 3 балів; під час зварювання та різання під водою; з пошуку та розмінування вибухонебезпечних предметів; у разі радіоактивного забруднення води та ґрунту; у стиснутих умовах і підіривних роботах.

Формуляр на виріб – документ, що засвідчує гарантовані підприємством-виробником основні параметри, технічні характеристики виробу і відомості щодо його експлуатації.

Ходовий кінець – рослинний (синтетичний) або сталевий канат, призначений для пересування водолазів у заданому напрямку і на задану відстань.

Ходовий трос – сталевий канат, призначений для самостійного занурення або спливання рятувального дзвона.

Час водолазного спуску – час із моменту початку занурення під воду (підвищення тиску в барокамері) до моменту повернення водолаза в умови нормального тиску навколишнього повітряного середовища за режимом декомпресії або без нього.

Шлангове водолазне спорядження – комплект водолазного спорядження, що забезпечує пересування під водою способом ходіння і плавання в межах довжини витравленого шланга та в якому повітря для подиху подається по шлангу з поверхні, а повітря в балонах є резервним.

1.3. Підготовка, організація нормативно-правове забезпечення проведення водолазних спусків та робіт, а також кваліфікація водолазів

У виняткових випадках під час проведення фактичних рятувальних або інших екстрених робіт командир спуску з дозволу керівника водолазних (рятувальних) робіт може допускати обґрунтовані відхилення від вимог розробленої інструкції. При цьому повинні бути передбачені всі можливі заходи щодо безпеки та збереження життя водолазів, що спускаються.

Водолазні спуски та роботи виконуються з кораблів, що мають водолазну станцію, і організаціями які входять до структури Міністерства оборони України (далі – МО України), що мають водолазну службу, укомплектовані водолазною технікою і медичним персоналом, допущеним до проведення та забезпечення водолазних спусків і робіт відповідно до розробленої інструкції.

Під час виконання водолазних спусків та робіт повинні бути забезпечені:

- раціональна організація спусків і робіт та їх медичне забезпечення;

- дотримання вимог відповідних інструкції з безпеки роботи водолазів;

- застосування водолазної техніки, яка відповідає вимогам безпеки, характеру робіт, що виконуються, і глибинам занурення.

Вислуга років на пільгових умовах враховується військовослужбовцям на посадах водолазів усіх найменувань та спеціальностей, а також лікарів спеціальної фізіології, водолазів спеціального призначення, які виконують роботу в умовах короточасного або тривалого перебування під підвищеним тиском під водою або в барокамерах, на умовах, що визначаються інструкцією та іншими нормативно-правовими документами.

Щорічні нормо-години роботи під водою визначаються за підсумком спускових годин за 12 місяців, які підтверджуються відповідними документами. Облік часу перебування під водою і під підвищеним тиском у барокамерах ведеться в журналі водолазних робіт та в особистій книжці водолаза.

До строків перебування військовослужбовців на водолазних роботах не зараховуються години:

- перебування під водою військовослужбовців – учасників спортивних і святкових заходів під час підготовки і проведення цих заходів;

перебування під водою військовослужбовців – в період первинного навчання водолазній справі;

роботи під водою в жорстких водолазних пристроях без підняття в них тиску.

Водолазам усіх кваліфікацій, водолазним спеціалістам і лікарям спеціальної фізіології (фельдшерам), які забезпечують лікувальну рекомпресію (декомпресію) в барокамері, всі години лікувального режиму записуються до розділу «Облік водолазних робіт за рік» Особистої книжки водолаза як час перебування під водою. Ці години входять до строку тривалості перебування на водолазних роботах. Під час проведення експериментальних водолазних спусків всі години лікувальної рекомпресії (декомпресії) для всіх осіб, які перебувають в барокамері, зараховуються до спускових годин та до строків тривалого перебування на водолазних роботах. Під час проведення лікувальної рекомпресії водолаза, що захворів у період водолазних спусків всіх видів, до розділу «Облік водолазних робіт за рік» Особистої книжки водолаза.

Під час водолазних спусків та робіт водолази, а також особи, які проходять підготовку з водолазної справи або залучаються до водолазних спусків, беруть участь у роботах, пов'язаних із особистим перебуванням у водолазній барокамері під підвищеним тиском, забезпечуються додатковим водолазним пайком у порядку та розмірах, визначених чинним законодавством.

Для захисту від переохолодження під час спусків під воду та від намокання під час забезпечення спусків водолазам та особам, які забезпечують водолазні спуски, видається спеціальний одяг відповідно до вимог чинного законодавства.

Особам, які пройшли водолазну підготовку, присвоюється у встановленому порядку відповідна водолазна кваліфікація.

1.4. Водолазні кваліфікаційні органи, вимоги до присвоєння класної кваліфікації та нормо-години роботи під водою

Для вирішення питань, пов'язаних із кваліфікацією водолазів, допуску їх до роботи та до забезпечення водолазних спусків і робіт у ЗС України створюються такі ВКК:

центральна водолазна кваліфікаційна комісія (далі – ЦВКК) для військовослужбовців та організацій МО України – при начальнику Головного управління оперативного забезпечення ЗС України (далі – ГУОЗ ЗС України). До складу ЦВКК входять:

голова комісії – один із заступників командувача (командира, начальника), голова підкомісії – начальник інженерних військ ЗС України (начальник пошуково-рятувальної служби Військово-Морських Сил ЗС України), члени комісії (три особи водолазної кваліфікації, з них обов'язково дві особи водолазних спеціалістів, лікар спеціальної фізіології та спеціалісти за необхідними напрямками);

центральна водолазна кваліфікаційна комісія Військово-Морських Сил ЗС України (далі – ЦВКК ВМС ЗС України) – при начальнику пошуково-рятувальної служби Військово-Морських Сил ЗС України (далі – ПРС ВМС ЗС України). До складу ЦВКК ВМС ЗС України входять: голова комісії – головний спеціаліст ПРС ВМС ЗС України – водолазний спеціаліст, члени комісії (два водолазних спеціалісти, лікар спеціальної фізіології).

До складу ЦВКК ВМС ЗС України входять: голова комісії – заступник начальника ПРС ВМС ЗС України, члени комісії: головний водолазний спеціаліст пошуково-рятувальної служби ВМС ЗС України, головний інженер – водолазний спеціаліст ПРС ВМС ЗС України, головний лікар спеціальної фізіології ПРС ВМС ЗС України.

ЦВКК є вищим водолазно-кваліфікаційним органом у виді ЗС України.

На ЦВКК покладаються:

прийом заліків на допуск до керівництва водолазними спусками та роботами у командирів (капітанів) кораблів (суден), їх старших помічників та інших посадових осіб, функціональними обов'язками яких передбачено керівництво водолазними спусками та роботами;

прийом заліків у ВКК військових частин (з'єднань) відповідних видів ЗС України;

прийом заліків у водолазних спеціалістів на допуск до керівництва та ведення водолазних спусків та робіт з метою підтвердження водолазних кваліфікацій;

прийом заліків у лікарського складу на допуск до медичного забезпечення водолазних спусків та робіт;

керівництво діяльністю підпорядкованих ВКК;

розгляд скарг на висновки ВКК військових частин, вищих військових навчальних закладів та прийняття рішень щодо них;

розгляд спеціальних питань.

Акти ЦВКК затверджуються командирами, начальниками, при яких вони створені, і є обов'язковими для підпорядкованих ВКК

та їх керівників. Склад ЦВКК (ВКК) оголошується щороку наказом командувача (начальника, командира), при якому вони створюються.

У вищому військовому навчальному закладі, де проводиться водолазна підготовка, відповідно до програми створюється ВКК при начальнику вищого військового навчального закладу, до складу якої входять: голова комісії – начальник кафедри, на базі якої проводиться підготовка, члени комісії: два викладачі – водолазні спеціалісти та лікар спеціальної фізіології.

У військовій частині (з'єднанні), де є штатні водолазні підрозділи, створюються ВКК при командирі військової частини (з'єднання) у складі: голови – заступника командира військової частини (з'єднання) та членів комісії – водолазних спеціалістів, лікаря спеціальної фізіології (флагманського лікаря), інструктора-водолаза.

ВКК з'єднання кораблів створюються при командирі з'єднання у складі: голови комісії – заступника командира з електромеханічної частини та членів комісії – флагманського лікаря, інструктора-водолаза, офіцера-водолаза.

На ВКК покладаються:

перевірка теоретичних знань та практичних навичок водолазів для присвоєння їм основних та додаткових водолазних кваліфікацій;

перевірка виконання обов'язкових щорічних нормо-годин роботи під водою (кількості спусків) для підтвердження (присвоєння) кваліфікації та прийом заліків на допуск до спусків, керівництво з виконання водолазних робіт, спусків та їх медичного забезпечення;

позбавлення (пониження, відновлення) основних та додаткових водолазних кваліфікацій.

Перевірка теоретичних знань і практичних навиків проводиться ВКК відповідно до кваліфікаційних вимог і програм навчання водолазів.

ВКК відповідають за правильність присвоєння водолазних кваліфікацій та за відповідність кваліфікаційним вимогам, які визначаються інструкцією, за правильність оцінки знань.

ВКК усіх категорій мають право розглядати скарги водолазів з питань їх кваліфікації. Право перегляду та відміни рішення тієї чи іншої ВКК має вища ЦВКК.

Рішення ВКК про присвоєння, позбавлення, пониження та відновлення водолазної кваліфікації приймаються на підставі проведених іспитів і після розгляду таких документів:

висновку медичної комісії про допуск до водолазних спусків із зазначенням дозволеної глибини спусків за станом здоров'я;

службової характеристики;
учбового журналу та табелю успішності (для осіб, що пройшли первинне або наступне навчання).

Права ВКК щодо присвоєння, позбавлення (пониження) та відновлення водолазних кваліфікацій викладені в таблиці 1.

Таблиця 1

Права ВКК щодо присвоєння, позбавлення (пониження) та відновлення водолазних кваліфікацій

Водолазно-кваліфікаційна комісія	Основні водолазні кваліфікації	Додаткові водолазні кваліфікації
ЦВКК	Всі основні водолазні кваліфікації	Всі додаткові кваліфікації
ВКК навчального центру	Позаштатний водолаз Офіцер водолаз Водолаз	Всі додаткові кваліфікації
ВКК вищого навчального закладу (установи)	Всі основні водолазні кваліфікації	Всі додаткові кваліфікації
ВКК військової частини (з'єднання)	Позаштатний водолаз	—

Залежно від теоретичних знань, практичного досвіду, навичок виконання водолазних робіт і тривалості робіт під водою з початку водолазної практики водолазам ЗС України встановлюються і присвоюються основні і додаткові водолазні кваліфікації.

Основні кваліфікації:

офіцер-водолаз;
позаштатний водолаз;
водолаз;
інструктор-водолаз;
старший інструктор-водолаз;
водолазний спеціаліст.

Додаткові кваліфікації:

Водолаз-зварювальник;
водолаз-підривник;
водолаз-глибоководник;
акванавт;
оператор жорстких водолазних пристроїв.

Класна кваліфікація водолазів визначається теоретичною та практичною підготовкою і досвідом виконання обов'язків за посадою, присвоюється згідно з вимогами чинного законодавства.

Встановлені водолазні кваліфікації присвоюються водолазам після їх навчання або перепідготовки у вищих військово-навчальних закладах, школах, центрах або курсах (далі – спеціальні навчальні заклади), що мають ліцензію на підготовку фахівців-водолазів, затверджені програми, підготовлених спеціалістів для навчання, відповідну навчально-матеріальну базу.

Кваліфікаційними характеристиками передбачається, що водолази більш вищої кваліфікації, крім робіт, перерахованих у кваліфікаційних характеристиках, повинні володіти знаннями і навичками для виконання всіх робіт, що передбачаються кваліфікаційними характеристиками водолазів нижчої кваліфікації.

Водолазні кваліфікації присвоюються особам за місцем навчання в спеціальному навчальному закладі за затвердженими програмами, які успішно склали іспит ВКК відповідно до кваліфікаційних вимог для цієї кваліфікації. Рішення ВКК оголошується наказом керівника спеціального навчального закладу, при якому водолаз проходив навчання, з оформленням і видачею Особистої книжки водолаза, до якої заносяться кваліфікація і наступні її зміни, крім того видається відповідний нагрудний знак встановленого зразка.

Для присвоєння початкової або чергової водолазної кваліфікації водолаз здає відповідний іспит ВКК, що складається з теоретичної і практичної частин. На теоретичній частині іспиту водолаз відповідає на запитання з розділу «Повинен знати» кваліфікаційних вимог для даного виду кваліфікації. На практичній частині іспиту водолаз повинен виконувати окремі роботи, зазначені в розділі «Повинен вміти» кваліфікаційних вимог для даного виду кваліфікації.

Кваліфікація «Інструктор-водолаз» присвоюється кваліфікованому «Водолазу», який пройшов підготовку (перепідготовку) в спеціальному навчальному закладі за встановленою програмою, відпрацював під водою з початку водолазної практики в будь-яких видах водолазного спорядження не менше 90 годин, успішно склав іспит ВКК з оцінкою не нижче «добре» відповідно до кваліфікаційних вимог.

Кваліфікація «Старший інструктор-водолаз» присвоюється «Інструктору-водолазу», який відпрацював під водою з початку водолазної практики в будь-яких видах водолазного спорядження не

менше 140 годин, пройшов перепідготовку в спеціальному навчальному закладі за встановленою програмою і успішно склав іспит ВКК відповідно до кваліфікаційних вимог. Старший інструктор-водолаз повинен виконувати підводні роботи однієї з додаткових кваліфікацій: «Водолаз-зварювальник» або «Водолаз-підривник».

Підготовка за вищою водолазною кваліфікацією «Водолазний спеціаліст» проводиться в спеціальному вищому військовому навчальному закладі. Особам, що навчаються в цьому спеціальному вищому військовому навчальному закладі, в процесі навчання та після його закінчення можуть бути присвоєні всі (основні та додаткові) водолазні кваліфікації.

У Сухопутних військах ЗС України кваліфікація «Водолазний спеціаліст» може бути присвоєна командирам (керівникам) водолазних підрозділів, які мають вищу освіту, обіймають посаду не менше двох років, керують підлеглими водолазами, мають водолазну кваліфікацію та одну із додаткових кваліфікацій, позитивно характеризуються за місцем служби і пройшли відповідну підготовку на спеціальних курсах у спеціальному вищому військовому навчальному закладі і здали іспит ВКК.

Додаткові водолазні кваліфікації присвоюються водолазам усіх кваліфікацій після проходження відповідного курсу навчання в спеціальному навчальному закладі, які виконали обов'язкову кількість спусків і робіт для цієї додаткової кваліфікації, успішно склали іспит ВКК. Присвоєння додаткової водолазної кваліфікації оголошується наказом керівника спеціального навчального закладу, при якому водолаз проходив підготовку, на підставі акта ВКК.

Кваліфікація «Оператор жорстких водолазних пристроїв» присвоюється особам, які не мають водолазної кваліфікації, але які склали іспит ВКК на допуск до використання цих засобів. Особи, які не мають водолазної кваліфікації, також можуть бути допущені, за потреби, до спусків спільно з операторами рятувального дзвона або робочої камери за умови збереження усередині цих засобів нормального тиску на весь період спусків. Рішення про допуск приймає керівник водолазних робіт, про що здійснюється запис до вахтового (суднового) журналу корабля.

Якщо особи, службовими обов'язками яких передбачаються епізодичні спуски під воду, поєднують їх зі своєю основною спеціальністю, вони також повинні пройти навчання за встановленою програмою у спеціальному навчальному закладі, пройти медичний огляд щодо визначення придатності до водолазних спусків і скласти

іспит ВКК. Їм присвоюється кваліфікація «Офіцер-водолаз» або «Позаштатний водолаз» з оформленням і видачею особистої книжки водолаза.

Документом, що посвідчує кваліфікацію водолаза, є особиста книжка водолаза, до якої заносяться початкова кваліфікація і наступні її зміни.

Офіцерам, які не займають штатної водолазної посади, але виконують водолазні роботи і мають на це право після проходження підготовки в спеціальному навчальному закладі відповідно до програми і виконання встановленої програми з кількості спусків, а також здачі заліку ВКК, присвоюється кваліфікація «Офіцер-водолаз».

Військовослужбовці-водолази всіх кваліфікацій можуть бути допущені до роботи з пошуку боєприпасів під водою та їх підйому на поверхню після проведення з ними занять із дотримання заходів безпеки під час виконання робіт у конкретних умовах і здачі заліку ВКК. Допуск водолазів оформляється наказом.

Початкова підготовка штатних водолазів за основними та додатковими кваліфікаціями проводиться на базі спеціального навчального закладу, які мають відповідні ліцензії на підготовку водолазів за затвердженою програмою, а також підготовлений викладацький склад та відповідну навчально-матеріальну базу.

Військовослужбовцям водолазні кваліфікації присвоює ВКК згідно з інструкцією та кваліфікаційними вимогами для присвоєння водолазних кваліфікацій військовослужбовцям (таблиця 2).

**Кваліфікаційні вимоги для присвоєння водолазних
кваліфікацій військовослужбовцям**

Водолазна кваліфікація	Кваліфікаційні вимоги
<i>Основні водолазні кваліфікації:</i>	
Водолаз	1. Повинен: пройти підготовку відповідно до програми в навчальному підрозділі; виконати кількість учбових спусків під воду, встановлену програмою
	2. Повинен знати: організацію водолазних спусків на глибини до 60 м; всі типи водолазних споряджень та засоби забезпечення, вивчення яких передбачено програмою; способи виконання типових водолазних робіт; фізичні і фізіологічні особливості водолазних спусків; правила техніки безпеки під час виконання водолазних робіт і способи надання допомоги водолазам в аварійних ситуаціях; правила зберігання, перевірки, підготовки, виявлення та усунення можливих несправностей водолазного спорядження та засобів забезпечення водолазних спусків; основні відомості про улаштування кораблів, суден і суднопіднімальних споруд; причини, ознаки, способи надання першої допомоги і попередження професійних водолазних захворювань
	3. Повинен вміти: готувати водолазне спорядження та обладнання для проведення спусків під воду і використовувати його; виконувати водолазні роботи, передбачені програмою підготовки для цієї кваліфікації; усувати основні несправності та проводити планово-попереджувальний ремонт водолазного спорядження та обладнання; обслуговувати декомпресійну барокамеру; надавати першу допомогу водолазам при водолазних захворюваннях
Інструктор-водолаз	1. Повинен мати: кваліфікацію «Водолаз»; не менше 90 годин роботи під водою
	2. Повинен знати: організацію водолазних спусків на глибини до 60 м; правила техніки безпеки під час виконання водолазних робіт і способи надання допомоги водолазам в аварійних ситуаціях; типи водолазного спорядження, засоби забезпечення водолазних спусків, вивчення яких передбачене програмою; інструменти, які використовуються під час виконання водолазних робіт;

Водолазна кваліфікація	Кваліфікаційні вимоги
	способи виконання видів водолазних робіт; інструкції з використання робочих водолазних таблиць і використання декомпресійних барокамер, правила і строки дезінфекції водолазного спорядження, способи надання першої медичної допомоги при водолазних захворюваннях до прибуття лікаря спеціальної фізіології 3. Повинен вміти: проводити контроль за підготовкою до спусків водолазного спорядження та обладнання; керувати водолазним спуском та здійснювати медичне забезпечення при спусках на глибину до 20 м; особисто виконувати всі види водолазних робіт на глибинах, до спусків на які він допущений; керувати поточним ремонтом водолазного спорядження та засобів забезпечення, проводити регулювання дихальних апаратів; надавати першу допомогу при професійних водолазних захворюваннях; керувати обслуговуванням декомпресійної барокамери; проводити бойову та спеціальну підготовку з водолазами
Старший інструктор-водолаз	1. Повинен мати: водолазну кваліфікацію «Інструктор-водолаз»; не менше 140 годин роботи під водою; додаткову водолазну кваліфікацію «Водолаз-зварювальник» або «Водолаз-підривник» 2. Повинен знати: організацію водолазних спусків на глибини до 60 м; теоретичні основи водолазної справи і фізіології водолазних спусків; тактико-технічні характеристики, улаштування, принцип дії і правила експлуатації всіх типів водолазного спорядження, обладнання та засобів забезпечення водолазних спусків, що використовуються у ЗС України; основні способи виконання всіх видів водолазних робіт; правила безпеки під час проведення водолазних спусків, дії водолазів і командира спусків в аварійних ситуаціях під водою на глибинах до 60 м; причини, ознаки професійних водолазних захворювань, правила попередження, організацію і способи надання першої допомоги в разі їх виникнення; правила ведення обліково-звітної документації; організацію навчання і керівництво спеціальною підготовкою підлеглих водолазів 3. Повинен уміти: керувати водолазними спусками (крім експериментальних), здійснювати медичне забезпечення під час спусків методом короточасних занурювань на глибинах до 60 м;

Водолазна кваліфікація	Кваліфікаційні вимоги
	керувати ремонтом водолазного спорядження і засобів забезпечення; особисто виконувати найбільш складні водолазні роботи; складати звітні документи за результатами проведення всіх видів водолазних робіт; керувати наданням допомоги водолазам, які захворіли, та проведенням лікувальної рекомпресії до прибуття лікаря спеціальної фізіології
Водолазний спеціаліст	1. Повинен мати: вищу освіту; спеціальну підготовку; одну або дві додаткові водолазні кваліфікації
	2. Повинен знати: теорію водолазної справи та основи фізіології водолазних спусків; вимоги керівних документів з організації, проведення водолазних спусків і робіт, підготовки з водолазної справи; вимоги керівних документів із безпечної експлуатації посудин, що працюють під високим тиском, барокамер, підводних снарядів і спуско-піднімальних пристроїв, з утримання водолазної техніки та обладнання; тактико-технічні характеристики, улаштування, принцип дії і основні правила експлуатації всіх типів водолазного спорядження, обладнання, водолазних комплексів та засобів забезпечення водолазних спусків, що є в Україні; стан водолазної справи в інших країнах (мати загальне уявлення); всі види водолазних робіт і способи їх виконання в різних умовах; правила безпеки під час проведення водолазних спусків у різних умовах і способи надання допомоги водолазам в аварійних ситуаціях та у разі виникнення професійних водолазних захворювань
	3. Повинен вміти: виконувати всі види водолазних робіт в усіх типах водолазного спорядження, до спусків в яких допущений; керувати водолазними роботами на всіх глибинах, а також нескладними рятувальними, суднопіднімальними, підводно-технічними і спеціальними роботами; здійснювати медичне забезпечення під час спусків методом КЗ на глибини до 60 м; здійснювати контроль за дотриманням кваліфікаційних вимог на кораблях і організаціях ЗС України відповідно до своїх обов'язків; робити необхідні технічні розрахунки, залежно від характеру робіт, що виконуються; керувати бойовою і спеціальною підготовкою підлеглих

Водолазна кваліфікація	Кваліфікаційні вимоги
	водолазів; керувати наданням допомоги водолазам в аварійних ситуаціях; керувати наданням допомоги водолазам при професійних водолазних захворюваннях і проведенням лікувальної рекомпресії; здійснювати контроль за проведенням всіх видів ремонтів водолазного спорядження; здійснювати контроль за правильністю ведення обліково-звітної водолазної документації. Крім того, водолазний спеціаліст відповідає за підрахунок спускових годин та вірність запису в журналах водолазних робіт військової частини та особистих книжках підлеглих водолазів всіх категорій
Офіцер-водолаз	1. Повинен: пройти підготовку в спеціальному навчальному закладі відповідно до програми і виконати встановлену програмою кількість спусків; здати іспит відповідній ВКК 2. Повинен знати: основи теорії і фізіології водолазної справи; організацію проведення водолазних спусків на глибинах до 20 м; керівні документи з організації проведення водолазних спусків і робіт, підготовки позаштатних водолазів; улаштування, правила зберігання і експлуатації водолазного спорядження та обладнання для забезпечення водолазних спусків, що є на постачанні корабля; ознаки, причини і заходи щодо попередження професійних водолазних захворювань; правила надання допомоги водолазу в аварійній ситуації 3. Повинен уміти: виконувати водолазні роботи на глибинах до 20 м в усіх типах водолазного спорядження, що є на постачанні корабля; керувати водолазними спусками водолазів на глибинах до 20 м; керувати наданням допомоги водолазу в аварійній ситуації; здійснювати контроль за дотриманням вимог цієї Інструкції на кораблі; керувати наданням допомоги водолазам, які захворіли, і проведенням лікувальної рекомпресії до прибуття лікаря спеціальної фізіології; керувати спеціальною підготовкою позаштатних водолазів корабля

Водолазна кваліфікація	Кваліфікаційні вимоги
Позаштатний водолаз	1. Повинен: пройти підготовку в спеціальному навчальному закладі відповідно до програми і виконати встановлену програмою кількість спусків; здати іспит відповідний ВКК
	2. Повинен знати: організацію проведення водолазних спусків на глибинах до 20 м; улаштування, правила зберігання і експлуатації водолазного спорядження та обладнання для забезпечення водолазних спусків, що є на постачанні корабля; ознаки, причини і заходи щодо попередження професійних водолазних захворювань; правила надання допомоги водолазу в аварійній ситуації
	3. Повинен вміти: готувати водолазне спорядження і обладнання до проведення спусків; виконувати водолазні роботи на глибинах до 20 м; надавати допомогу водолазу в аварійних ситуаціях; проводити під керівництвом офіцера-водолаза планово-попереджувальний ремонт і усувати найпростіші несправності водолазного спорядження
	<i>Додаткові водолазні кваліфікації:</i>
Водолаз-зварювальник	1. Повинен: мати одну з основних водолазних кваліфікацій (крім кваліфікацій «Офіцер-водолаз» і «Позаштатний водолаз»); пройти спеціальну підготовку з підводного зварювання та різання металів
	2. Повинен знати: улаштування і порядок експлуатації апаратури і обладнання для підводного зварювання і різання металів; правила безпеки під час виконання робіт з підводного зварювання і різання металів
	3. Повинен вміти: поводитися з електрозварювальною апаратурою і проводити підводне зварювання та різання металів на глибинах згідно з кваліфікацією
Водолаз-підричник	1. Повинен: мати одну з основних водолазних кваліфікацій (крім кваліфікацій «Офіцер-водолаз» і «Позаштатний водолаз»); пройти спеціальну підготовку з підводних вибухових робіт
	2. Повинен знати: основні властивості і особливості застосування вибухових матеріалів; конструкцію зарядів і правила їх виготовлення;

Водолазна кваліфікація	Кваліфікаційні вимоги
	улаштування і порядок експлуатації обладнання для підводних підривних робіт; правила поводження з вибуховими речовинами і заходи безпеки під час виконання підводних підривних робіт
	3. Повинен вміти: встановлювати заряди під водою на глибинах згідно з кваліфікацією
Водолаз-глибоководник	1. Повинен: мати первинну кваліфікацію «Водолаз»; пройти підготовку відповідно до програми в спеціальному навчальному закладі; виконати встановлену програмою кількість навчальних глибоководних спусків під воду (не менше трьох спусків під воду на глибини понад 60 м)
	2. Повинен знати: організацію проведення глибоководних водолазних спусків методом КЗ; тактико-технічні характеристики, улаштування, принцип дії і правила експлуатації водолазного спорядження, обладнання і засобів забезпечення глибоководних водолазних спусків, вивчення яких передбачено програмою; пристрої та інструмент, що використовується під час глибоководних водолазних робіт; правила безпеки під час проведення глибоководних водолазних спусків і способи надання допомоги водолазам в аварійних ситуаціях; фізіологічні особливості глибоководних водолазних занурень; причини, ознаки професійних водолазних захворювань, правила попередження і способи надання першої допомоги в разі їх виникнення; режим праці і відпочинку водолазів-глибоководників
	3. Повинен вміти: виконувати типові глибоководні водолазні роботи; використовувати інструмент і пристрої на освоєних глибинах; надавати допомогу водолазам в аварійних ситуаціях
Акванавт	1. Повинен: мати кваліфікацію «Водолаз-глибоководник»; пройти підготовку за спеціальною програмою в спеціальному навчальному закладі і здати залік відповідний ВКК; виконати встановлену програмою кількість спусків методом ТП (не менше двох спусків на глибину 10 м і один на глибину понад 60 м)
	2. Повинен знати: водолазне глибоководне спорядження кораблів та організацій ЗС України, глибоководний водолазний комплекс, на якому проходив навчання, і основні правила їх використання для

Водолазна кваліфікація	Кваліфікаційні вимоги
	водолазних спусків методом ТП; склад і призначення технічних засобів водолазного комплексу ТП; особливості організації підготовки і проведення водолазних спусків методом ТП; загальні теоретичні основи фізіології глибоководних спусків методом ТП; основні способи виконання типових водолазних робіт як методом КЗ, так і методом ТП; основні причини, ознаки професійних водолазних захворювань акванавтів, методи їх попередження та лікування; правила безпеки під час обслуговування технічних засобів комплексу ТП і виконання водолазних спусків методом ТП; режим праці і відпочинку акванавтів 3. Повинен уміти: виконувати типові водолазні роботи на граничних глибинах; обслуговувати технічні засоби у водолазному дзвоні і у відсіках барокамер ВК ТП; виконувати необхідні дії у водолазному дзвоні і у відсіках барокамер ВК ТП під час підготовки і проведення водолазних спусків методом ТП; надавати допомогу аварійним акванавтам, ремонтувати водолазне спорядження і обладнання ВДК ТП під керівництвом водолазного спеціаліста
Водолаз-оператор жорсткого водолазного пристрою	1. Повинен: мати кваліфікацію «Водолаз»; пройти підготовку в спеціальному навчальному закладі за спеціальною програмою і здати залік відповідній ВКК
	2. Повинен знати: улаштування жорстких водолазних пристроїв, правила їх експлуатації; правила безпеки під час спуску у жорстких водолазних пристроях, порядок і правила використання пристроїв у аварійних ситуаціях
	3. Повинен вміти: готувати жорсткі водолазні пристрої до спуску під воду; керувати системами жорстких водолазних пристроїв під час проведення спусків і рятувальних робіт; виконувати підводні роботи за допомогою маніпуляторів; фотографувати, складати ескізи підводних об'єктів; використовувати засоби регенерації

Для підтримання необхідної натренованості до спусків та навичок виконання робіт з наданої водолазної кваліфікації встановлені обов'язкові щорічні нормо-години роботи під водою та

спусків за основними і додатковими водолазними кваліфікаціями (таблиця 3).

Таблиця 3

**Обов'язкові щорічні нормо-години роботи під водою
та спусків за основними і додатковими водолазними
кваліфікаціями**

Кваліфікація	Кількість спускових годин з початку водолазної практики (годин)			
	до 500	501–1000	1001–2000	Більше 2000
Основні водолазні кваліфікації				
Водолаз	40	40	40	20
Інструктор-водолаз	40	20	20	12
Старший інструктор-водолаз	40	20	20	12
Водолазний спеціаліст	20	20	20	–
Офіцер-водолаз	12 спусків на рік (не менше трьох спусків на квартал)			
Позаштатний водолаз	12 спусків на рік (не менше трьох спусків на квартал)			
Додаткові водолазні кваліфікації				
Водолаз-зварювальник	Основна кваліфікація + 10 годин роботи під водою зі зварювання та різання кожний квартал			
Водолаз-підривник	Основна кваліфікація + 5 спусків на рік з практичним встановленням зарядів (імітаторів)			
Акванавт	Не менше одного спуску методом ТП на рік за тиску не менше 0,1 мПа (1 кгс/см ²) і час перебування під цим тиском не менше трьох діб			
Водолаз-оператор жорсткого водолазного пристрою	Не менше одного спуску в квартал			
Водолаз-глибоководник	60	60	40	40

Рішення ВКК про підтвердження водолазної кваліфікації приймається за результатами щорічної здачі заліків на допуск до водолазних спусків, права на керівництво водолазними спусками, на медичне забезпечення водолазних спусків з урахуванням виконання обов'язкових щорічних нормо-годин роботи під водою (кількості спусків) за основними та додатковими водолазними кваліфікаціями. Рішення ВКК оголошується наказами відповідних командирів (начальників) та записуються до особистої книжки водолаза.

З метою тренування організму до наркотичного впливу азоту водолази, водолази бойові плавці, інструктори-водолази, старші інструктори-водолази, водолазні спеціалісти, лікарі спеціальної фізіології (лікарі інших спеціальностей та фельдшери, допущені до забезпечення водолазних робіт відповідним рішенням ЦВКК (ВКК)), повинні два рази на місяць проходити тренувальні спуски в барокамері з перебуванням 10 хвилин під максимальним тиском 1,0 мПа (100 мм вод. ст.) або 15 хвилин під тиском 0,8 мПа (80 мм вод. ст.).

За несприятливих метеорологічних умов, які перешкоджають проведенню фактичних водолазних спусків (штормова погода, товстий лід тощо), для підтримання водолазної кваліфікації та тренуваності водолазів дозволяється проведення тренувальних спусків у водолазних барокамерах з продовженою експозицією під максимальним тиском 0,6 мПа (60 мм вод. ст.) та режимами декомпресії згідно з робочими таблицями.

Водолази всіх кваліфікацій у випадку порушень вимог інструкції або заходів безпеки рішенням ВКК можуть бути позбавлені присвоєних водолазних кваліфікацій або понижені в них чи позбавлені допуску до водолазних спусків, керівництва або медичного забезпечення водолазних спусків.

Водолази всіх кваліфікацій, які не здали заліки на допуск до водолазних спусків, керівництва та медичного забезпечення водолазними спусками за присвоєною кваліфікацією, до водолазних спусків, керівництва та медичного забезпечення водолазних спусків не допускаються. У цьому випадку їм надається додатковий строк до одного місяця для підготовки до повторної здачі заліків.

Водолази, які повторно без поважних причин не виконали обов'язкові щорічні нормо-години роботи під водою (або кількість спусків), а також ті, які не здали залік після додаткового строку, рішенням ВКК можуть бути позбавлені або понижені присвоєних водолазних кваліфікацій.

Відновлення основних та додаткових водолазних кваліфікацій проводиться в порядку, передбаченому інструкцією.

До обов'язкових щорічних нормо-годин роботи під водою і спусків за додатковими водолазними кваліфікаціями входять обов'язкові щорічні нормо-години і спуски за основними водолазними кваліфікаціями. Якщо обов'язкові щорічні нормо-години роботи під водою (кількість спусків) не виконані з об'єктивних причин (тривале відрядження без виконання водолазних робіт, хвороба, навчання тощо), водолазна кваліфікація може бути

збережена за умови виконання обов'язкових щорічних нормо-годин роботи під водою (кількість спусків) протягом наступного календарного року.

Під час здачі водолазами заліку на допуск до спуску і виконання робіт під водою здійснюється перевірка:

теоретичних знань в обсязі кваліфікаційних вимог для відповідних водолазних кваліфікацій;

виконання обов'язкових щорічних нормо-годин (спусків) роботи під водою.

Механізм щорічної здачі заліків водолазами і медичним складом ЗС України наведений у таблиці 4.

Глибини, до спусків на які допускаються водолази і медичний персонал за станом здоров'я, визначаються військово-лікарською комісією (далі – ВЛК) та водолазною медичною комісією (далі – ВМК). Офіцери, що мають кваліфікації «Старший інструктор-водолаз», «Інструктор-водолаз», «Офіцер-водолаз», що займають посади водолазних спеціалістів, здають ЦВКК щорічні заліки на підтвердження кваліфікації і на допуск до керівництва спусками.

Прийом заліків і перевірка відповідності кваліфікаційним вимогам проводяться ВКК щороку. Результати заліків оформлюються актами. Допуск водолазних спеціалістів і лікарів спеціальної фізіології, лікарів (фельдшерів) до керівництва водолазними спусками, до спусків під воду (у барокамерах) і до медичного забезпечення водолазних спусків оголошується наказом командира (начальника) за місцем їх служби на підставі акта ЦВКК.

Допуск інших категорій водолазів до керівництва водолазними спусками, до спусків під воду та їх медичного забезпечення оголошуються наказом командира (начальника) за місцем їх служби на підставі акта відповідної ВКК.

Допуск водолазів до водолазних спусків і робіт здійснюється тільки за наявності особистої книжки водолаза, особистої медичної книжки водолаза з позитивним висновком ВЛК або ВМК про придатність до водолазних робіт із вказівкою встановленої глибини занурення цього року і оголошується наказом командира корабля і організації ЗС України на підставі акта про прийом заліків ВКК. У наказі про допуск до водолазних спусків вказується тип спорядження, що використовується, встановлена глибина спусків і підтвердження кваліфікації.

У разі призначення на посаду або прийому на роботу, а також відрядження до іншого об'єкта, корабля, підприємства, організації водолази та лікарі (фельдшери) здають заліки відповідній ВКК на

допуск до керівництва водолазними спусками, спусків під воду (у барокамерах) та їх медичне забезпечення відповідно до наданої кваліфікації після вивчення матеріальної частини і особливостей організації водолазних спусків на даному об'єкті, кораблі, підприємстві, організації.

Прийом заліків проводиться за потреби протягом усього року незалежно від здачі заліків за попереднім місцем служби або роботи. У разі перерви між водолазними спусками більше шести місяців водолази всіх категорій здають повторний залік на допуск до спусків.

Таблиця 4

Механізм щорічної здачі заліків (іспитів) водолазами та лікарями (фельдшерами)

Категорії водолазів і лікарів	Хто приймає залік	До яких видів діяльності допускається
Водолазний спеціаліст	ЦВКК	До керівництва водолазними роботами, спусками на граничних глибинах за профілем службової діяльності, до спусків під воду, а також до надання першої медичної допомоги на глибинах до 60 м
Лікар спеціальної фізіології	ЦВКК	До медичного забезпечення водолазних спусків на граничних глибинах за профілем службової діяльності та тренувальних водолазних спусків
Старший інструктор-водолаз	ВКК спеціального навчального закладу; ВКК військової частини (з'єднання), до складу яких входять водолазні спеціалісти і лікарі спеціальної фізіології	До керівництва водолазними спусками, надання першої медичної допомоги на глибинах до 60 м і до спусків під воду за профілем службової діяльності
Інструктор-водолаз	ВКК спеціального навчального закладу; ВКК військової частини (з'єднання), до складу яких входять водолазні спеціалісти і лікарі спеціальної фізіології	До керівництва водолазними спусками, надання першої медичної допомоги на глибинах до 20 м і до спусків під воду за профілем службової діяльності
Водолаз	ВКК спеціального навчального закладу; ВКК військової частини (з'єднання), до складу яких входять водолазні спеціалісти і лікарі спеціальної фізіології	До спусків під воду на глибинах до 60 м

Категорії водолазів і лікарів	Хто приймає залік	До яких видів діяльності допускається
Офіцер-водолаз	ВКК спеціального навчального закладу; ВКК військової частини (з'єднання), до складу яких входять водолазні спеціалісти і лікарі спеціальної фізіології	До спусків під воду та керівництва спусками на глибинах до 20 м
Позаштатний водолаз	ВКК військової частини (з'єднання)	До спусків під воду на глибинах до 20 м
Лікар (фельдшер)	ЦВКК	До медичного забезпечення водолазних спусків на глибинах до 60 м за профілем службової діяльності

Рішення ВКК про підтвердження водолазних кваліфікацій приймається за результатами щорічної здачі заліків на допуск до водолазних спусків, керівництва водолазними спусками та їх медичного забезпечення з урахуванням виконання обов'язкових щорічних нормо-годин роботи під водою (кількість спусків) за основними і додатковими водолазними кваліфікаціями.

З метою підвищення кваліфікації водолазів до рівня висококласних спеціалістів повинна всіляко заохочуватися робота під водою понад встановлені обов'язкові норми.

У військових частинах (з'єднаннях), організаціях у випадках, коли обов'язкові річні норми перебування під водою не забезпечуються фактичним обсягом виконаних робіт, командири (начальники) організацій повинні організовувати для водолазів тренувальні спуски під воду і цей час зараховувати до обов'язкових річних норм перебування під водою.

Рішення ВКК про присвоєння водолазних кваліфікацій оформлюється Актом водолазної кваліфікаційної комісії, який затверджується та оголошується наказом керівника організації, навчального закладу, командира військової частини (з'єднання), при якому створена ВКК. В акті на присвоєння (відновлення) водолазної кваліфікації вказуються результати кваліфікаційних іспитів (заліків).

В акті на позбавлення (пониження) водолазної кваліфікації вказуються причини прийнятого рішення. Рішення водолазних комісій всіх ступенів оголошуються наказами командирів військових частин (з'єднань), начальників організацій, при яких ці комісії створені.

Після оголошення в наказі про присвоєння (позбавлення, пониження, відновлення) водолазної кваліфікації за місцем служби або роботи водолаза висилається виписка з відповідного акта, і до особистої книжки водолаза заноситься відповідний запис.

В акті на позбавлення (пониження) водолазної кваліфікації вказуються причини прийнятого рішення.

Особи, що здійснюють керівництво водолазними роботами, щороку здають залік ЦВКК. Рішення ЦВКК про підтвердження водолазної кваліфікації, допуску до керівництва та проведення водолазних спусків і робіт оформляється актом центральної кваліфікаційної комісії.

Питання для самоконтролю

1. Що визначають нормативно-правові документи з водолазної справи?
2. Хто такий водолаз?
3. Хто такий аварійний водолаз?
4. Що таке бездекомпресійний спуск?
5. Які особливості вентильованого водолазного спорядження?
6. Що таке водолазна кваліфікація?
7. Що таке водолазна станція?
8. Що таке водолазний пост?
9. Дайте визначення водолазного спуску.
10. Що таке декомпресія?
11. Що таке журнал водолазних робіт?
12. Хто такий забезпечуючий водолаз?
13. Хто такий керівник водолазних робіт?
14. Хто такий лікар спеціальної фізіології?
15. Хто такий страхуючий водолаз?
16. Як визначається час водолазного спуску?
17. В яких документах фіксується облік напрацьованих водолазом годин?
18. Як кваліфікуються водолазні кваліфікаційні органи?
19. Які повноваження водолазної комісії?
20. Перерахуйте основні і додаткові водолазні кваліфікації.
21. За яких вимог може бути присвоєна кваліфікація «Водолазний спеціаліст» у Сухопутних військах ЗС України?
22. Де здійснюється початкова підготовка водолазів?
23. Які обов'язкові щорічні нормо-години роботи під водою та спусків за основними і додатковими водолазними кваліфікаціями?
24. Як бути водолазу, коли він не виконав у поточному році обов'язкову щорічну норму годин роботи під водою?
25. Які терміни переосвідчення водолазів?

РОЗДІЛ 2

СТИСЛІ ВІДОМОСТІ З АНАТОМІЇ ТА ФІЗІОЛОГІЇ ЛЮДИНИ

2.1. 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. 2.1).

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

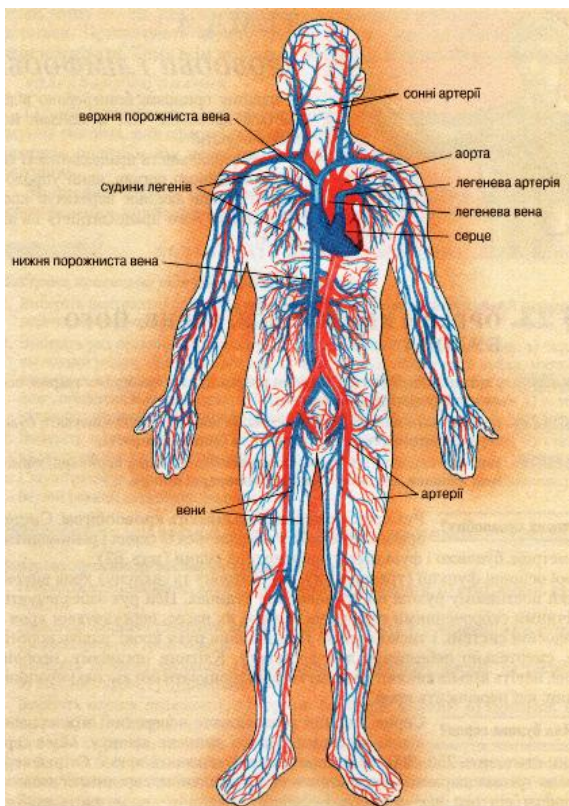


Рис. 2.1. Серцево-судинна система

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 потрапленні 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.

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.

2.2. 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 полегшений, 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 ударам 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 $0,2 \text{ кгс/см}^2$. 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 видох.

Щоб подолати труднощі дихання під водою необхідно:

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

Другий спосіб – дихати з напарником через октопус.

Третій спосіб – підняти 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.

2.3. 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. 2.2). 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.

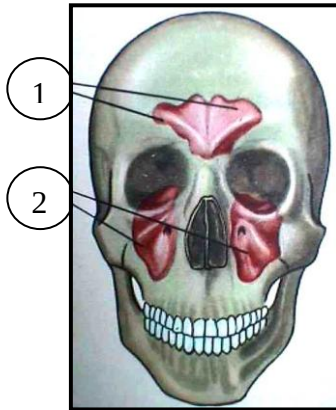


Рис. 2.2. Порожнини лобних і гайморових пазух:

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 стискується, 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 почуває ніякого натискання, тому що ззовні й усередині порожнин тиск повітря буде однаковим.

Тиск, як правило на барабанні перетинки у водолазів (рис. 2.3). Причинами високого тиску при добрій прохідності євстахієвих труб можуть бути швидке занурення і несвоєчасне вирівнювання тиску. Частіше ж недостатня із прохідність євстахієвих труб у зв'язку запаленням слизових оболонок носа і носоглотки, а також слизової оболонки самої труби.

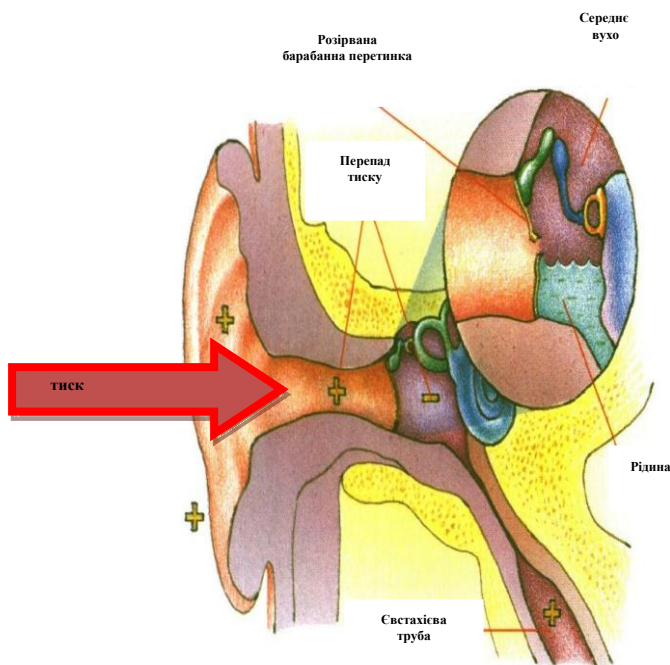


Рис. 2.3. Будова вуха і дія зовнішнього тиску

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 євстахієву 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 болю 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.

2.4. 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 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.

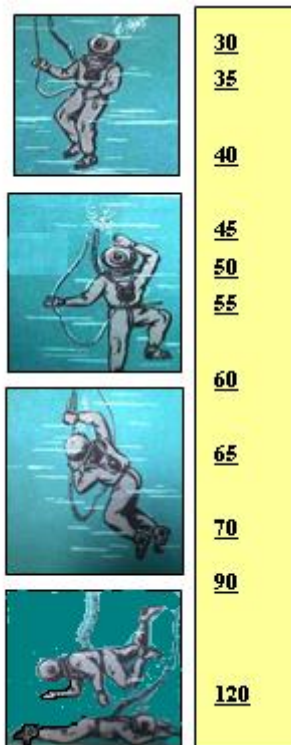


Рис. 2.4. Дія азоту на водолаза

фізичного навантаження, організм більше охолоджується і центральна нервова система більше збуджується. У рекомпресійній камері ці фактори, як правило, діють в незначному ступені чи відсутні.

Зі збільшенням тиску повітря посилюється і дія азоту (рис. 2.4) 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

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 3-4 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), гнусаємим, 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 2.1.

Таблиця 2.1

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.

2.5. 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. 2.5). 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 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.

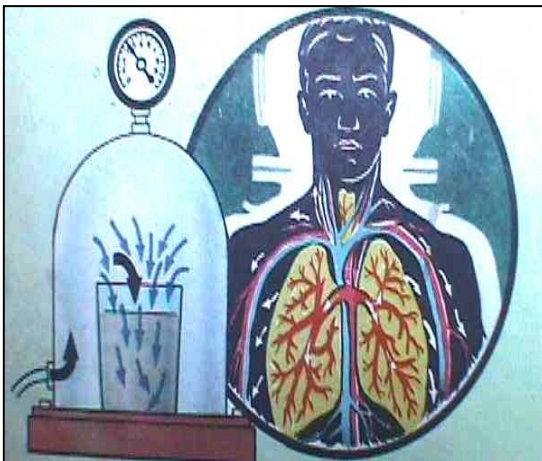


Рис. 2.5. Насичення азотом організму

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. 2.6). 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 прийнятим 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



Рис. 2.6. Розсичення організму

поверхню, може призвести до того, що парціальний 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 званої декомпресійної (кесонної) хвороби.

2.6. Поняття про теплообмін організму та захист від переохолодження

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

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 водолаз 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 $26-28^{\circ}$. На глибині 10 м вона дорівнює приблизно $10-15^{\circ}\text{C}$, а на великих глибинах (100 м і більше) вона не перевищує $4-5^{\circ}\text{C}$ 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 цією 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. Чому організм людини насичується азотом?
6. Як розситити організм водолаза від азоту?
5. Який вплив кисню на організм людини?
6. Що таке «перегрів» та «переохолодження» організму водолаза?

РОЗДІЛ 3

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

3.1. 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 переноситися 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 вологи 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. 3.1). 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:

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

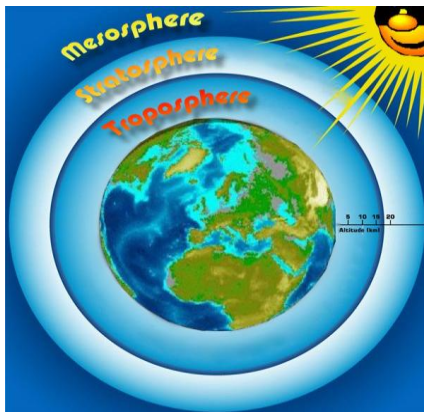


Рис. 3.1. Атмосфера

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.

Знаходячись під водою (рис. 3.2), 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 кгс/см^2 . Так, наприклад, на глибині 10 м на водолаза буде діяти тиск рівний $2 \text{ кгс/см}^2 = (1 \text{ кгс/см}^2 \text{ тиску повітря} + 1 \text{ кгс/см}^2 \text{ тиску води})$.



$P_{\text{над. (вода)}}$

Рис. 3.2. Дія атмосфери і води на водолаза

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

3.2. 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 кгс/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.

3.3. Опір води рухові водолаза

Вода, стосовно повітря, будучи більш щільним середовищем, створює значні перешкоди для руху водолаза (рис. 3.3), а саме: він не може так само швидко, як на повітрі, пересуватися під водою по ґрунті, повертатися і робити рухи чи пересуваючись виконувати роботи під

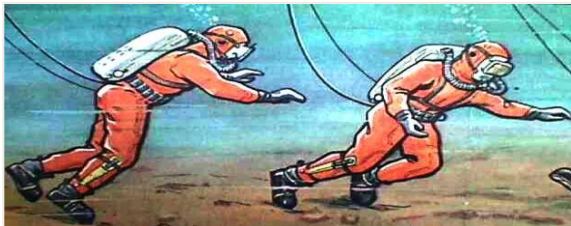


Рис. 3.3. Спосіб пересуватися боком з деяким нахилом уперед

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 організовувати так, щоб максимально полегшити працю водолаза: уникати непотрібних пересувань по ґрунту 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. 3.4), за допомогою упора, чіпляючись за виступаюче каміння і нерівності ґрунту.

Течією зноситься повітряний шланг і сигнальний кінець



Рис. 3.4. Пересування водолаза по ходовому кінцю

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.

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.

3.4. 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. 3.5, рис. 3.6). Точки прикладення сили ваги і сили плавучості називаються відповідно центром ваги (ЦВ) і центром плавучості (ЦП).

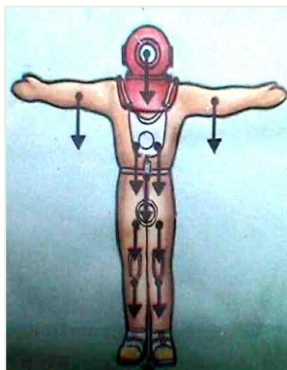


Рис. 3.5. Сила ваги

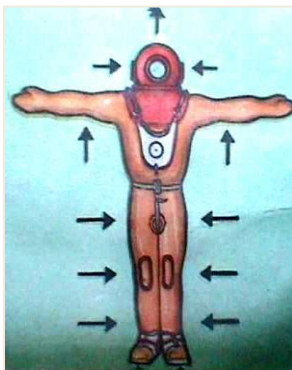


Рис. 3.6. Сила плавучості

Коли під воду спускається людина, одягнена у водолазне спорядження, 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 підшвами. 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 (15-20 см) 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 калош 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 калози, а водолаз, працюючи під водою, повинний постійно стежити за положенням вантажів і калоз, зберігаючи цим свою остійність.

3.5. 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 поганої 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.

Під час спусків під воду у водолазному спорядженні вуха людини ізольоване 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. 3.7). У такому випадку сприйняття звуків під водою за рахунок повітряної провідності незначне. Якщо ж



Рис. 3.7. Сприйняття звуку водолазом

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 напрямок, 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 4

СИГНАЛИ ЗВ'ЯЗКУ І УПРАВЛІННЯ ПІД ВОДОЮ

4.1. 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 4.1.

Таблиця 4.1.

Таблиця сигналів, що використовується водолазами

Сигнали	Значення сигналів при спусках у спорядженні		
	вентиляційним	регенеративним	з відкритою схемою дихання
Сигнали до водолаза			
Смикнути 1 раз	Як ти себе почуваєш? Повтори. Бери сигнальний кінець до себе.		
Смикнути 2 рази	Провентилую 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	Іди вправо		
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 слабину. Повтори.		
Смикнути 2 рази	Більше повітря	Заміняю газову суміш.	Провірів 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		

4.2. Звукова сигналізація з водолазом

Якщо неможливо передати сигнали по сигнальному кінцю 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 4.1. 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 «потрясти раз».

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

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 4.2.

Таблиця 4.2.

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	Двопровідна
4	Джерело живлення: – постійний струм..... – змінний струм.....	24 В 127/220 В

Робота телефонної станції

Підготовка телефонної станції до роботи:

1. Підготувати кабелі зв'язку з огляду на те, що жили кабелю припадають до штифтів 1 і 3 вилки рознімання.
2. Зняти кришку з лицьової панелі і підключити живлення, використовуючи відповідні вставки із ЗІПу.
3. Установити у водолазних шоломах телефони-мікрофони із капсулами. За наявності у воді мінних полів установити в шоломах капсули 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. 4.1.

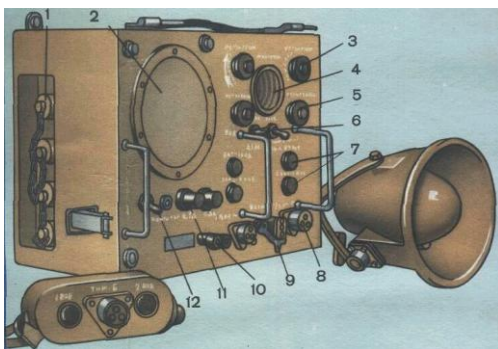


Рис. 4.1. Немагнітна водолазна телефонна станція НВТС-М:

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 $+50^{\circ}\text{C}$ і при відносній вологості повітря 95-97 %.

Технічну характеристику ВТУС-70-1/3 наведено у таблиці 4.3.

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 4.3.

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

Найменування технічних характеристик	Величина
Номінальна 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. 4.2.

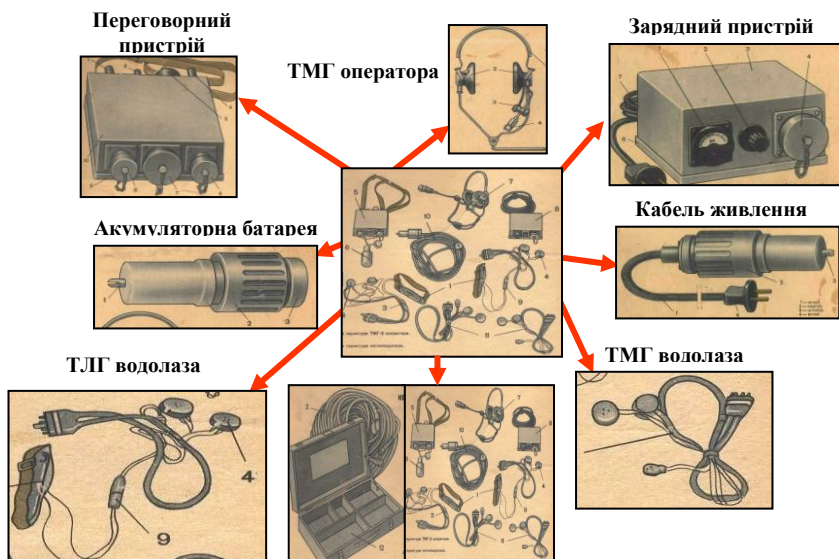


Рис. 4.2. Загальна будова станції ВТУС-70-1/3 та її складових частин

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 установлення мікрофона до спеціальних гнізд для телефонів.
4. Від'єднати дроти від мікрофона ДЄМШ-1 А.
5. Від'єднати дроти від мікрофона ДЄМШ-1 А.
6. Від'єднати дроти від мікрофона ДЄМШ-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 накидну 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 5

СПОРЯДЖЕННЯ ВОДОЛАЗНЕ ВЕНТИЛЯЦІЙНЕ УВС-50

5.1. 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 вентиліюється (витравлюється у навколишнє середовище).

Склад комплекту УВС-50 наведено у таблиці 5.1.

Таблиця 5.1.

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
Білизна водолазна, комплект.....	3
Шланги водолазні, м: Спіральні.....	20
Безспіральні.....	60
Сигнальний кінець (кабель-сигнал), шт.....	1
Комплект інструменту.....	1
Скрина водолазна, шт.	1

Технічні характеристики УВС-50 наведено у таблиці 5.2.

Таблиця 5.2.

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 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 кожну атмосферу тиску) л/хв.....	80-100
Тривалість виконання робіт у спорядженні УВС-50 залежить від глибини спуску	необмежена

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

Загальна будова спорядження УВС-50 показана на рис. 5.1.

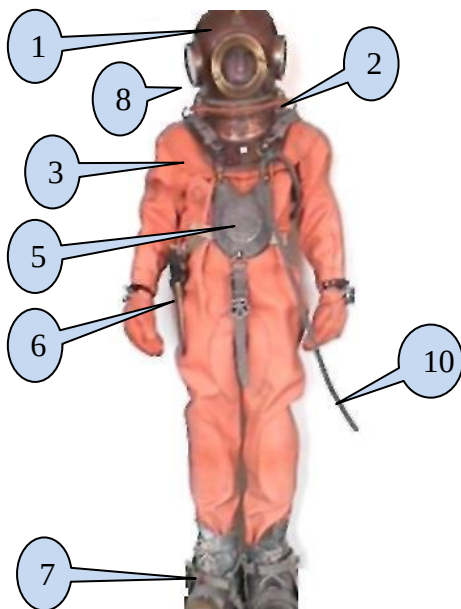


Рис. 5.1. Удосконалене вентиляційне спорядження УВС-50

Спорядження УВС-50 складається з:

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

Шолом УВС-50М (рис. 5.2) 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.

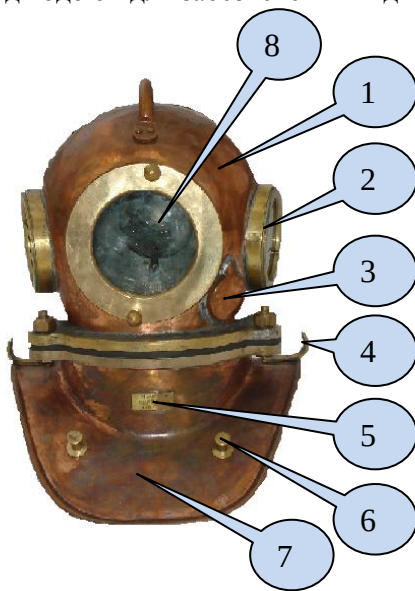


Рис. 5.2. Триболтовий шолом (вид з переду):

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. Усередині шолома вмонтовані запобіжний клапан, пристосування для кріплення телефона або мікрофона і повітрянаправляючий 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-50 М, 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. 5.3) 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.

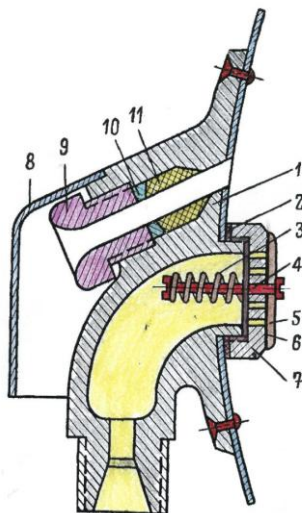


Рис. 5.3. Повітряно-телефонний ввід:

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 кабеля 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. 5.4) 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.

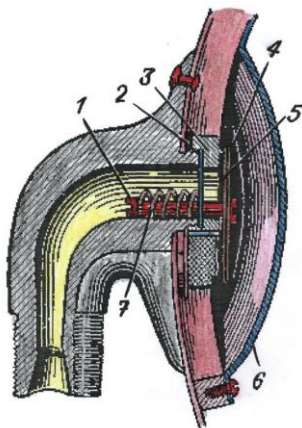


Рис. 5.4. Запобіжний клапан повітротелефонного вводу:

1 – стопорна гайка зі шплінтом; 2 – шкіряна прокладка; 3 – корпус клапана; 4 – тарілка клапана; 5 – шкіряна прокладка; 6 – повітря-направляючий щиток; 7 – пружина.

Корпус 3 запобіжного клапану навертається на ввід і слугує сидлом для клапана пружинно-тарілкового типу. Для ущільнення корпусу клапана в гнізді поставлена шкіряна прокладка 2. На шток тарілкового 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. 5.5) 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 запобігати випадковому впливанню водолаза на поверхню з глибини більше 12,5 м, у результаті якого може виникнути специфічне захворювання, яке називається декомпресійною хворобою, із укр. важкими наслідками для життя і здоров'я водолаза.

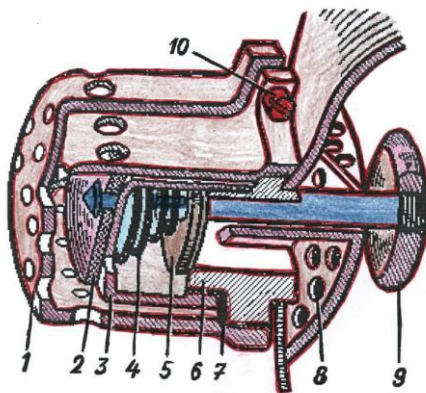


Рис. 5.5. Головний клапан:

1 – розрізна запобіжна решітка; 2 – гумововідворотний клапан; 3 – стакан; 4 – пружина; 5 – тарільчатий 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 металевому стакану на корпус клапана 6 наведена 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. 5.6).

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 вязь 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 $+30^{\circ}\text{C}$.

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.

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.

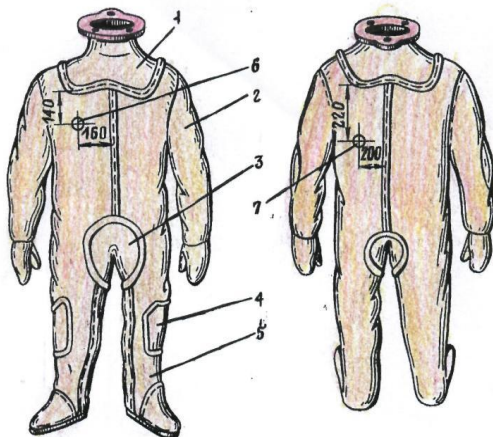


Рис. 5.6. Водолазна сорочка

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

Водолазні сорочки виготовляються промисловістю трьох зростів відповідно до таблиці 5.3.

Таблиця 5.3.

Розміри водолазних сорочок

Сорочка	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. 5.7).

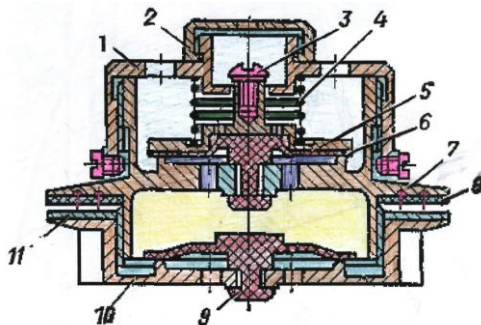


Рис. 5.7. Запобіжний клапан ПВ-059 (універсальний):

1 – кришка ґратчаста; 2 – кришка захисна; 3 – гвинт; 4 – пружини; 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 впливтю 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. 5.8) служать для подачі у скафандр водолазові стиснутого повітря або інших штучних газових сумішей. Шланги бувають дорнового і бездорнового способів виготовлення.

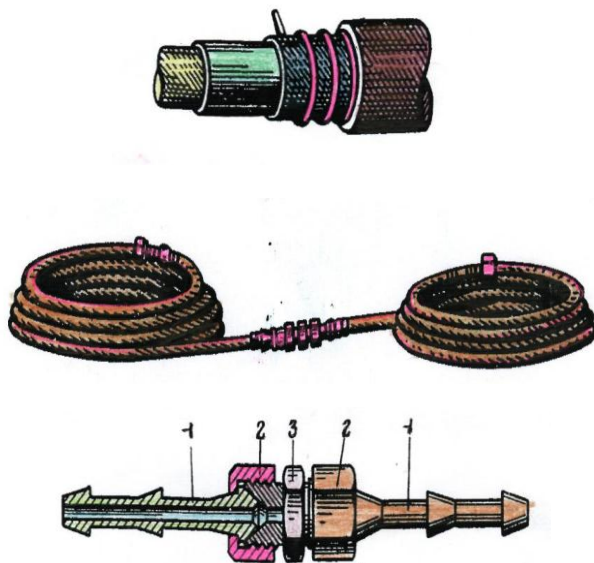


Рис. 5.8. Водолазний шланг і шлангове з'єднання:
1 – ніпель; 2 – накидні гайки; 3 – штуцер.

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/см^2 . 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/см^2 . 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 ремня, причому, всі браси кріпляться до заднього вантажу. Передній вантаж має начіпні 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 калоші служать для погашення зайвої позитивної плавучості водолаза і додають водолазові остійності під водою, запобігаючи його перекиданню вниз головою. Крім того, калоші захищають панчохи штанин водолазної сорочки від ушкоджень і передчасного зношення.

Калоші зі свинцевою підошвою мають латунний носок, шнурок, верх із парусини або прогумованої тканини, кріпильний ремінь, свинцеву підошву, задник шкіряний. Ці калоші можуть бути двох модифікацій: нормальні та збільшеної ваги. Вага нормальної пари калош 21 ± 1 кг, збільшеної ваги – 23 кг. Нормальні калоші 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.

5.3. 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 калош.
9. Перевірку засобів забезпечення.

5.3.1. 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.

5.3.2. Перевірка водолазної сорочки, вантажів, калош, сигнального кінця

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

Перевірка вантажів, калош, 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.

5.3.3. 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.

5.3.4. Перевірка ножа з ременем

Ніж повинен бути гострий і легко вийматися.

5.3.5. 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 роздутись.

Помпу перевіряють шляхом огляду або випробовування в дії. Перевіряють стан різьбових з'єднань, кріплення маховика, наявність пломб 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.

5.4. 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.

5.4.1. 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.

5.4.2. 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 ласти 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.

5.4.3. 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 сидючи.

5.5. Засоби забезпечення спусків

Для забезпечення спусків водолазів у вентильованому 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.

5.5.1. Пристрій 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. 5.9). 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.

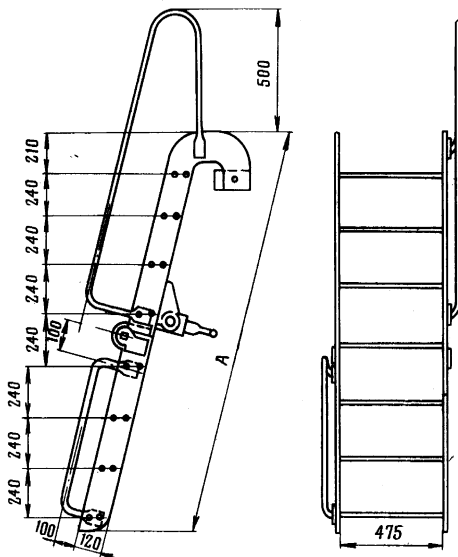


Рис. 5.9. Водолазний трап

Для спуску водолаза з палуби високортного корабля служить спускова альтанка (рис. 5.10). Альтанка – це металева платформа з тросовим оснащенням або арматурою лозини, за яку кріпиться спусковий трос альтанки. Для спуску альтанки використовується вантажна балка і механічна або ручна лебідка. Для занурення водолаза до ґрунту служить спусковий кінець, а для пересування від місця спуску до об'єкта робіт – ходовий кінець або відтяжка (рис. 5.11).

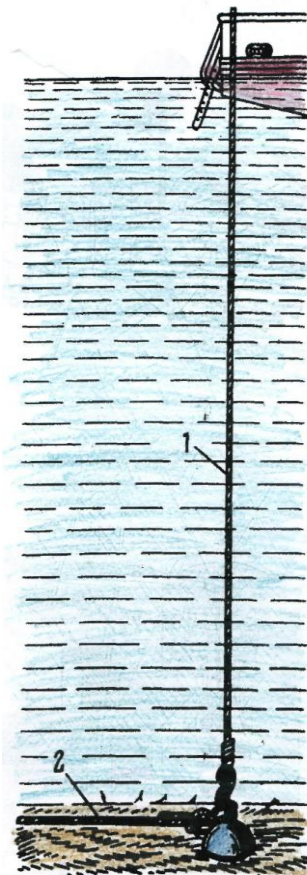


Рис. 5.11. Схема кріплення спускового кінця і холової відтяжки:



**Рис. 5.10. Спускова альтанка.
1 - площадка; 2 - баласт**

Після роботи водолаза на глибинах більше 12 м підйом його проводиться із зупинками для декомпресії. Для того, щоб водолазові було зручніше триматися під водою, застосовують декомпресійні альтанки, бесідки (рис. 5.12), які опускають поряд із спусковим кінцем. Для огляду підводної частини корпусу корабля служить ходовий підкільний кінець (рис. 5.13), а для виконання трудомістких робіт, підкільний трап (рис. 5.14).



Рис. 5.12.
Декомпресійна
бесілка

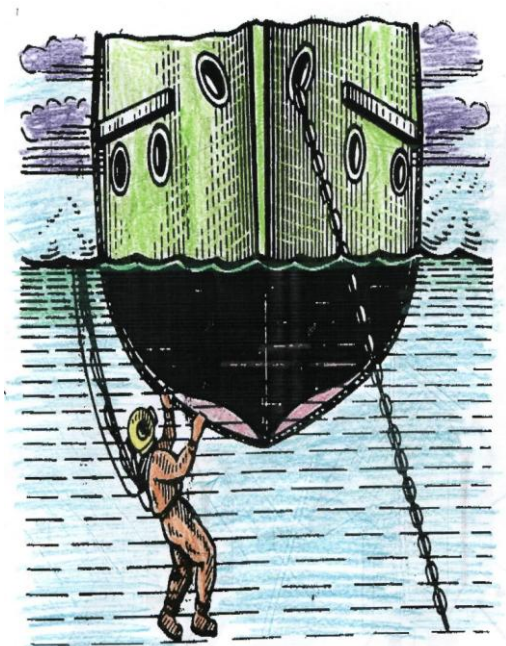


Рис. 5.13. Підкільний кінець

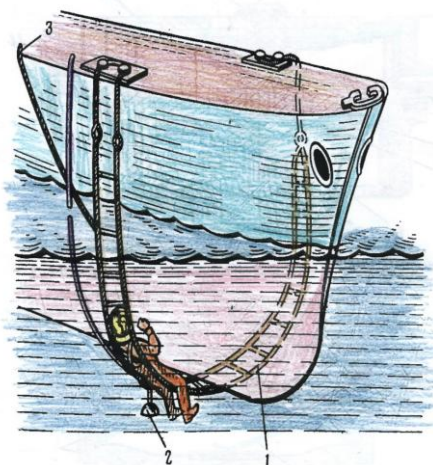


Рис. 5.14. Підкільний трап:
1 - трап; 2 - баласт

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 будову 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?

РОЗДІЛ 6

СПОРЯДЖЕННЯ ВОДОЛАЗНЕ УНІФІКОВАНЕ СВУ

6.1. Призначення, комплектність, технічні характеристики СВУ

Спорядження водолазне універсальне СВУ (рис. 6.1.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).



а)



б)

Рис. 6.1. Водолаз в спорядженні СВУ:

а) спорядження СВУ-3; б) спорядження СВУ-1.

Склад комплекту спорядження СВУ наведено в таблиці 6.1.

Таблиця 6.1.

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 окружністю 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 ОВП «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 6.2.

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

Таблиця 6.2.

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	40	60	60	60	40
– подача повітря по шлангу	30	40	40	60	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.	2х5	2х7	2х10	2х6	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	30	20-40	20-40	20-40	відсутній
– в одnobалонному варіанті	–	40-60	40-60	40-60	взагалі

6.2. 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.

6.2.1. 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. 6.2).

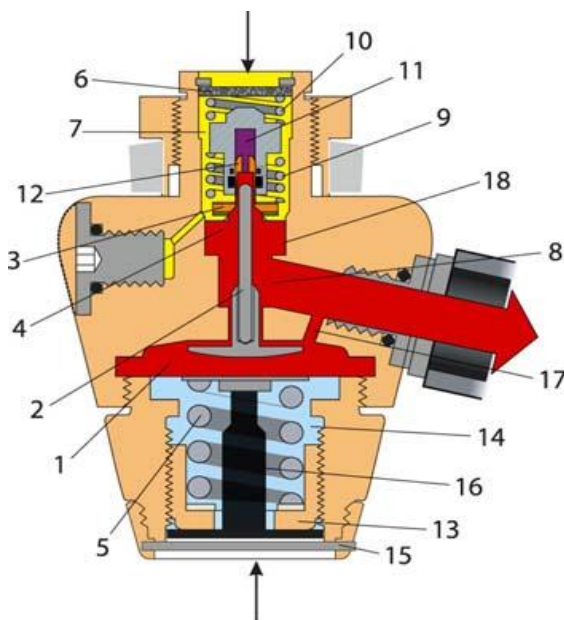


Рис. 6.2. Схема мембранного збалансованого регулятора ТИТАН:

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 – ущільнювальне кільце (O-ring).

Керуючим елементом мембранного збалансованого регулятора є мембрана (1). Через штовхач (2) вона пов'язана із клапаном (3), який притискається до сідла клапана (4) зусиллями 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 вентилу 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 вдиху 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 TITAN, 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 TITAN регулюється за допомогою гайки (13), яка регулює ступінь стиснення пружини (5) і, відповідно, тиску пружини (5) на мембрану (1). Вигинаючись всередину камери редуктора (8), мембрана змінює тиск у цій камері.

Важливою перевагою регулятора TITAN (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.

6.2.2. 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. 6.3).

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

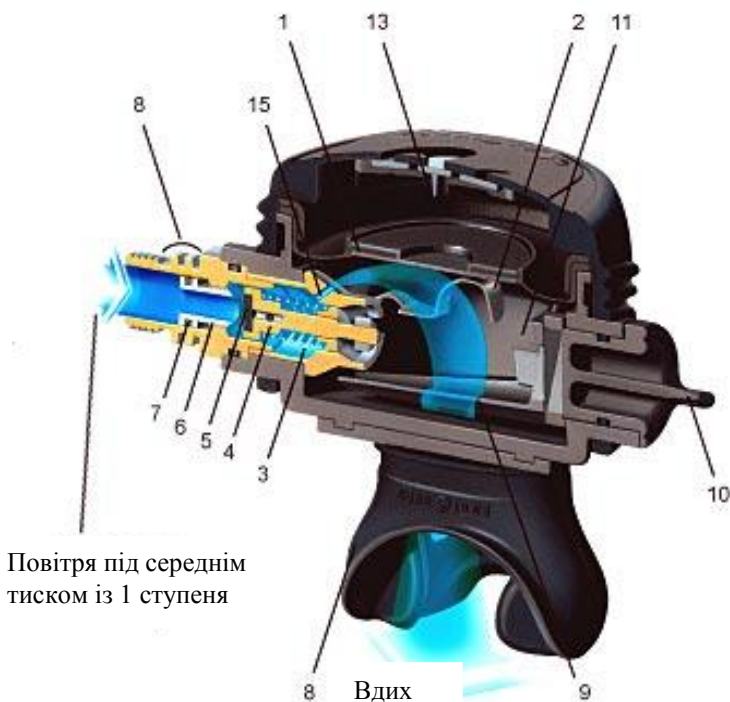


Рис. 6.3. Схема дихального автомата CALYPSO:

1 – мембрана; 2 – важіль; 3 – пружина; 4 – шток клапана; 5 – подушка клапана; 6 – сидло клапана; 7 – О-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. 6.4. а,б,в).



Рис. 6.4.а. Легеневий автомат з загубником



**Рис. 6.4.б. Легеневий автомат з
різьбовим з'єднанням**

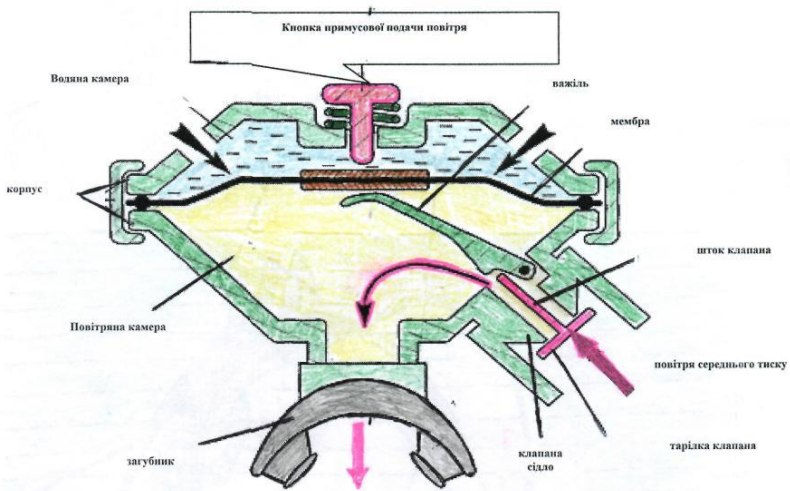


Рис. 8в. Схема роботи легеневого автомата

Рис. 6.4.в. Схема роботи легеневого автомата

Корпус легеневого автомата поділений дископодібною мембраною на дві камери: водяну й повітряну (рис. 6.4.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 протиточний (рис. 6.4.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 легеневого 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 легеневих 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 легеневий автомат. При завершенні вдиху тиск у камері легеневого автомата вирівнюється з тиском навколишнього середовища – мембрана вертається у вихідне положення й клапан закривається.

Таким чином, для вдиху з легеневого 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. 6.4.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 легеневих 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 легеневі 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 легеневих автоматів.

6.3. 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. 6.5.

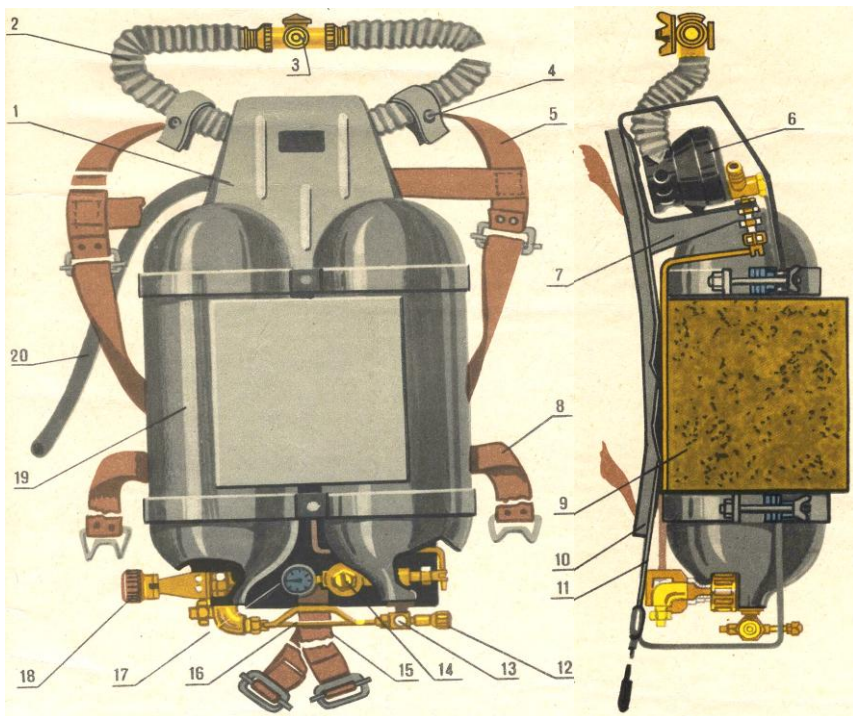


Рис 6.5. Загальний вигляд апарату АВМ-3:

1 – козирок; 2 – трубка гофрована; 3 – клапанна коробка; 4 – реміні 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.

6.3.1. 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. 6.6).

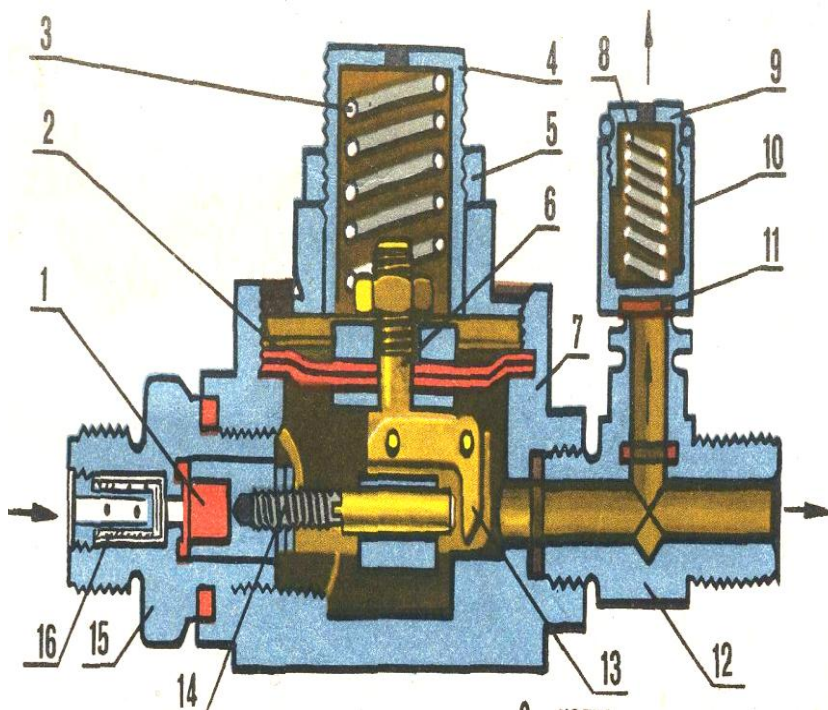


Рис. 6.6. Редуктор (регулятор I ступеня) апарата АВМ-3:

1 – клапан; 2 – мембрана; 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. 6.7) призначено для замикання стиснутого повітря у балонах апарата і подання його на вдих водолазу при його відкритті.

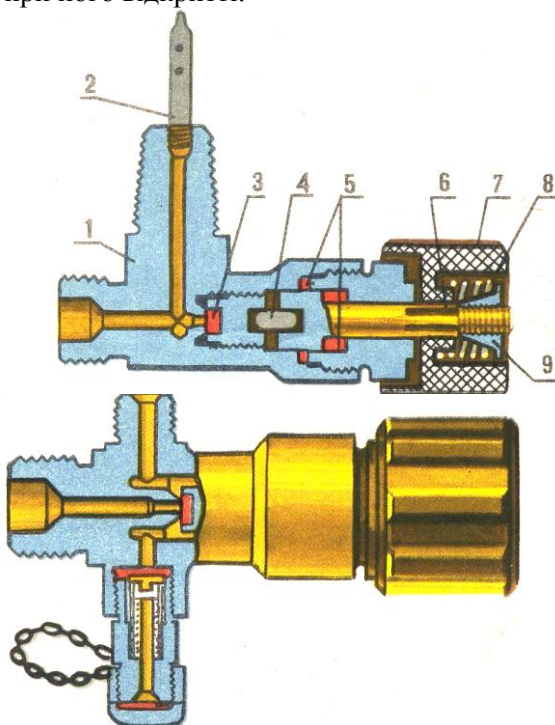


Рис. 6.7. Вентиль основної подачі повітря апарата АВМ-3:

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

Вентиль резервної подачі повітря (рис. 6.8) служить для сигналізації водолазу про те, що у повітряних балонах апарата залишився тільки резервний запас стиснутого повітря (30-40 *атмосфер*) і при відкриванні резервного вентиля водолаз зможе дихати резервним запасом повітря у повному обсязі.

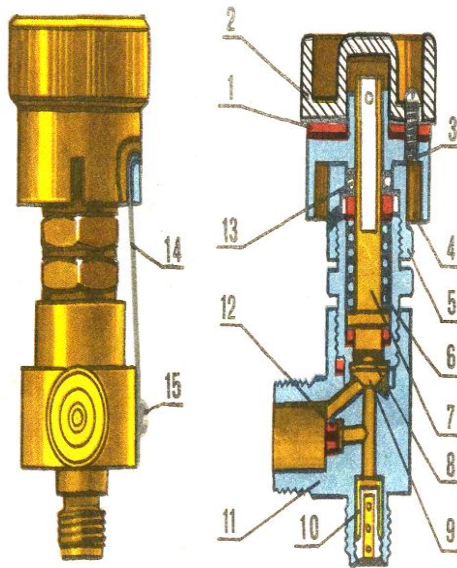


Рис. 6.8. Вентиль резервної подачі повітря апарата АВМ-3:

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 – зашолка; 15 – гвинт.

Клапанна коробка апарата АВМ-3 призначена для приєднання його до штуцера гідрокомбінезона (маски) і розподілу потоків повітря, що вдихається і видихається (рис. 6.9).

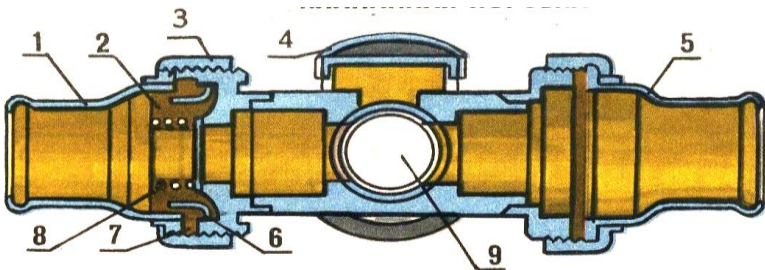


Рис. 6.9. Клапанна коробка апарата АВМ-3:

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.

6.3.2. Схема дихання в апараті АВМ-3

Схема дихання в апараті АВМ-3

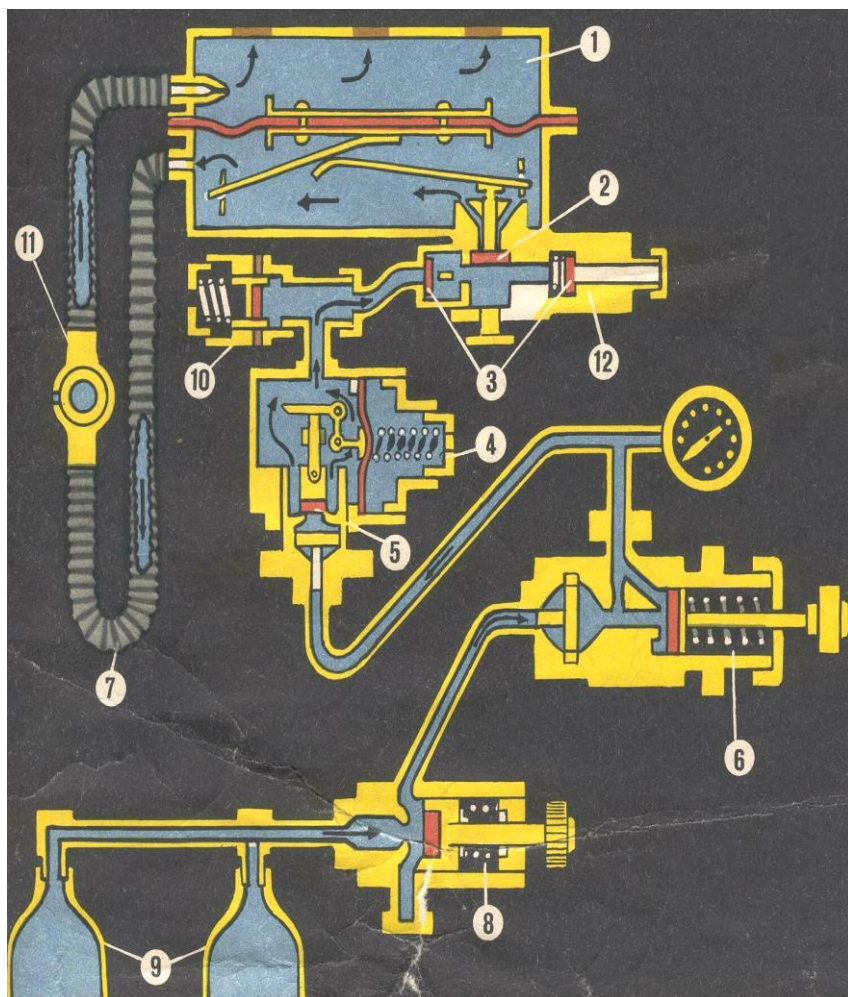


Рис. 6.10. Схема дихання в апараті АВМ-3:

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.

6.3.3. 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. Перекрыти трубку вдиху та зробити вдих, якщо вдиху немає то клапан видиху герметичний).
4. Опір апарата 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.

6.4. 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. 6.11.

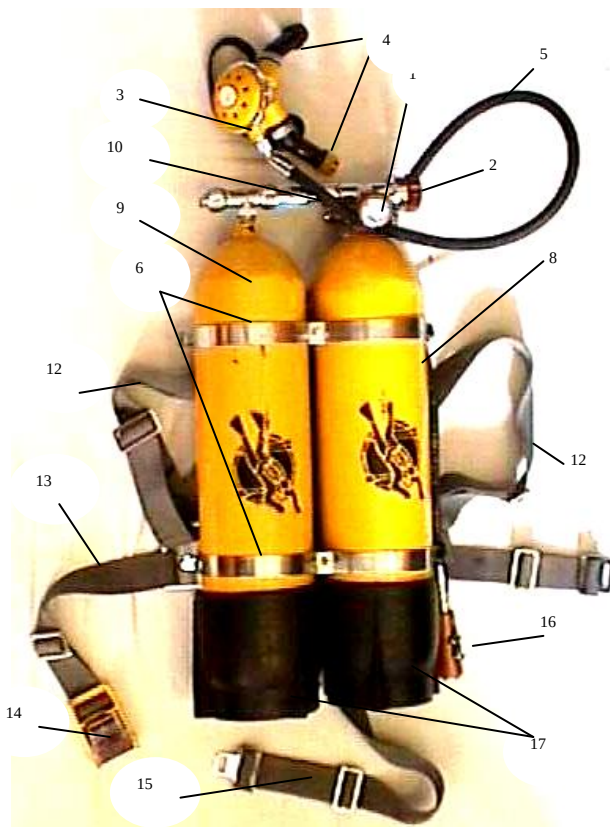


Рис. 6.11. Загальний вигляд апарату АВМ-5:

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

6.4.1. 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. 6.12, 6.13).

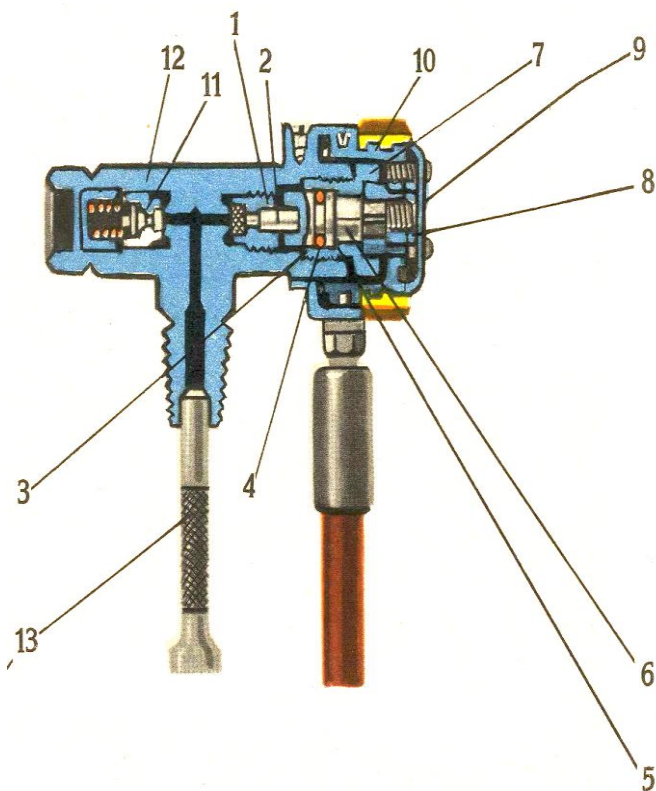


Рис. 6.12. Вентиль основної подачі повітря апарата АВМ-5

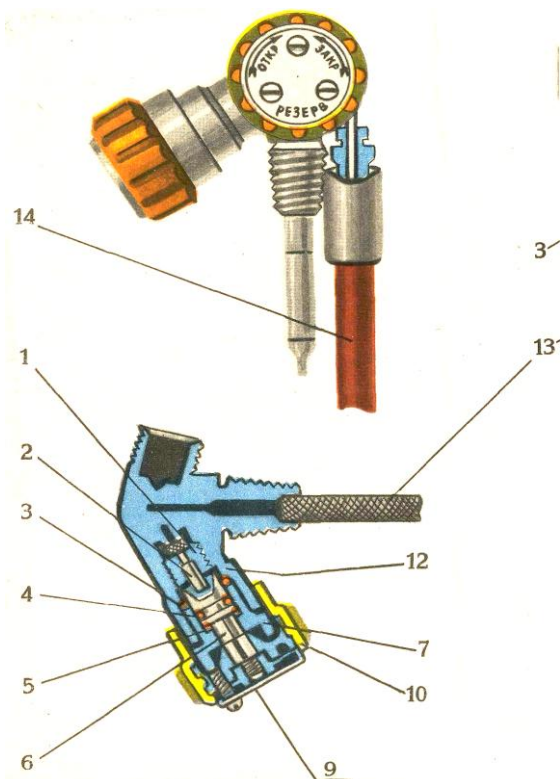


Рис. 6.13. Вентиль резервної подачі повітря апарату АВМ-5

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 вентилем резервної подачі повітря.

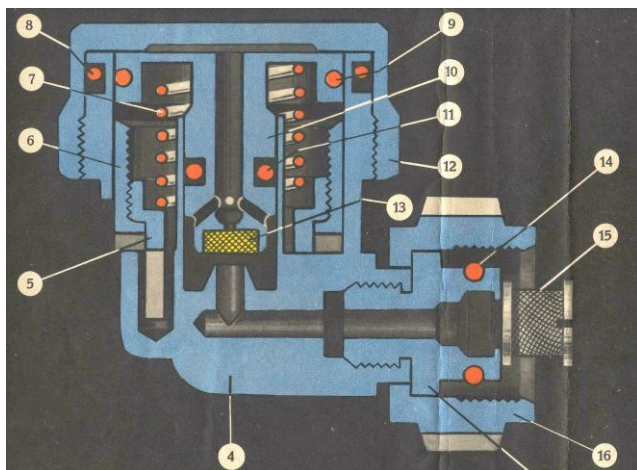


Рис. 6.14. Редуктор (регулятор I ступеню):

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 накидна; 17 – ніпель.

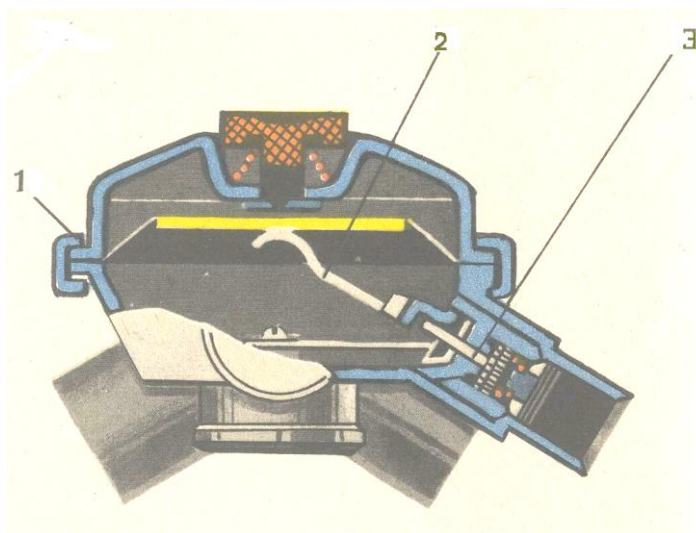


Рис. 6.15. Легеневий автомат апарату АВМ-5 (регулятор II ступеню АВМ-5):

1 – хомут; 2 – ричаг; 3 – шток.

6.4.2. Схема дихання в апараті АВМ-5

Схема дихання в апараті АВМ-5

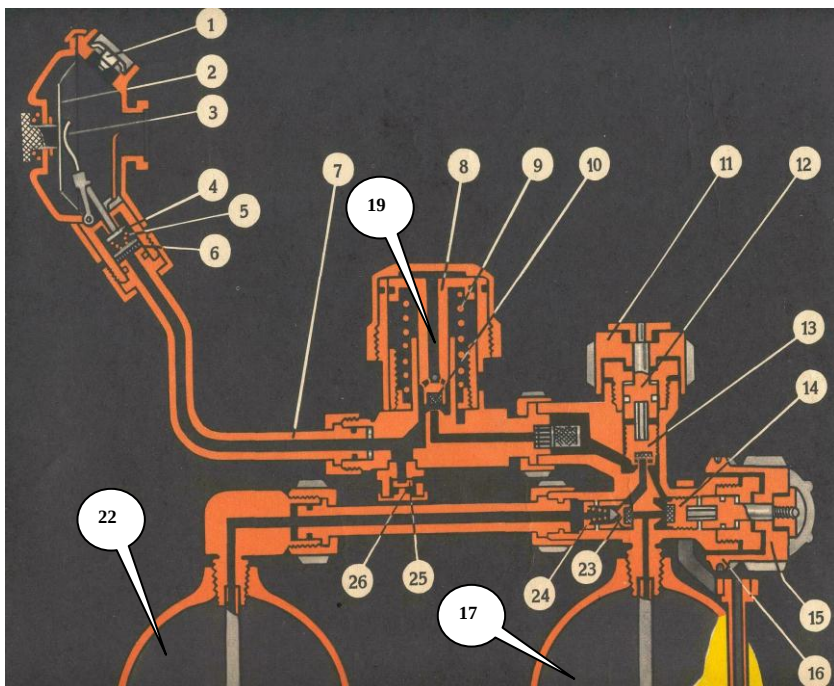


Рис. 6.16. Схема дихання в апараті АВМ-5:

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 – шпindelь; 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 *ATM*. Відкривши вентиль основної подачі повітря йде через понижуючий редуктор, що зі 150 *ATM* знижує тиск до 5-8 *ATM*. Далі через запобіжний клапан по трубці низького тиску воно підходить до легеневого автомата і через загубник на вдих водолазу. Видох йде через клапана видиху легеневого автомата.

6.4.3. 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.

6.5. 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. 6.17.

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. 6.17. 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 імпорتنі редуктори.

Збільшено запас резервного повітря.

6.5.1. Будова складових частин АВМ-12-К

Призначення, принцип дії редуктора (регулятора І ступеня), легеневого автомата (регулятора ІІ ступеня) АВМ-12-К (рис. 6.18, рис. 6.19).



Рис. 6.18. Загальний вигляд вигляд легеневого автомата



Рис. 6.19. Загальний редуктора

Будова складових частин редукторів 1 та 2 ступенів показана на рис. 6.20 та 6.21.

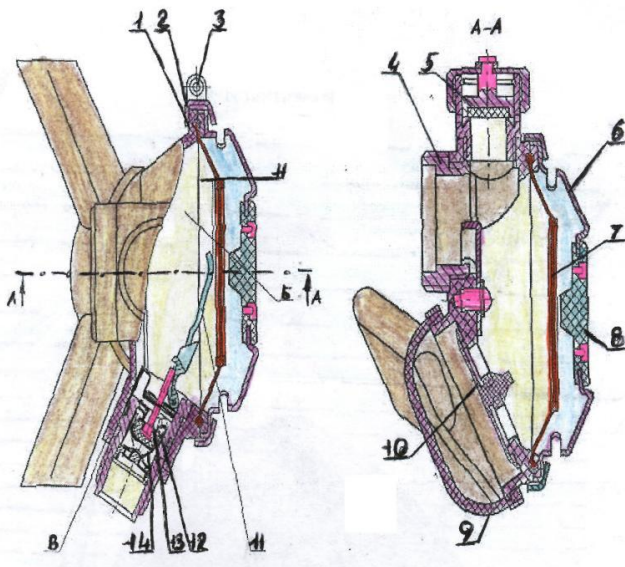


Рис. 6.20. Легеневий автомат

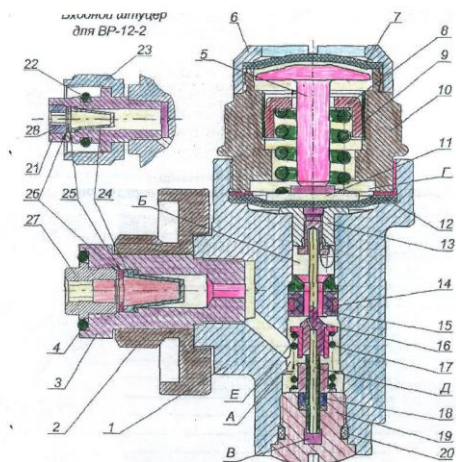


Рис. 6.21. Редуктор

1 – корпус; 2 – гвинт; 3 – штуцер; 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 – сидло клапана; 16 – клапан; 17 – пружина; 18 – кільце; 19 – пробка; 20 – кільце; 21 – штуцер; 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 – отвору.

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 легеновими 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 імпорتنих 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 устновочного тиску на виході з редуктора, пристосування Пр-639 для перевірки запобіжного клапана редуктора, що поставляється за окремим замовленням.

Легеновий автомат є розвитком конструкції легенового автомата апарата АМВ-5 і має противоточну конструкцію. Кришка легенового 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 легенового автомата є спеціальний штуцер для дихання з атмосфери, коли легеновий автомат приєднаний до гідрокомбінезона. Легеновий автомат випускається у двох модифікаціях: «літня» із загубником і «зимова» з різьбовим штуцером для приєднання до гідрокомбінезона типу УГК. Редуктор ВР-12 і легеновий 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, $^{\circ}\text{C}$:	
– води	від -2 до +30
– навколишнього повітря	від -30 до +40
Маса редуктора, кг	1,1

6.5.2. 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 ATM , а установочний тиск понижуючого редуктора 15 ATM .

6.5.3. 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.

6.6. Апарат АВА-2 і його конструктивні особливості

На рис. 6.22. показано загальний вигляд апарату АВА-2.



Рис. 6.22. 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 підєднання компенсатора плавучості.

6.6.1. Регулятори АВА-2

На рисунку 6.23.а та 56.24.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.

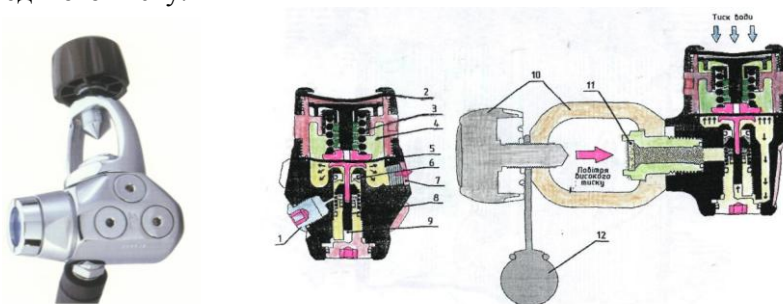


Рис. 6.23.а. Регулятор 1 ступеню АВА-2:

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).

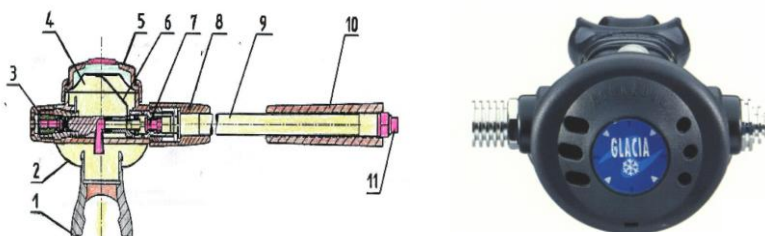


Рис. 5.23.6 Регулятор 2 ступеню АВА-2:

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 противоточними легеневидами 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 противоточну 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 гідрокомбінезона 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

6.6.2. 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. 6.24, 6.25), 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 моделей. 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. 6.24. Компенсатор плавучості Ranger



Рис. 6.25. Компенсатор плавучості Concept

3) у результаті відсутності бічних ділянок повітряних камер забезпечується менше, чим у «стабілізуючого» (stabilizing) і регульованого жилетів, гідродинамічне опір руху підводного 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 вяснити: 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. 6.26), 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. 6.26. 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 випливає:

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

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

3) збалансованість вантажної 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. 6.27), Tech Pac (рис. 6.28), Ranger, Concept і Scout (рис. 6.29).



Рис. 6.27. Компенсатор плавучості «Tech»



Рис. 6.28. Компенсатор «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. 6.30), SAR BP (рис. 6.31) – удосконалені конструкції «технічних» компенсаторів для пошуково-рятувальних служб, а також екстремальних занурень.



Рис. 6.29. Компенсатор плавучості Scout



Рис. 6.30. Компенсатор плавучості 911 BP



Рис. 6.31. Компенсатор плавучості SAR BP



Рис. 6.32. Повітряна камера системи плавучості Zeagle

Один з основних елементів системи плавучості Zeagle – повітряна камера (рис. 6.32), 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? Відповісти 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;

б) 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. 6.32), з'єднаний гофрованою трубкою з клапаном, що труїть, 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 6.32. 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 складі не більш 1-1,5 м.

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 допомогоюправлячого 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. 6.33).



Рис. 6.33. 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. 6.34. показано водолазів в компенсаторах плавучості, готових до застосування.



Рис. 6.34. Водолази в компенсаторах плавучості готові до занурення

6.6.3. Схема дихання в апараті АВА-2

Повітря зберігається в повітряному балоні під тиском 230 ATM . Після відкриття вентиля подачі повітря воно попадає в редуктор, який знижує тиск зі 230 ATM до $9-9,5\text{ ATM}$. 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.

6.6.4. 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.

6.7. 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. Водолазні 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 покрите 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. Ласты, 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 прядок, цвілі, наявність 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, переконавшись 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.

6.8. 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 всплуття, і у випадку її попадання видаляють через спіральні клапани. Батарею 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 псують 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 висušена 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 квартальних 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 7

СПОРЯДЖЕННЯ ЛЕГКОВОДОЛАЗНЕ ІНЖЕНЕРНЕ СЛВІ-71

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

Спорядження легководолазне інженерне СЛВІ-71 призначене (рис. 7.1) 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:

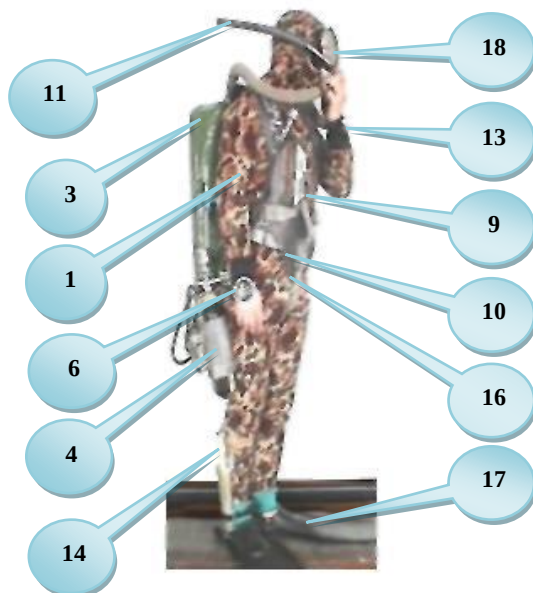


Рис. 7.1. Водолаз у спорядженні СЛВІ-71

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

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

Таблиця 7.2.

Технічні характеристики апарата ІДА-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 всплитті.....	15-12
Вага речовини О ₂ в одному патроні, кг	1,8
Вага поглинача ХПІ 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

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



Рис. 7.2. Апарат ІДА-71У

Корпус апарата (рис. 7.2) 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.

7.2.1. Клапанна коробка

Призначена для підключення і виключення водолаза до апарата, а також розподілу потоків газу, який він вдихає і видихає (рис. 7.3).

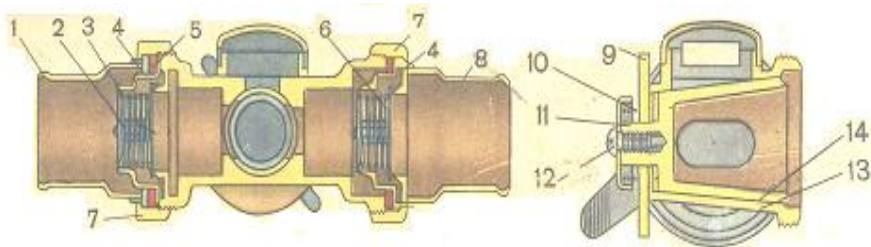


Рис. 7.3. Клапанна коробка:

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 сидла, 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.

7.2.2. Дихальний мішок

Це восьмилітрова ємність з еластичної прогумованої тканини, призначена для зберігання запасу газової суміші (рис. 7.4).

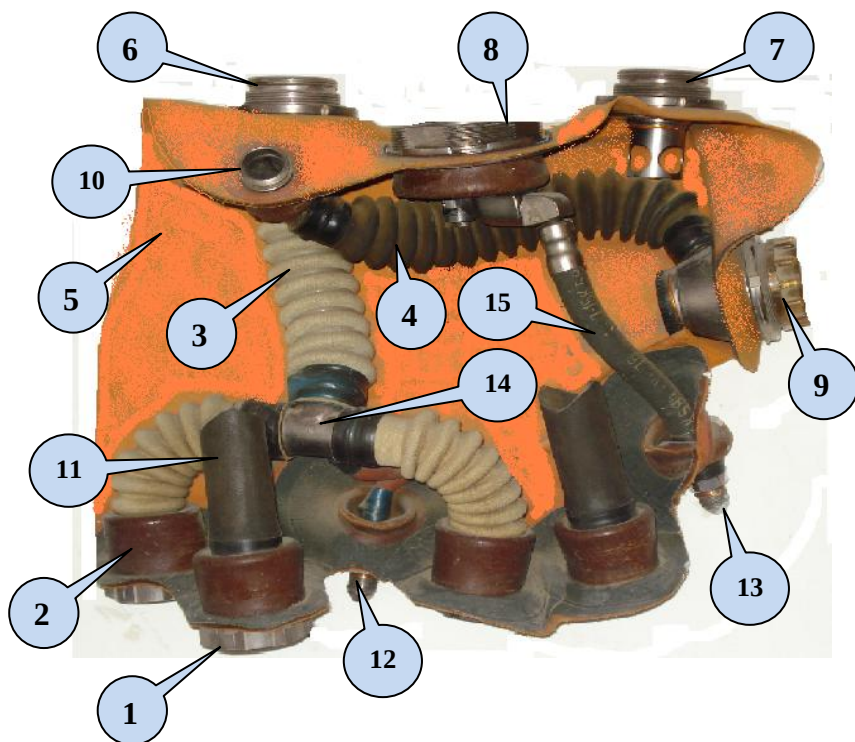


Рис. 7.4. Дихальний мішок:

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.

7.2.3. Регенеративні патрони

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

Кожний патрон (рис. 7.5) 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.

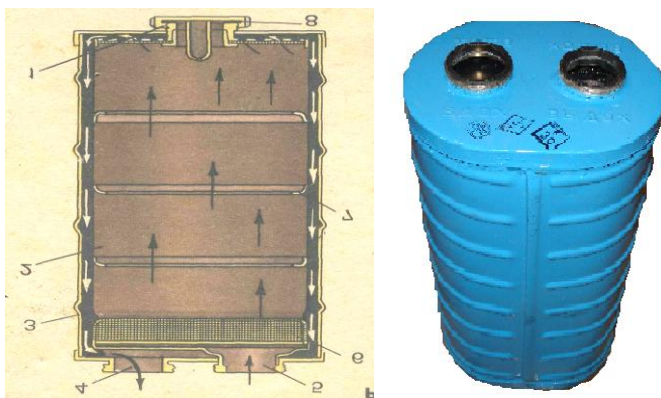


Рис. 7.5. Регенеративний патрон:

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_3 під час заряджання, так як під час роботи він нагрівається до 18^0C і розширюється.

7.2.4. Легеневий автомат

Легеневий автомат (рис. 7.6) 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.

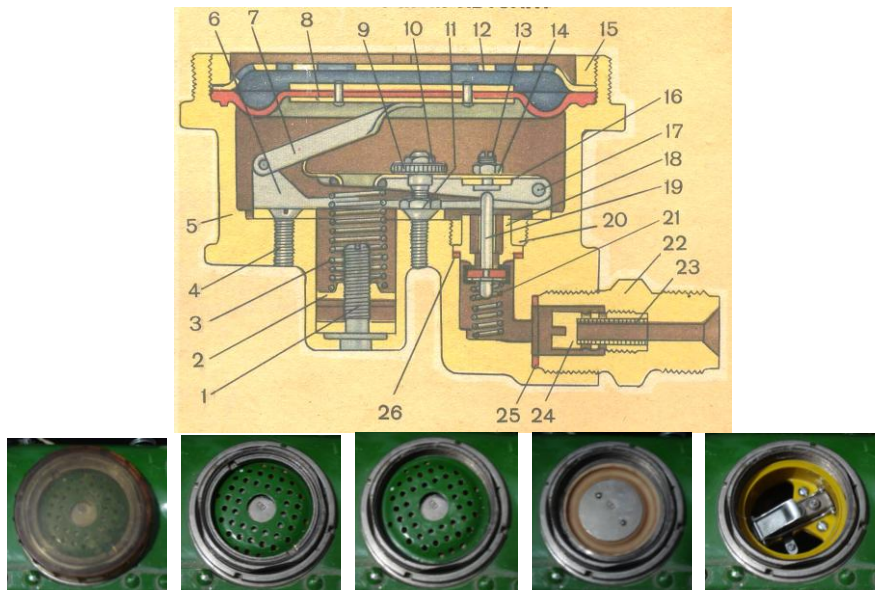


Рис. 7.6. Легеневий автомат:

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-стілка;
12 – решітка; 15 – різьбове кільце; 17 – вісь; 18 – сидло 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.

7.2.5. Кисневий балон

Кисневий балон з редуктором (рис. 7.7) має робочий об'єм 1 літр, робочий тиск 200 АТМ, викрашений у блакитний колір. На балоні блакитним кольором написано «КИСЕНЬ».

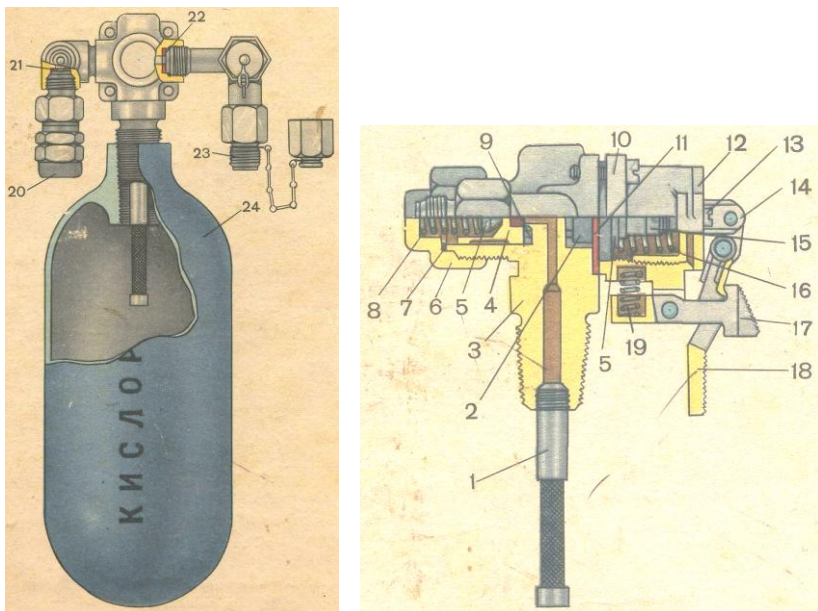


Рис. 7.7. Кисневий балон з понижуючим редуктором:

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.

7.2.6. Азотно-кисневий балон

Азотно-кисневий балон (рис. 7.8) 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. 7.8. Азотно-кисневий балон

Балон прикріплюється на поясі водолаза і під'єднується до автомату промивки (рис. 7.9).

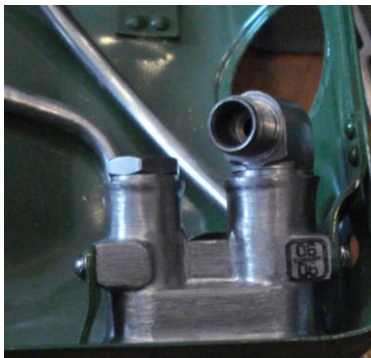


Рис. 7.9. Автомат промивки

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.

7.2.7. 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.

7.2.8. Запобіжний клапан дихального мішка

Запобіжний клапан (рис. 7.10) 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 регульовального 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.

До приладдя і пристосувань, що входять в комплект спорядження СЛІВІ-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.

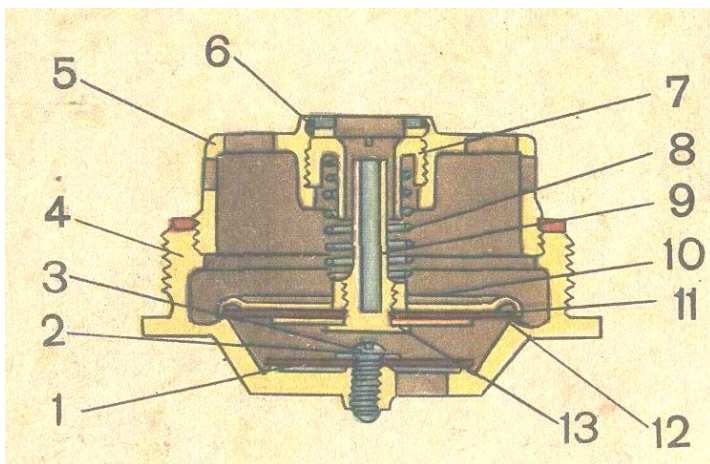


Рис. 7.10. Запобіжний клапан:

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

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 знімаємою 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.

Змійовик 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.

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

Прядок підключення до апарату ІДА-71У (рис. 7.11)

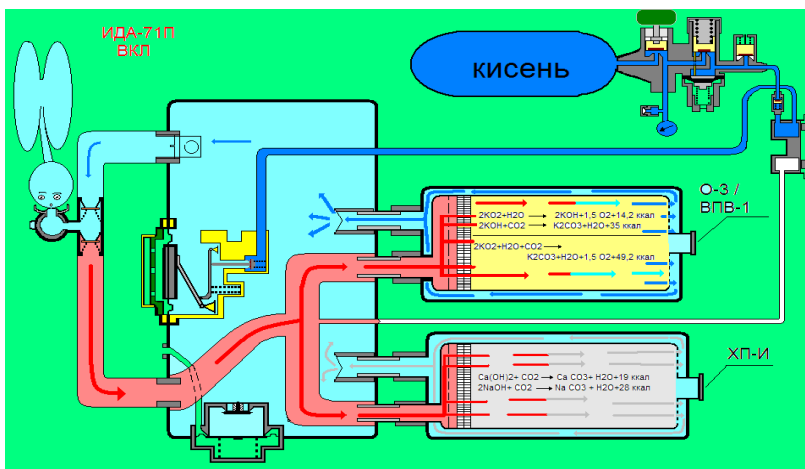


Рис. 7.11. Прядок підключення до апарату ІДА-71У

Схема роботи апарату ІДА-71У на вдих (рис. 7.12)

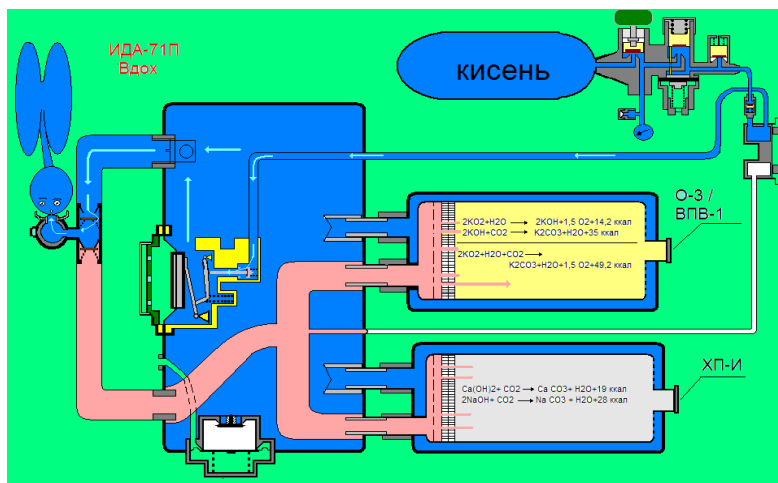


Рис. 7.12. Схема роботи апарату ІДА-71У на вдих

Схема роботи апарата ІДА-71У на видих (рис. 7.13)

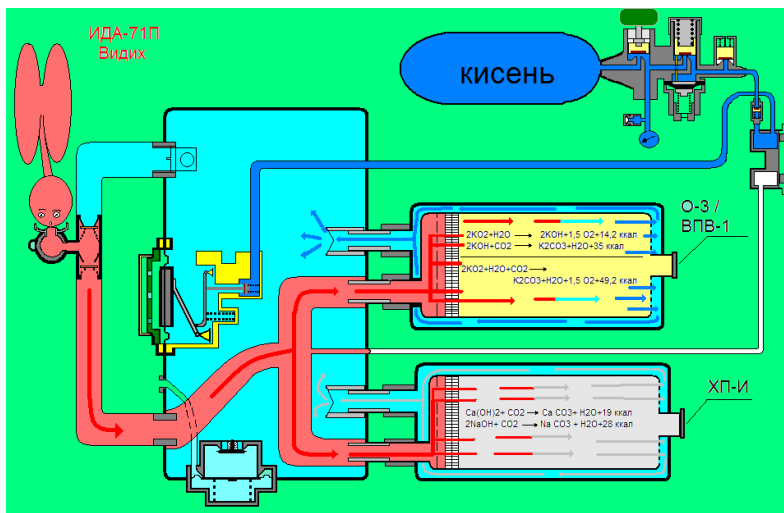


Рис. 7.13. Схема роботи апарата ІДА-71У на видих

Схема роботи апарата ІДА-71У під час спливання (рис. 7.14)

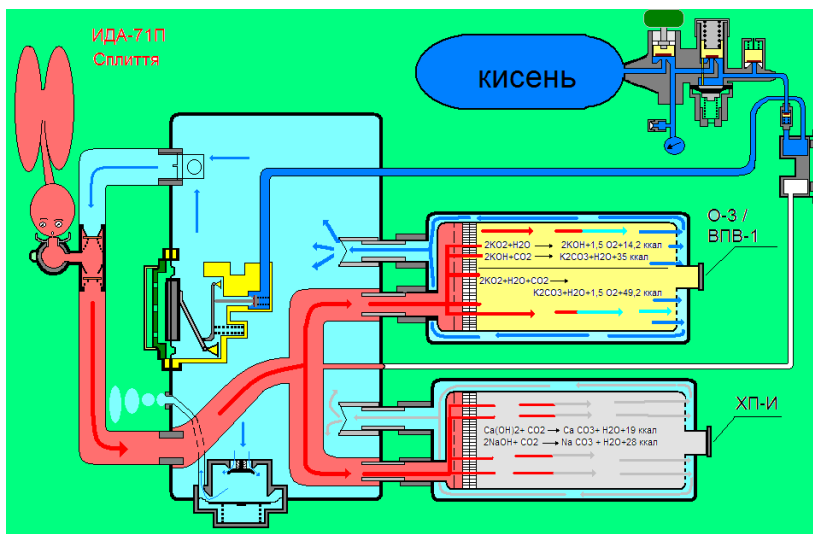


Рис. 7.14. Схема роботи апарата ІДА-71У під час спливання

Розглянемо схему дихання в апараті ІДА-71У:

Під час включення водолаза «в апарат» (рис. 7.11) водолаз під'єднавши клапану 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. 7.12) 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. 7.13) 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. 7.14) відбувається робота системи дихання по рис. 7.12, 7.13 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.

7.4. 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 ІДА-71У

7.4.1. 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.

7.4.2. 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.

7.4.3. 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).

7.4.4. 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 іншому випадку можливе отруєння водолаза вуглекислим газом.

7.4.5. 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.

7.4.6. 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 легеневим автоматом.

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

7.4.7. 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.

7.4.8. 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.

7.4.9. 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 ЗІП-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 апарата 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?

РОЗДІЛ 8

ПЕРЕСУВНА РЕКОМПРЕСІЙНА ВОДОЛАЗНА СТАНЦІЯ

8.1. Призначення, тактико-технічні характеристики, загальна будова станцій 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 8.1. наведено технічні характеристики машини ПРС-В.

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) водолазне 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 повітрозберігачів;
- 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 водолазним шлангом.

Таблиця 8.1.

Технічна характеристика станції 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 – повітропідігрівача	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

№ з/п	Найменування технічних характеристик	Величина
1	2	3
14.	Кількість стислого повітря у всіх балонах, приведена до нормального тиску, m^3	72
15.	Можливий режим лікування.....	1...5
16.	Об'єм лікувального відсіку камери, m^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

8.2. Розгортання станції. Запуск компресорів

8.2.1. 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 підгрупах повітрозберігачів повинні бути зачинені.

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

8.2.2. 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, водолазне спорядження тощо) відповідно до поставленого завдання.

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

8.2.3. 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) повернути вручну на 2-3 обороти вал компресора;
- 2) випробувати переговорний пристрій;
- 3) розкласти спорядження й інструмент по місцях так, щоб не створювати перешкоди при роботі обслуговуючого розрахунку. Установити клапани повітряної системи в положення «Відкрито». При цьому у положення «Відкрито» установлюються:

- 4) клапани продування водомасловідділювача компресорів;

- 5) вентилі 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».

8.2.4. Запуск компресорної установки.

Запуск проводиться у такому порядку:

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

8.2.5. 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.

8.2.6. 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 гопкалита не досягне 90°C .

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

Після закінчення запуску повітря подається споживачам.

8.3. Обслуговування станції під час роботи. Згортання станції

8.3.1. Обслуговування електромеханічної установки.

Для нормальної роботи усіх механізмів і пристроїв електромеханічної установки необхідно:

- 1) не допускати появи сторонніх стукотинь і ударів, підтікання води й олії, перегрівання окремих вузлів установки;
- 2) не допускати нагрівання зовнішніх поверхонь редуктора і коробки добору потужності більше як на $70-80^{\circ}\text{C}$; 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, установленної 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/см^2 ;

на II ступені – 46 кгс/см^2 ;

на III ступені – 156 кгс/см^2 .

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).

8.3.2. *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*).

8.3.3. *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 агрегату ВР-0,7-3 проводити в точній відповідності з інструкцією заводу-виробника.

8.3.4. 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 гопкалита 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.

8.3.5. Згортання станції.

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

Питання для самоконтролю

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

РОЗДІЛ 9

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ВОДОЛАЗНОГО СПОРЯДЖЕННЯ

9.1. Перспективи розвитку вентиляційного спорядження

Спорядження водолазне вентиляційне СВВ-97 (рис. 9.1) розроблене для підвищення зручності роботи і безпеки водолаза.



Рис. 9.1. 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 спрацьовування 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 – $0-30^{\circ}\text{C}$.

9.2. Перспективи розвитку спорядження з відкритою схемою дихання

До перспективних зразків спорядження з відкритою схемою дихання можна віднести спорядження СВУ-5, російського виробництва (рис. 9.2).



Рис. 9.2. 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 ласти;
- 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. 9.3), фірми Kirby Morgan (Сполучені Штати Америки), які можливо застосовувати в поєднанні з сучасними перспективними зразками комбінезонів «сухого» типу.



Рис. 9.3. 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.

9.3. Перспективи розвитку регенеративних споряджень

Регенеративний апарат **DRAQER** (рис. 9.4). Держава виробник – Німеччина.

Глибина занурення до 15 *мерів*.

Термін роботи до 4 *годин*.

Вага апарата – 14,2 *кг*.

Застосовується багатьма підрозділами спеціального призначення провідних країн світу.



**Рис. 9.4. Водолаз у регенеративному спорядженні.
Регенеративний апарат DRAQER**



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 поглинача – 2.5 *кг*. (3 *літри*).

Рис. 9.5. Апарат

Смність повітряного мішку – 4,5 *літра*.

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

Тривалість роботи – 4 години.

Глибина занурення – 7-18 *мерів* (французький норматив).

Апарат замкнутого циклу типу **CORE** для виходу із затопленої військової техніки (рис. 9.6).

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 мішка – 5 літрів.

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

Термін роботи до 15 хвилин.

Глибина використання – 30-40 *мерів* на газовій суміші 40%O₂ / 60%N₂.

Застосовується багатьма військовими підрозділами провідних країн світу.



Рис. 9.6. Апарат замкнутого циклу типу CORE

Таблиця 9.1.

Порівняльна тактико технічна характеристика апаратів ізолюючих дихальних апаратів

Характеристика	«Драгер»	«FROGS»	«CORE»	ІДА-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 .

9.4. Перспективи розвитку засобів зв'язку

Портативна водолазна телефонна станція D 8601 (рис. 9.7) призначена для забезпечення двостороннього телефонного зв'язку оператора з одним водолазом, що знаходиться під водою на глибинах до 60 метрів.



Рис. 9.7. 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 прослушується 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 9.2.

Таблиця 9.2.

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

9.4.1. Безпроводний гідроакустичний водолазний зв'язок фірми Ocean Technology Systems

Підводний водолазний зв'язок (рис. 9.8) фірми Ocean Technology Systems працює в симплексному режимі на ультразвукових частотах 33 або 25 *кГц*.



Рис. 9.8. 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 спуска і водолазом. Усі підвідні 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 Aquacom 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. 9.9. Водолаз з системою зв'язку Buddy

Малогабаритна система підвідного зв'язку Buddy Phone

Підвідні блоки і поверхневі станції Buddy Phone (рис. 9.9.) працюють на ультразвуковій частоті 33 $\kappa\text{Гц}$, абсолютно сумісні по прийому-передачі з апаратурою Aquacom, діють у радіусі до 500 м і до глибин 40 м. Смуга пропускання 300-3000 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.

9.5. Перспективи розвитку барокамер і барокомплексів

Розглянемо транспортну барокамеру фірми **HYTECH** (рис. 9.10 а), 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 9.10 б).



Рис. 9.10 а барокамера HYTECH



Рис. 9.10 б барокамера HYTECH на транспортному авто

Транспортна барокамера за допомогою спеціального фланцю приєднується до стаціонарної барокамери (рис. 9.11).

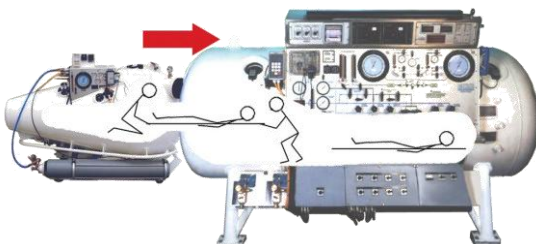


Рис. 9.11. Приєднання транспортної барокамери до стаціонарної

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

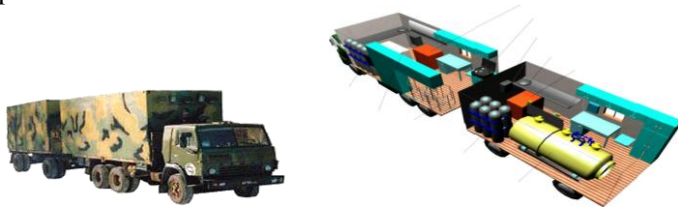


Рис. 9.12. Сучасний мобільний комплекс на базі автомобіля КАМАЗ

РОЗДІЛ 10

ОРГАНІЗАЦІЯ ВОДОЛАЗНИХ СПУСКІВ НА МАЛІ ТА СЕРЕДНІ ГЛИБИНИ

10.1. Організація водолазних спусків і робіт

Водолазні спуски та роботи плануються в добових, тижневих і місячних планах бойової підготовки кораблів і організацій ЗС України. У добовому плані бойової підготовки вказується місце, глибина, час і мета робіт, визначається керівник, а також медичне та матеріально-технічне забезпечення.

На кожний день спусків, крім включення їх у добовий план, складається план водолазних спусків, що визначає обсяг і характер робіт або тренувань, глибину, обов'язки водолазів, засоби забезпечення водолазних спусків і медичної допомоги.

Позапланові водолазні роботи на кораблях і організаціях ЗС України проводяться за наказом відповідних посадових осіб. Про отриманий наказ здійснюється запис у вахтовому журналі (у журналі чергового по військовій частині) із зазначенням поставлених завдань, військового звання та посади особи, що віддала наказ на проведення водолазних робіт, а також здійснюється доповідь оперативному черговому.

Перед проведенням водолазних спусків щодоби складають план водолазних спусків який підписують:

командир бойової частини – у разі проведення спусків позаштатних водолазів;

заступник начальника навчального-тренувального комплексу або станції (викладач з водолазної справи або інструктор-водолаз) – у разі проведення навчальних спусків;

інструктор-водолаз – у разі спусків на глибини до 20 м;

водолазний спеціаліст – у разі проведення спусків штатних водолазів на глибини до 60 м.

План затверджує керівник водолазних робіт.

В екстрених випадках (боротьба за виживання, порятунок потоплюючих і плаваючих у воді людей тощо) водолазні спуски можуть виконуватися без складання плану, про що здійснюється запис у вахтовому журналі корабля.

Успішне виконання водолазних робіт залежить від правильної організації та вмілих дій водолазного підрозділу, що досягаються:

високим рівнем підготовки водолазного підрозділу;

безперервним управлінням водолазним підрозділом під час підготовки та виконання водолазних робіт;

чіткою організацією та підтриманням взаємодії водолазного підрозділу з військовими частинами (підрозділами), в інтересах якого проводяться водолазні роботи;

своєчасним матеріально-технічним забезпеченням водолазних робіт.

Підготовка водолазного підрозділу до виконання водолазних робіт залежить від постійної бойової готовності до спусків під воду, що досягається укомплектованістю підрозділу штатними водолазами, які мають водолазну кваліфікацію та досвід роботи під водою, систематичними тренуваннями з відпрацювання способів виконання усіх видів підводних робіт як окремими водолазами, так і групами (розрахунками), постійним підвищенням їх теоретичної підготовленості.

За підготовку водолазного підрозділу відповідає командир військової частини, до складу якої він входить.

Командир водолазного підрозділу особисто відповідає за його підготовку, успішне виконання бойових та інших задач.

Для керівництва водолазними спусками і роботами призначається керівник водолазних робіт, командир спуску та особа, відповідальна за медичне забезпечення водолазних спусків.

Призначення керівника водолазних робіт проводиться з урахуванням характеру майбутніх робіт і за обов'язкового дотримання вимог до його кваліфікації.

Керівником водолазних робіт під час проведення експериментальних спусків і освоєння нової водолазної техніки призначається водолазний спеціаліст.

До керівництва водолазними роботами допускаються:

командири (капітани) кораблів (суден), їх старші помічники – під час виконання робіт підлеглими їм позаштатними водолазами та офіцерами-водолазами на глибинах до 20 м;

начальники навчально-тренувальних комплексів або станцій, викладачі спеціальних навчальних закладів – під час проведення навчальних водолазних спусків на глибинах до 20 м і водолазних робіт на глибинах до 60 м;

особи, що в установленому порядку отримали дозвіл на право керівництва водолазними роботами, – на визначені глибини;

призначені водолазні спеціалісти під час проведення водолазних робіт на глибинах до 60 м.

10.2. Обов'язки посадових осіб.

Керівник водолазних робіт здійснює загальне керівництво водолазними роботами, контроль за діями розрахунків всіх командних пунктів і водолазних постів, що беруть участь у забезпеченні водолазних робіт, і відповідає за:

- організацію і безпеку водолазних робіт;
- надійність утримання корабля в місці виконання водолазних робіт;

- організацію рейдової служби, спостереження за навколишнім середовищем, постійного гідрометеорологічного спостереження.

Керівник водолазних робіт зобов'язаний:

- здати залік ЦВКК на допуск до керівництва водолазними роботами;

- вивчити обстановку і залежно від гідрометеорологічних умов у даному районі, характеру майбутніх робіт, інших факторів, що впливають на безпеку проведення водолазних спусків, визначити спосіб розміщення корабля (судна, катера, шлюпки, водолазного поста) біля об'єкта робіт, безпечно місце спуску та прийняти рішення щодо часу початку водолазних робіт;

- ознайомити командира спуску і водолазний склад із планом водолазних робіт;

- оповістити про початок водолазних робіт оперативного чергового військової частини (з'єднання);

- контролювати дотримання і виконання вимог цієї Інструкції та інших документів з безпеки праці водолазів;

- організувати інструктаж осіб, що беруть участь у роботах, з питань технології робіт і безпеки їх виконання;

- переконатися в наявності медичного забезпечення водолазних спусків на об'єктах робіт;

- здійснювати постійний зв'язок із відповідальними особами підприємств, розташованих у районі виконання робіт, виробнича діяльність яких може вплинути на безпеку праці водолазів;

- забезпечити збереження обстановки у разі нещасного випадку з водолазами.

Керівник водолазних робіт під час у ході проведення водолазних спусків перебуває на головному командному пункті або іншому місці, зручному для керівництва. Для більшої зручності і контролю за підготовкою та проведенням водолазних спусків та робіт керівник водолазних робіт повинен заповнювати та виконувати Контрольний аркуш керівника водолазних робіт.

До командування водолазними спусками допускаються особи, що мають відповідні водолазні кваліфікації. Право командування водолазними спусками надається особам, що мають водолазну кваліфікацію, залежно від характеру і глибини водолазного спуску значення яких наведено у таблиці 10.5.

Таблиця 10.5

Характер і глибина водолазного спуску

Кваліфікація командира спуску	Глибина водолазного спуску	Характер водолазного спуску
Водолазний спеціаліст	До граничних глибин	Усі види водолазних спусків, передбачені інструкцією
Старший інструктор-водолаз	До 60 м	Усі види водолазних спусків, за винятком експериментальних спусків, спусків на спеціальних навчаннях із надання допомоги підводним човнам, а також пов'язаних із виконанням підривних робіт
Інструктор-водолаз	До 20 м	Усі види водолазних спусків, за винятком експериментальних спусків, спусків на спеціальних навчаннях із надання допомоги підводним човнам, а також пов'язаних із виконанням підривних робіт
Офіцер-водолаз	20 м або більше за рішенням ЦВКК	Усі види водолазних спусків, за винятком експериментальних спусків, спусків на спеціальних навчаннях із надання допомоги підводним човнам, а також пов'язаних із виконанням підривних робіт

Командир спуску здійснює безпосереднє керівництво водолазними спусками, діями водолазів, що спускаються, розрахунків водолазних постів, що беруть участь у спусках і забезпеченні водолазних робіт.

Командиру водолазного спуску підпорядковуються водолази, що спускається, та особовий склад, що забезпечує водолазний спуск.

Командир спуску відповідає за:

організацію проведення водолазного спуску;

дотримання правил безпеки протягом усього періоду проведення водолазного спуску;

безпеку водолазів, що спускаються, протягом усього періоду водолазного спуску до початку їх декомпресії в барокамері, якщо він не здійснює одночасно медичне забезпечення цього спуску.

До командування водолазними спусками на глибинах до 20 м можуть бути допущені найбільш підготовлені штатні водолази після здачі ними заліків відповідній ВКК.

Командир спуску зобов'язаний:

усвідомити поставлене завдання і визначити порядок його виконання;

уточнити місцезнаходження найближчої барокамери (за її відсутності на місці спуску), спосіб і маршрут проходження до неї, вид зв'язку, транспортний засіб та інші питання, пов'язані з доставкою водолаза до барокамери;

провести інструктаж водолазів і осіб, що забезпечують водолазні спуски, при цьому оголосити: план водолазних спусків; розподіл обов'язків між водолазами та особами, що забезпечують водолазні спуски; черговість спуску водолазів; завдання кожному водолазу і спосіб його виконання; заходи щодо безпеки під час водолазних спусків і робіт; використовувати для інструктажу макети і моделі пристроїв, з якими водолаз може мати справу під водою, а також за можливості показати однотипні конструкції на кораблях і суднах цього класу; переконатися шляхом контрольного опитування в знанні кожним водолазом і особами, що забезпечують водолазні спуски, своїх обов'язків та правил безпеки; відсторонити від водолазних спусків і замінити осіб, що не знають своїх обов'язків, водолазного спорядження, обладнання та заходів щодо безпеки; особисто переконатися в якісному проведенні робочої перевірки водолазного спорядження, в якому спускаються і страхують водолази, засобів забезпечення водолазних спусків; визначити місцезнаходження і ступінь готовності водолаза, що страхує, до спуску (від 3 хвилин, але залежно від конкретних умов спуску – негайної до 5 хвилин); переконатися у відповідності строків перевірки і якості повітря, дихальних газових сумішей (далі – ДГС), регенеративних і поглинальних речовин; знати наявність повітря і газів, регенеративних і поглинальних речовин, вжити заходів для поповнення їх запасів до повних норм; переконатися, що піднято попереджувальні сигнали; керувати або брати участь у вдяганні водолаза, що спускається; особисто оглянути водолаза, що спускається, перевірити комплектність, правильність вдягання водолазного спорядження, переконатися в нормальній роботі його дихального апарата; визначити допустимий час перебування водолаза під водою відповідно до робочих таблиць декомпресії; перевірити наявність і правильність записів у Журналі водолазних робіт про проведення робочих перевірок; доповісти керівнику водолазних робіт

про готовність водолаза до спуску, одержавши від нього дозвіл почати водолазні спуски; особисто переконатися в герметичності спорядження водолаза, що спускається; підтримувати зв'язок із працюючим водолазом із моменту початку спуску і до виходу його з води на водолазний трап; керувати діями працюючого водолаза під водою, а також осіб, що забезпечують водолазні спуски, стежити за правильністю виконання ними своїх обов'язків; діяти в разі аварійної ситуації або несприятливої зміни обстановки під водою спокійно і рішуче для запобігання або ліквідації аварійної ситуації, згідно з обстановкою; після виконання завдання працюючим водолазом дати йому дозвіл на вихід і почати підйом за обраним режимом декомпресії; стежити за дотриманням режиму декомпресії і швидкістю підйому водолаза; у випадку виникнення професійного захворювання у водолаза, що потребує лікувальної рекомпресії, керувати його лікуванням у барокамері за обраним лікувальним режимом до прибуття лікаря спеціальної фізіології; після виходу водолазів на поверхню керувати їх роздяганням і приведенням водолазної техніки в готовність до наступного використання; правильно вести водолазну документацію; у разі виникнення аварійної події з водолазами і водолазною технікою діяти відповідно до вимог чинного законодавства про порядок проведення розслідування аварійних подій із водолазами.

Для контролю за підготовкою та проведенням водолазних спусків та робіт командир спуску повинен заповнювати та виконувати Контрольний аркуш командира спуску.

Медичне забезпечення водолазних спусків здійснюється відповідно до вимог інструкції. Право медичного забезпечення водолазних спусків та робіт, що надається залежно від характеру і глибини водолазного спуску, значення яких наведено в таблиці 10.6.

Особи, що здійснюють медичне забезпечення водолазних спусків і мають спеціальну медичну освіту, зобов'язані:

- проводити медичний огляд водолазів, призначених до спуску;
- контролювати правильність приготування дихальних газових сумішей;

- проводити аналізи повітря, ДГС, регенеративних і поглинальних речовин із записом у відповідному журналі;

- проводити медичний контроль за підготовкою і використанням водолазного спорядження, жорстких водолазних пристроїв і барокамер;

- контролювати самопочуття водолазів під час роботи під водою;

вчасно обирати режими декомпресії для водолазів, контролювати правильність її проведення, надавати медичну допомогу водолазам і керувати їх лікуванням (а за потреби надавати допомогу особисто в барокамері) у разі водолазних захворювань і травм;

контролювати встановлений режим праці і відпочинку водолазів;

вести облік допусків водолазів щодо глибин спусків і контролювати своєчасне проходження ними ВЛК;

вести звітність і облік професійних водолазних захворювань.

Таблиця 10.6

Значення характеру і глибини водолазного спуску

Кваліфікація	Глибина водолазного спуску	Характер водолазного спуску
Лікар спеціальної фізіології	До граничних глибин	Усі види водолазних спусків, передбачених цією Інструкцією
Лікар (фельдшер)	До 60 м	Усі види водолазних спусків, передбачених цією Інструкцією, за винятком експериментальних і навчальних спусків
Водолазний спеціаліст	До 60 м	Усі види водолазних спусків, передбачених цією Інструкцією, за винятком експериментальних і навчальних спусків
Старший інструктор-водолаз	До 60 м	Усі види водолазних спусків, передбачених цією Інструкцією, за винятком експериментальних, навчальних спусків та підривних робіт
Інструктор-водолаз	До 20 м	Усі види водолазних спусків, передбачених цією Інструкцією, за винятком експериментальних, навчальних спусків та підривних робіт

Під час навчання для одержання кваліфікації «офіцер-водолаз», «позаштатний водолаз» за відсутності лікарів спеціальної фізіології медичне забезпечення навчальних спусків на глибини до 20 м може здійснюватися лікарями (фельдшерами), спеціально допущеними до цього ЦВКК.

Особи, що допускаються до медичного забезпечення спусків і не мають спеціальної медичної освіти, зобов'язані:

проводити опитування скарг водолазів на стан здоров'я перед спуском;

перевіряти відповідність вимогам склад повітря та дихальних газових сумішей для дихання водолазів, регенеративних і поглинальних речовин;

контролювати самопочуття водолазів під час роботи під водою;

вчасно обирати режими декомпресії для водолазів, контролювати правильність проведення декомпресії, надавати першу медичну допомогу водолазам, керувати їх лікуванням у разі водолазних захворювань і травм до прибуття лікаря спеціальної фізіології;

контролювати встановлений режим праці і відпочинку водолазів.

На водолазній станції, укомплектованій трьома водолазами, перед кожним спуском здійснюється розподіл обов'язків між водолазами:

першим призначається для спуску під воду працюючий водолаз;

другим на сигнальний кінець – водолаз, що забезпечує спуск;

третім на телефонний зв'язок і подачу повітря – водолаз, що страхує, готовий для надання допомоги працюючому водолазу в аварійній ситуації.

У жодному разі командир спуску не може виконувати обов'язки водолаза, що страхує.

Працюючий водолаз здійснює безпосереднє виконання завдання під водою з дотриманням правил безпеки і підпорядковується командирі спуску. Він зобов'язаний:

з'ясувати прийоми і технологію виконання завдання;

підготувати та провести робочу перевірку водолазного спорядження і дихального апарата для кисневої декомпресії;

занести результати робочої перевірки та отримання інструктажу на водолазному посту до журналу водолазних робіт і розписатися;

доповісти командирі спуску про готовність до занурення;

після спуску на ґрунт (об'єкт) роздивитися навколо, переконаватися в справній роботі водолазного спорядження, доповісти про своє самопочуття командирі спуску;

працюючи під водою, виконувати команди, що подаються командиром спуску, стежити за чистотою свого шланга і сигнального кінця (намагатися, щоб їх слабина була мінімальною), за зміною обстановки та регулярно доповідати командирі спуску про хід робіт;

у разі поганого самопочуття, несприятливої зміни обстановки, виявлення порушення нормальної роботи водолазного спорядження доповісти командирі спуску, далі діяти відповідно до його команд;

у разі виходу з ладу засобів зв'язку зберігати спокій та діяти самостійно з метою запобігання і ліквідації аварійної ситуації та згідно з обстановкою, що склалася;

про виконання завдання доповісти командирі спуску, з його дозволу почати підйом на поверхню з дотриманням режиму декомпресії;

після одержання сигналу про вихід на поверхню відповісти на нього, припинити роботу, підійти до спускового кінця (альтанки) і почати підйом;

перебуваючи в барокамері під час декомпресії, точно виконувати вимоги особи, що керує декомпресією (рекомпресією).

Водолаз, що забезпечує, здійснює безпосереднє обслуговування водолаза, який спускається, на всіх етапах водолазного спуску і підпорядковується командирі спуску.

Він зобов'язаний:

забезпечити установку водолазного трапа, улаштування спускового і ходового кінців, інших засобів для виконання водолазом, який спускається, дорученого завдання;

одягати водолаза, який спускається, стежачи за правильністю вдягання всіх частин спорядження;

стежити за правильним підключенням водолаза, який спускається, до дихального апарата;

перевірити спорядження водолаза, який спускається, на герметичність;

попускати або підбирати кабель-сигнал або сигнальний кінець, не випускаючи з рук і не даючи слабину. У разі сильного натягу сигнального кінця спуск варто призупинити і запитати водолаза про самопочуття;

під час перебування водолаза під водою уважно стежити за його переміщенням будь-яким можливим способом (за допомогою телекамери, після виходу пухирців повітря на поверхню тощо), на його вимогу вчасно попускати або підбирати шланг і сигнальний кінець, підтримуючи при цьому деяку їх слабину, щоб не утруднювати рух водолаза до місця роботи;

передавати по сигнальному кінцю (кабель-сигналу) сигнали водолазу під водою за командами командира спуску;

голосно оголошувати всі повідомлення і команди працюючого водолаза, що подаються ним по сигнальному кінцю (телефону, кабель-сигналу);

періодично (через 3-5 хвилин) запитувати водолаза про самопочуття;

якщо від водолаза отримано аварійний сигнал, а також, якщо він не відповів на двічі поданий йому сигнал, доповісти командирів спуску і негайно почати підйом;

уважно стежити за дотриманням часу перебування водолаза під водою, залежно від глибини спуску, часу дії дихального апарата і через кожні

5 хвилин доповідати про це командирів спуску;

під час підйому водолаза вчасно підбирати слабину сигнального кінця (шланг-сигналу), контролювати за маркуваннями глибину перебування водолаза;

під час екстреного спуску водолаза, що страхує, для надання допомоги аварійному водолазу, контролювати дії особи неводолазної спеціальності, поставленої на сигнальному кінці водолаза, що страхує;

відключати водолаза від апарата на трапі, а під час відкривання ілюмінатора шолома бути уважним і оберігати водолаза від випадкового падіння з трапа.

Водолазу, що забезпечує, забороняється:

сидіти і відволікатися від своїх обов'язків;

випускати з рук сигнальний кінець (кабель-сигнал);

передавати сигнальний кінець (кабель-сигнал) іншим особам без дозволу командира спуску.

Передавати сигнальний кінець (кабель-сигнал) іншим особам можна тільки з дозволу командира спуску. При цьому той, хто забезпечує, повинен зробити запит сигналом по сигнальному кінцю про самопочуття водолаза і, дочекавшись відповіді, передати сигнальний кінець у руки приймаючого. Приймаючий повинен переконатися в тому, що працюючий водолаз відповів на запит, і доповісти командирів спуску про вступ до обов'язків водолаза, що забезпечує. При цьому доповідається самопочуття водолаза, глибина спуску, довжина попущеного сигнального кінця (кабель-сигналу), характер виконуваної роботи. Петля сигнального кінця повинна бути просмикнута на зап'ястя руки водолаза, що забезпечує, або закріплена у місці спусків, щоб уникнути випадкового падіння у воду і зносу течією.

Водолаз, що страхує, здійснює безпосереднє і швидке надання допомоги аварійному водолазу і підпорядковується командирі спуску. Він зобов'язаний:

знати прийоми надання допомоги аварійному водолазу у разі порушення нормальної роботи водолазного спорядження і засобів забезпечення під час спуску;

підготувати та провести робочу перевірку свого водолазного спорядження, результати перевірки записати до журналу водолазних робіт, доповісти командирі спуску і розписатися;

завжди бути готовим (ступінь готовності водолаза, що страхує, визначає командир спуску) до негайного спуску під воду і надання допомоги аварійному водолазу;

у разі одержання аварійного сигналу від працюючого водолаза за наказом командира спуску без зволікання спуститися під воду та надати допомогу аварійному водолазу залежно від характеру аварійної ситуації;

за потреби брати участь у вдяганні і роздяганні водолаза після виходу його на поверхню, змивати водою забруднене спорядження та обробляти його дезінфікуючим засобом.

Всі водолазні спуски повинні забезпечуватися водолазами, що страхують, які призначаються з найбільш досвідчених водолазів. Водолаз, що страхує, повинен виконувати свої обов'язки згідно з вимогами цієї Інструкції. Для спуску водолаза, що страхує, може залучатися один із членів екіпажу неводолазної спеціальності (за наявності на станції тільки трьох водолазів), допущених до забезпечення спусків.

Для проведення водолазних спусків комплектується водолазна станція. До неї входить водолазний підрозділ, укомплектований особовим складом і водолазним обладнанням, здатний самостійно проводити водолазні спуски. Водолазні станції можуть розміщатися на березі водойми в спеціально побудованому приміщенні або на майданчику, на спеціально обладнаних автомашинах, на кораблях різних класів та інших плавзасобах, а також у лабораторіях, на навчальних полігонах, на льоду тощо.

На спеціалізованих кораблях (суднах та катерах) можуть бути розміщені водолазні комплекси, призначені для проведення водолазних робіт на глибинах, обумовлених технічними можливостями цих комплексів.

На водолазній станції, укомплектованій трьома водолазами, двоє водолазів повинні мати допуск до керівництва водолазними спусками, один із яких призначається старшиною станції. Він

підпорядковується керівнику водолазних робіт, здійснює безпосереднє керівництво діяльністю водолазної станції та відповідає за:

- наявність на водолазній станції справного та укомплектованого водолазного спорядження;

- справність і комплектність засобів забезпечення водолазних спусків та робіт;

- свочасність, повноту періодичного планово-попереджувального огляду, ремонту водолазного спорядження та засобів забезпечення водолазних спусків і робіт, що входять до комплекту водолазної станції;

- перезарядження блоків очищення і осушення (фільтрів) у системі повітропостачання водолазів;

- збереження водолазного спорядження та засобів забезпечення водолазних спусків і робіт, правильність їх експлуатації та зберігання;

- наявність відповідної документації на водолазній станції;

- правильність ведення та оформлення документації щодо діяльності водолазної станції, а також правильність і своєчасність заповнення експлуатаційної документації;

- забезпечення готовності водолазної станції до виконання водолазних робіт.

Старшина водолазної станції зобов'язаний:

- перед початком робіт одержати завдання від керівника водолазних робіт і відповідно до завдання скласти план водолазних спусків (якщо він призначений командиром спуску), затвердити його у керівника водолазних робіт;

- ознайомити водолазний склад станції зі способами і технологією виконання робіт під водою, поставити завдання кожному водолазу і пояснити спосіб його виконання, а також довести обов'язки кожного водолаза у разі виникнення аварійної ситуації;

- знати стан водолазної техніки на водолазній станції, усувати особисто або із залученням персоналу водолазної станції, а за потреби відповідних спеціалістів, виявлені в роботі цієї техніки дефекти;

- виконувати вимоги відповідних документів із безпеки праці, інструкцій з експлуатації водолазної техніки і стежити за виконанням вимог цих документів персоналом водолазної станції;

- вести облік робочого часу та днів відпочинку водолазів станції, а також облік часу перебування під водою і під підвищеним тиском у барокамері;

забезпечувати одержання, облік і зберігання водолазної техніки, запасних частин та видаткових матеріалів для водолазної станції;

вести всі види облікової та експлуатаційної документації, що належать до діяльності водолазної станції;

забезпечувати якісне виконання водолазних робіт;

систематично відпрацьовувати з персоналом водолазної станції організацію водолазних спусків на встановлені глибини.

Старшина водолазної станції, якщо він не спускається під воду, виконує обов'язки командира спуску. Під час спуску старшини водолазної станції під воду командиром спуску призначається допущений водолаз.

Під час проведення водолазних спусків водолазні станції повинні бути укомплектовані водолазами відповідно до вимог (таблиця 10.7).

Таблиця 10.7

Укомплектованість водолазних станцій водолазами

Глибина занурення, м	Кількість водолазів, включаючи командира спуску, чоловік, не менше	
	у разі спуску одного водолаза під воду	у разі спуску одночасно двох водолазів під воду
до 20	3	5
з 20 до 45	4	6
з 45 до 60	6	7

Спуск одночасно двох водолазів під воду (парний спуск) виконується з однієї водолазної станції під керівництвом одного командира спуску. При цьому призначається один водолаз, що страхує.

Під час спусків на глибини більше 20 м одночасно двох водолазів і за умов, що вимагають додаткової кількості водолазів, командиром спуску призначається водолаз відповідно до затвердженого Плану водолазних спусків.

Всі робочі місця на водолазній станції повинні бути вільними від сторонніх предметів. Захаращувати їх обладнанням, що не належить до водолазних спусків, забороняється. Присутність сторонніх осіб на водолазному посту не допускається.

Спорядження та засоби забезпечення водолазних спусків повинні розміщатися на водолазному посту в такому порядку, щоб

вони не заважали працювати особам, що забезпечують спуск водолаза.

Кораблі (судна, катери), які обладнані водолазними постами або водолазними комплексами з компресорними установками, завжди повинні бути готові до спуску водолазів, для чого балони необхідно тримати наповненими повітрям, а компресори – готовими до дії.

На пристрої, до якого підключений кабель живлення електроенергією водолазних pomp із електроприводом і компресорів з електродвигунами, що забезпечують подачу повітря водолазам, повинен бути вивішений плакат «Не вимикати, працюють водолази!».

У разі укомплектованості водолазної станції чисельністю менше 5 водолазів для можливості спуску під воду водолаза, що страхує, повинні залучатися особи з числа допоміжного персоналу (неводолазної спеціальності), допущені до обслуговування водолазного спуску. Кількість допущених осіб визначає перед початком спуску командир спуску. В аварійних випадках для порятунку людей допускається мати двох водолазів. У цьому разі для вдягання та обслуговування працюючого водолаза можуть залучатися особи з числа допоміжного персоналу, допущені до обслуговування водолазного спуску.

10.3. Підготовка водолазних спусків

Підготовка до водолазних спусків включає підготовку водолазного поста (місця спусків), підготовку і робочу перевірку водолазного спорядження та засобів забезпечення, розподіл обов'язків між водолазами, а також особами, що обслуговують спуски.

Водолазні спуски можуть проводитися з берега, причальних стінок, палуби кораблів, суден і плавзасобів. У всіх випадках для проведення спусків влаштовують водолазний пост, в якому передбачають приміщення (місця) вдягання (роздягання) водолазів, зберігання водолазного майна.

Глибина водолазного спуску повинна відповідати технічним характеристикам водолазного спорядження та засобам забезпечення, що використовуються. Проведення водолазних спусків на глибини, що перевищують технічні можливості даного виду водолазного спорядження та засобів забезпечення, забороняється.

До початку водолазних робіт командир корабля, капітан судна (керівник водолазних робіт) зобов'язаний вивчити обстановку і залежно від гідрометеорологічних умов у даному районі, характеру

робіт, глибини та інших факторів визначити спосіб постановки корабля над об'єктом робіт або визначити безпечне місце спуску з берега, льоду тощо.

Водолазні спуски дозволяється починати лише після надійної постановки корабля над об'єктом робіт, а у разі спусків із берега – після підготовки місця спуску.

Для спуску водолазів зі стрімкого берега варто обладнати поміст з огороженням висотою не менше 1 м 10 см.

Спуски водолазів із надводних кораблів дозволяються в разі хвилювання водної поверхні не вище трьох балів відповідно до єдиної оцінки хвилювання на морях, озерах і великих водоймах.

У разі виконання фактичних рятувальних робіт та інших невідкладних робіт з дозволу начальника ПРС ВМС ЗС України можуть проводитися спуски за більш складних умов (низька температура, швидкість вітру, хвилювання моря) за шкалою для візуальної оцінки сили вітру.

Швартуватися до кораблів, пірсів тощо, з яких ведуться водолазні роботи, без дозволу керівника водолазних робіт забороняється.

Командир корабля, капітан судна, з якого здійснюються водолазні спуски, забезпечує позначення місця водолазних спусків попереджувальними сигналами і за потреби сповіщає по радіотелефону минаючі судна про відстань для зниження ними ходу до малого, а також про мінімальну відстань при проходженні місця водолазних спусків та враховуючи конкретну навігаційну обстановку.

Перед спуском водолаза під воду піднімаються попереджувальні сигнали під час спусків водолазів, а після виходу з води опускаються.

У територіальних водах іноземних держав, у водах відкритого моря, у територіальних водах Чорного та Азовського морів, де можливий прохід іноземних судів, торговельних судів:

вдень – три фігури (знак), розташовані вертикально, причому верхня і нижня повинні мати форму кулі, а середня форму ромба, всі фігури чорного кольору; крім того повинен бути піднятий прапор «Альфа» за міжнародним зводом сигналів («Одиниця» – за зводом військово-морських сигналів);

вночі – три вогні, верхній і нижній червоного, середній білого кольору. Одночасно із цим судна, що наближаються до місця водолазних робіт, своєчасно попереджаються світловим сигналом «Альфа».

У межах внутрішніх судноплавних шляхів (ріка, озеро, канал, водоймище):

вдень – два зелених квадратних прапори;

вночі – два зелених вогні, розташованих вертикально.

На судах ці сигнали піднімаються на нок-реї того борту, з якого спускають водолаза. На березі або на плавзасобах, що не мають штатних щогл для підйому сигналів, повинна встановлюватися тимчасова добре видима щогла. Попереджувальні сигнали, що піднімаються на щоглах, повинні бути видимими по горизонту на 360°. Якщо розміри корабля, що обслуговується, судна, біля борту якого ошвартований водолазний катер, набагато більше, ніж розміри катера, то попереджувальні сигнали повинні підніматися на щоглі корабля (судна), що обслуговується, з дотриманням необхідних вимог. Прапори повинні бути на твердій основі, щоб уникнути спадання під час штилю.

Під час виконання водолазних робіт повинна бути забезпечена можливість проведення лікувальної рекомпресії. При цьому під час спусків на глибини більше 20 м, навчальних і експериментальних спусків незалежно від глибини біля місця спуску повинна знаходитись декомпресійна барокамера. Барокамера повинна бути перевірена і готова до роботи, а повітря повинно бути підведеним до щита керування барокамерою. Спуск чергового водолаза з плавзасобу, що має декомпресійну барокамеру з одним відсіком, дозволяється тільки за умови виходу з барокамери попереднього водолаза.

Барокамера повинна забезпечувати можливість проведення лікувальної рекомпресії в повному обсязі і бути розрахована на робочий тиск не менше 1 мПа (10 кгс/см²).

Під час спусків на глибину менше 20 м, крім навчальних і експериментальних спусків, наявність декомпресійної барокамери біля місця спусків не обов'язкова.

Однак у цьому разі біля місця спуску повинен бути засіб доставки (автомашина, катер, вертоліт) водолазів до барокамери. Час доставки не повинен перевищувати 60 хвилин. Командир спуску зобов'язаний знати точне місцезнаходження і маршрути доставки до найближчої декомпресійної камери, що перебуває в готовності, мати домовленість із власником барокамери про можливу необхідність проведення лікувальної рекомпресії потерпілого.

Усі діючі декомпресійні камери повинні бути оголошені наказом начальника гарнізону з точним зазначенням їх

місцезнаходження, графіка чергування, засобів зв'язку і маршрутів доставки постраждалих водолазів.

У районах маневреного базування кораблів ВМС ЗС України, а також у разі окремого плавання дозволяється проводити водолазні спуски за відсутності декомпресійної барокамери на глибини до 12 м.

В особливих випадках допускається робота найбільш досвідчених водолазів у районах із глибинами до 20 м за відсутності декомпресійної барокамери. Допуск на виконання таких робіт оголошується наказом командира військової частини на підставі акта ЦВКК.

Інструктаж проводиться командиром спуску перед початком водолазних спусків з усіма особами, що беруть участь у спусках і забезпечують водолазні спуски під воду. У процесі виконання водолазних спусків командиром спуску може проводитись додатковий інструктаж, викликаний зміною обстановки. Під час інструктажу оголошуються:

- план водолазних спусків;
- розподіл обов'язків між водолазами та особами, що забезпечують водолазні спуски;
- черговість спуску водолазів;
- завдання кожному водолазу, а також особам, що забезпечують водолазні спуски, і спосіб його виконання;
- заходи безпеки під час водолазних спусків і робіт;
- ступінь готовності водолаза, що страхує, залежно від конкретних умов спуску;
- інші необхідні відомості.

Інструктаж повинен відображати особливості виконання конкретного виду робіт і заходів безпеки при цьому.

У процесі інструктажу особлива увага звертається на мету та обсяг робіт, умови (обстановку) у районі робіт, передбачувані методи спуску, особливості технології робіт, правила використання водолазного спорядження і заходи з безпеки.

До проведення інструктажу можуть бути залучені інші посадові особи і спеціалісти залежно від характеру виконуваної роботи (лікар спеціальної фізіології, підричник тощо) за їх згодою.

Під час інструктажу варто використовувати креслення (схеми), макети та моделі пристроїв, з якими водолази будуть мати справу під водою, а також за можливості показати однотипні конструкції на кораблях і суднах цього класу.

Інструктаж повинен включати контрольне опитування знань кожним водолазом і особами, що забезпечують водолазні спуски,

своїх обов'язків, водолазного спорядження, обладнання, способів і прийомів виконання робіт і заходів з безпеки.

Перед спуском на глибини до 60 м під час інструктажу необхідно проводити опитування про самопочуття водолазів, на підставі якого приймати рішення про їх допуск до спуску під воду.

Особи, що не знають своїх обов'язків, водолазне спорядження, обладнання, заходи безпеки і дії в аварійних ситуаціях або не готові до виконання своїх обов'язків, відстороняються від водолазних спусків.

Про проведення інструктажу і виявлені при цьому зауваження командир спуску доповідає керівнику водолазних робіт.

Водолазний пост повинен мати вільне місце для розміщення водолазного спорядження, інструменту, видаткових матеріалів і для вдягання водолазів. Довжина і ширина трапа повинні забезпечувати зручний схід водолаза. Занурена частина трапа необхідна для перевірки водолазного спорядження на герметичність під час перебування водолаза на трапі.

У спеціалізованих надводних кораблях (суднах та катерах) використовуються штатні трапи. У підводних човнах повинні встановлюватися розбірні або складні трапи. У період плавання трап розміщується в надбудові або огороженні рубки підводного човна. Під час спусків з берега (пірса) можуть бути використані трапи іншої конструкції, але які відповідають вимогам.

Конструкція водолазних трапів повинна забезпечувати:

горизонтальне положення щаблів під час установа трапа в робоче положення;

відстань щаблів трапа від борту корабля не менше ніж на 20-25 см;

установлення трапа під кутом 20-30° до вертикалі (для спусків у плавальному спорядженні з ножними ластами +10-15°);

кріплення трапа на майданчику або борту корабля, що запобігає можливості мимовільного зсуву або падіння трапа;

можливість утримання руками за поручні або тятиву трапа під час сходження з трапа (входу на трап).

По всій довжині трапа хоча б з однієї сторони повинні бути поручні, а під час спусків у спорядженні з ножними ластами допускається одна тверда тятива в центрі, зручна для захвата руками під час руху по трапу і сходженні з трапа (входу на трап).

За потреби повинні бути заведені робочі кінці (спусковий, ходовий або підкільний).

Перед спуском під воду проводиться робоча перевірка водолазного спорядження та засобів забезпечення, а також дихальних апаратів для кисневої декомпресії. Робочу перевірку спорядження перед кожним спуском роблять особисто водолази, що спускаються і страхують.

Якщо водолаз, що страхує, протягом дня не замінюється, робоча перевірка його спорядження може бути проведена один раз на початку робочого дня.

Результати робочої перевірки водолазних дихальних апаратів і апаратів для кисневої декомпресії заносяться до журналу водолазних робіт, підписуються особами, що перевіряли, і доповідаються командирі спуску.

Спуски водолазів без перевірки водолазного спорядження та засобів забезпечення забороняються.

Робоча перевірка водолазного спорядження та засобів забезпечення водолазних спусків проводиться відповідно до їх описів та інструкцій з експлуатації. Під час перевірки водолазного спорядження повинні бути підготовлені та перевірені інструменти, матеріали, запаси повітря, наявність дихальних газових сумішей у балонах і правильність їх підключення.

Під час робочих спусків допускається мати тиск у балонах дихальних апаратів на 10% менше робочого.

Під час навчальних і тренувальних спусків тиск у балонах повинен бути не менше 10 мПа (100 кг/см^2), при цьому час перебування водолаза під водою повинен обмежуватися з урахуванням запасу газу для дихання за фактичним тиском у балонах.

Робоча перевірка водолазних дихальних апаратів з напівзамкнутою і замкнутою схемами дихання здійснюється відповідно до технічного опису та інструкції з їх експлуатації, при цьому особлива увага приділяється правильному заряджанню балонів і регенеративних патронів. Балони заповнюються дихальною газовою сумішшю строго відповідно до глибини занурення, а регенеративні патрони споряджаються з урахуванням вимог інструкції по експлуатації апарату.

Для заряджання киснем балонів дихальних апаратів із замкнутою схемою дихання застосовується медичний газоподібний кисень. Користуватися технічним киснем для дихання водолазам забороняється. Балони з медичним киснем і гелієм повинні мати заводський паспорт (сертифікат) з результатами лабораторних аналізів. Працюючи з медичним киснем, необхідно дотримуватися правил безпеки під час роботи з медичним киснем.

Регенеративні речовини, що використовуються для водолазних спусків, повинні задовольняти такі вимоги: вміст кисню – не менше 130 л/кг, двоокису вуглецю – не більше 15 л/кг. Хімічний поглинач допускається до використання із вмістом двоокису вуглецю не більше 20 л/кг.

Висновок про придатність регенеративних речовин і хімічного поглинача дає особа, що здійснює медичне забезпечення водолазних спусків. Під час роботи з регенеративними речовинами і хімічним поглиначем необхідно дотримуватися правил безпеки під час роботи з регенеративними і поглинальними речовинами.

Іноземна водолазна техніка допускається до експлуатації тільки за наявності інструкцій для експлуатації на українській або російській мовах та сертифіковані в установленому законодавством порядку.

Використовувати вироби водолазної техніки, які некомплектні, несправні або не пройшли встановлені огляди і технічне обслуговування, забороняється.

Впровадження різних удосконалень, раціоналізаторських пропозицій і винаходів щодо водолазної техніки та проведення водолазних спусків і робіт не повинне погіршувати умов життєзабезпечення і праці водолазів.

Несправності водолазного спорядження, виявлені під час робочої перевірки, повинні бути усунуті до початку водолазних спусків.

Про виявлені несправності водолазного спорядження і вжиття заходів щодо їх усунення здійснюється запис у формулярі спорядження (дихального апарата). Спуски в спорядженні (дихальному апараті), що має несправності, забороняються.

Головна мета робочої перевірки – переконатися в справності всіх вузлів спорядження.

Під час використання водолазного спорядження з подачею повітря по шлангу з поверхні для спусків на глибини до 12 м дозволяється застосовувати водолазні помпи (електричні).

Під час водолазних спусків на глибини більше 12 м подача повітря здійснюється компресорами.

Забір повітря компресорами здійснюється з атмосфери, не забрудненої шкідливими газами. Якщо це неможливо зробити на стоянці на базі, балони наповнюються під час переходу корабля до місця робіт у морі.

З'єднання всмоктувальної магістралі компресорів повинні бути герметичними. Використання водолазної повітряної системи для

подачі повітря в загальні корабельні системи дозволяється тільки в аварійних випадках.

Під час підготовки до спусків необхідно:

зробити обстеження компресора і переконатися в його робочому стані; перевірити кількість палива;

проконтролювати стан повітряних фільтрів;

переконатися в герметичності всмоктувальної магістралі, щоб виключити засмоктування вихлопних газів не тільки з вхідного повітряного фільтра, але і з машинного відділення;

перевірити запаси повітря в балонах і правильність їх підключення.

Подавати повітря водолазам треба від компресора через систему повітропостачання або від транспортних балонів через редуктор, забезпечуючи такі параметри:

для вентильованого спорядження: тиск у водолазному шлангу повинен бути рівним тиску на глибині занурення з урахуванням підпору; об'ємна витрата повітря в межах 80-100 л/хв на кожні 1 кгс/см² повітря, що подається;

для спорядження з відкритою схемою дихання в шланговому варіанті: тиск у водолазному шлангу повинен відповідати величині, що зазначена в експлуатаційній документації для цього спорядження.

Під час спусків водолазів у вентильованому спорядженні з відкритою схемою дихання в шланговому варіанті необхідно підтримувати незнижуваний запас повітря в балонах-зберігачах, що забезпечує вихід водолаза з води у випадку, якщо вийде з ладу компресор, з дотриманням режиму декомпресії для глибини даного спуску і часу перебування водолаза на глибині.

Водолазні спуски із застосуванням для дихання водолазами стисненого повітря допускаються до глибин не більше 60 м.

Спуски в барокамері із застосуванням для дихання стисненого повітря допускаються до глибин не більше 100 м.

Проведення аналізів повітря на вміст шкідливих речовин, перевірка складу газових сумішей по кисню, перевірка якості регенеративних речовин і хімічного поглинача здійснюються в строки та в обсязі вимог методики з проведення аналізів повітря, дихальних газових сумішей, регенеративних і поглинальних речовин.

Висновок про придатність повітря для дихання водолазів незалежно від місця виконання аналізів (на кораблі або в хімічній лабораторії) дає лікар спеціальної фізіології (лікар) корабля, організація або особа, що здійснює медичне забезпечення водолазних спусків.

У разі відсутності спеціальних вимог стиснене повітря, призначене для забезпечення водолазних спусків, декомпресії або лікувальної рекомпресії, не допускається використовувати для виконання завдань, не пов'язаних із забезпеченням водолазних спусків.

Підготовка і перевірка декомпресійних барокамер проводяться один раз на добу перед спуском першого водолаза (першої пари, трійки водолазів). При цьому необхідно перевірити:

балони зі стисненим повітрям. Балони (повітрозберігачі) зі стисненим повітрям повинні бути заряджені до тиску не менше 90% робочого тиску;

герметичність магістралей, клапанів на магістралях і барокамерах під робочим тиском шляхом подачі в них повітря і витримки протягом 5 хвилин (при закритих клапанах балонів-зберігачів і клапанів на барокамері). Магістралі і клапани вважаються герметичними, якщо падіння тиску за цей час не відбувається;

зовнішнім оглядом якості гумових ущільнень на кришках вхідних люків і шлюзів. Гумові ущільнення люків, дверей і шлюзів не повинні мати руйнувань (порізів, вм'ятин тощо). Фарбування ущільнень не допускається. Для збереження гуми допускається покривати її тальком. Використання з цією метою крейди забороняється;

перед кожним використанням притиснення кришок люків барокамери (шлюзових пристроїв) перевіряти тиском повітря до 0,02 мПа (0,2 кгс/см²);

у відкидних болтів чистоту різьблення і наявність змащення;

комплектність барокамери;

провести зовнішній огляд;

виявляти відсутність сторонніх предметів, ідеальність чистоти відсіків барокамери (звернути увагу на чистоту простору під настилом);

справність манометрів (правильне положення стрілки, строк щорічної перевірки, наявність пломб). На циферблаті кожного манометра повинна бути нанесена червона риска на розподілі, що відповідає дозволеному до експлуатації робочому тиску у відсіку барокамери. Дозволяється використовувати з цією метою покажчики у вигляді металевих пластин, пофарбованих у червоний колір і припасованих до скла манометрів;

справність телефонного зв'язку, якості заземлення і цілість електричних кабелів;

роботу електроосвітлення шляхом вмикання і вимикання світильників;

роботу електрогрівки шляхом вмикання її до легкого нагрівання кожуха;

наявність пломби на запобіжному клапані кожного відсіку;

наявність у кожному відсіку і зовні барокамери дерев'яного мушкеля, таблиці перестукування в барокамері, графіну з водою без пробки, відра з кришкою, ковдри, теплого одягу;

наявність, кількість газових сумішей у балонах і правильність підключення балонів до системи газопостачання барокамер;

герметичність відсіків шляхом створення в них тиску повітрям 0,2-0,3 мПа (2,0-3,0 кгс/см²);

наявність системи напівзамкнутої вентиляції у відсіку барокамери, можливість її експлуатації;

наявність поблизу барокамери дихальних апаратів декомпресії (як правило, в кількості двох одиниць).

Результати перевірки барокамери заносяться до журналу водолазних робіт.

Використання декомпресійних барокамер, в яких минув строк чергового огляду, забороняється.

Під час використання барокамери слід суворо дотримуватися інструкції з її експлуатації.

Забороняється:

входити в барокамеру, маючи при собі тютюнові вироби, сірники або запальнички;

запалювати вогонь і курити;

передавати сигнали ударами сталевих предметів об корпус барокамери;

використовувати взуття з металевими набійками (щоб уникнути утворення іскри під час тертя об металеві частини барокамери);

зберігати використані вату і марлю, просочені легкозаймистими речовинами або речовинами, що пахнуть (спиртом, медикаментами тощо);

використовувати для дихання в декомпресійній камері кисень із застосуванням медичних інгаляційних приладів без дозволу водолазного спеціаліста або лікаря спеціальної фізіології;

зберігати в барокамері медикаменти для надання допомоги у разі захворювань. Медикаменти повинні постійно перебувати поза барокамерою і подаватися всередину тільки за потреби. Флакони з

медикаментами повинні подаватися в барокамеру з відкритими пробками.

Після закінчення роботи барокамери необхідно здійснити такі дії:

- закрити вентиль подачі повітря на пульт керування барокамерою;

- відкрити всі вентиля впуску, випуску і перепуску повітря у відсіках барокамери;

- відкрити кришки люків, закріпити їх по-похідному;

- очистити і прибрати всі відсіки барокамери і її зовнішнє обладнання;

- винести постільну білизну і дихальні апарати декомпресії, якщо вони використовувалися в барокамері;

- вимкнути освітлення та електрогрілки;

- закрити кришки люків, шлюзів, ілюмінаторів, закрити пульти керування барокамерою.

Після закінчення водолазних спусків необхідно провести огляд барокамери, закрити на замок та опечатати вхідні люки (закрити та опечатати приміщення, в якому знаходиться барокамера), здати ключі під підпис і охорону черговій службі.

Недотримання хоча б до однієї з вищевикладених вимог щодо барокамери може призвести до важких нещасних випадків.

Під час підготовки засобів зв'язку необхідно:

- перевірити комплектність;

- переконатися у відсутності механічних пошкоджень на зовнішніх частинах (органах керування і регулювання, штепсельних роз'ємах, кабелях зв'язку, амортизаторах тощо);

- видалити із зовнішніх частин пил, мастило і вологу;

- переконатися у тому, що немає роз'єднаних кабелів зв'язку та живлення, що заземлення корпусів апаратури справні;

- перевірити надійність приєднання кабелів зв'язку до мікрофонів і телефонів у шоломах і гідрокомбінезонах;

- перевірити стан і надійність контактів штепсельних роз'ємів;

- перевірити і переконаватися у відсутності механічних пошкоджень кабелю;

- перевірити працездатність станції у разі підключення живлення шляхом переговорів (до початку водолазних спусків).

Під час підготовки підводних освітлювальних приладів необхідно:

- перевірити комплектність;

провести зовнішній огляд і переконатися у відсутності механічних пошкоджень окремих деталей і вузлів (лампи накаливання, відбивачі, захисні стекла, штепсельні роз'єми, вимикачі, кабелі, запобіжники, акумуляторні батареї тощо). Всі стаціонарні і переносні світильники повинні бути забезпечені штатними ковпаками та запобіжними сітками, знімати їх забороняється. Всі світильники повинні бути забезпечені лампами такої потужності, що передбачена технічним описом. Ставити лампи з напаяними або пошкодженими цоколями забороняється;

перевірити правильність підключення світлових приладів до мережі. Під час використання переносних світильників необхідно стежити за тим, щоб складання та установка проходили строго за наявною схемою, не можна вмикати їх у мережу до повного складання та установки;

перевірити опір ізоляції, який повинен бути не нижче 1 Ом;

перевірити стан захисних антикорозійних покриттів світлових приладів;

перевірити справність кріплень для світлових приладів (якщо вони є);

перевірити правильність укладання кабелів на котушках. Не допускається різких вигинів, заломів і закручувань;

увімкнути світловий прилад у мережу на час не більше 10 с і випробувати його в роботі на повітрі відповідно до інструкції з експлуатації. Вмикати освітлювальні установки в роботу треба лише тоді, коли лампа попередньо опущена у воду. Опускати у воду гарячу лампу забороняється;

зарядити або замінити акумулятори автономних світлових приладів після закінчення водолазних спусків.

Під час підготовки водолазних, кисневих і технічних манометрів необхідно:

провести зовнішній огляд, переконатися у відсутності видимих пошкоджень;

перевірити наявність пломби (клейма) і сполучення стрілки з нульовою позначкою;

переконатися, що не прострочено строки перевірки.

Всі манометри, встановлені на магістралях, повинні бути перевірені та справні. Перевірка та опломбування манометрів повинні проводитися не рідше одного разу на рік, а звірення робочих манометрів, установлених на декомпресійних барокамерах і водолазних дихальних апаратах, з контрольними – не рідше одного

разу у квартал із занесенням результатів цих звірень до журналу водолазних робіт.

Манометри, отримані зі складу, перед установкою на штатне місце повинні бути продезінфіковані.

Під час підготовки водолазних трапів необхідно:

перевірити зовнішнім оглядом стан кріпильних деталей, щаблів і леєрів, переконатися в надійності кріплення трапа;

очистити від бруду, снігу, льоду і мастил ступені та леєри трапа.

Під час підготовки водолазних кінців необхідно:

перевірити зовнішнім оглядом стан кінців і наявність маркування, міцність кріплення баласту на спусковому кінці;

перевірити кріплення ходового кінця і наявність огинання для зручності утримання його в руці.

10.4. Одягання водолаза. Спуск під воду і підйом на поверхню

Одягання водолаза починається після доповіді командирів спуску про результати робочої перевірки спорядження, розпису водолаза в журналі водолазних робіт і дозволу командира спуску на одягання відповідно до Команд, які подаються та приймаються командиром спуску під час спусків на малі і середні глибини і доповіді осіб, що забезпечують водолазні спуски.

Одягання водолаза повинне проходити безпосередньо у місці спуску на підготовленому з цією метою майданчику або в приміщенні.

Одягати водолаза в теплу пору року треба під тентом, а в холодну пору року в опалюваному приміщенні. Порядок одягання водолаза залежить від типу спорядження, що використовується. Однак, у всіх випадках після одягання водолазної сорочки або гідрокомбінезона на водолазі повинен бути закріплений сигнальний кінець або кабель-сигнал, призначений для передачі умовних сигналів відповідно до умовних сигналів зв'язку з водолазами за допомогою сигнального або контрольного кінців у разі відсутності або виходу з ладу телефонного зв'язку.

Під час використання спорядження в плавальному варіанті, якщо водолаз буде плавати на далекій відстані від місця спуску (обстеження акваторії, пошук предметів тощо), замість сигнального дозволяється закріплювати контрольний кінець, який вказує на місцезнаходження водолаза.

Використовувати як буй надувні засоби забороняється. Плавання з контрольним кінцем дозволяється в районах із глибинами до 20 м. Довжина контрольного кінця повинна перевищувати глибину в районі плавання на 20%. Спорядження для плавання повинно бути підігнане з таким розрахунком, щоб водолаз у воді мав плавучість близьку до нульової. Поясні вантажі повинні одягатися поверх нижнього брасу апарата з метою швидкого зняття в аварійному випадку. Ласті для плавання повинні бути підібрані по нозі і міцно закріплені.

Вентильоване водолазне спорядження повинне одягатися на водолаза в такому порядку: водолазна білизна (засоби активного або пасивного теплозахисту), водолазна сорочка (за потреби для полегшення одягання літньої сорочки манжети її рукавів змочують мильною водою), поясний ремінь із водолазним ножем (закріплюється сигнальний кінець або кабель-сигнал), водолазні калози. Після цього, загорнувши всередину передню частину фланця водолазної сорочки, одягається манишка, розправляється фланець на гумову прокладку манишки, одягається шолом без переднього ілюмінатора, вантажі і закріплюється нижній брас.

Під час одягання водолаза для спусків у вентильованому водолазному спорядженні необхідно дотримуватися таких вимог:

- під час одягання водолазної білизни варто уникати утворення складок;

- під час одягання манишки не допускати нещільності прилягання до неї фланця сорочки;

- під час закріплення водолазного шолома водолаз, що забезпечує, повинен стежити за рівномірним затисканням фланця сорочки і гумової прокладки;

- до кільця переднього вантажу необхідно підв'язати водолазний шланг і сигнальний кінець (кабель-сигнал);

- сильний натяг нижнього брасу буде стискати рух водолаза, а слабкий може призвести до підйому шолома над головою водолаза у воді.

Після подачі повітря водолазу та доповіді про надходження повітря і нормальну роботу зв'язку, загвинчується вручну до відмови передній ілюмінатор шолома, попередньо змочений чистою, за можливості прісною водою.

Загвинчування переднього ілюмінатора на шоломі водолаза, що перебуває безпосередньо на водолазному трапі, допускається тільки в разі хвилювання моря не більше 2 балів. Водолаза, що стоїть

на трапі, необхідно втримувати сигнальним кінцем (за кабель-сигнал).

Водолазне спорядження з відкритою схемою дихання, із замкнутою і напівзамкнутою схемами дихання повинне одягатися на водолаза відповідно до інструкцій з його експлуатації.

Однак, у загальному випадку порядок вдягання передбачає спочатку надягання засобів пасивного теплозахисту або одягу обігріву, потім одягання гідрокомбінезона. Якщо спуски проводяться в гідрокостюмах і гідрокомбінезонах мокрого типу, засоби пасивного теплового захисту не використовуються. Після цього зверху закріплюють сигнальний кінець. Поверх гідрокомбінезона на спину навішують дихальний апарат і застібають підвісні ремені. Приєднують шланги та кабелі. Одягають і закріплюють водолазні вантажі. За температури води $+18^{\circ}\text{C}$ і вище водолазні спуски можуть проводитися без гідрокомбінезона. У всіх випадках водолаз, що спускається під воду, повинен бути забезпечений гостро відточеним водолазним ножом у чохлі. Ніж може кріпитися в найбільш доступному і зручному місці, як правило, на поясі або нозі водолаза. Потім закріплюють світловий прилад, надягають на руку компас, глибиномір, а на ноги боти або ласті. Клапанну коробку або дихальний автомат приєднують до ніпеля шолома гідрокомбінезона або маски.

У разі використання водолазних апаратів у шланговому варіанті шланг і кабель повинні бути закріплені у місцях, передбачених конструкцією спорядження.

Перед зануренням у водолазному спорядженні з відкритою схемою дихання працюючий водолаз повинен повністю відкрити вентиль основної подачі повітря з балонів, підключитися до апарата на подих для перевірки подачі повітря дихальним автоматом. Водолаз, що забезпечує, повинен перевірити положення рукоятки дистанційного керування, а також положення вентиля резервної подачі повітря.

Після закінчення вдягання водолаза в будь-який тип водолазного спорядження водолаз, що забезпечує, повинен доповісти командирі спуску про готовність водолаза, що спускається, і одержати дозвіл на його занурення.

Перед спуском водолаза під воду командир спуску особисто оглядає його, перевіряючи при цьому повноту комплекту і підгонку одягнутого водолазного спорядження.

У разі готовності до спуску потрібно допомогти водолазу підійти до трапа так, щоб він не спіткнувся; бути готовими підтримати його в будь-який момент.

Командир спуску, переконавшись особисто в готовності до спуску працюючого водолаза, запитує дозволу на спуск водолаза у керівника водолазних робіт.

Одержавши дозвіл від командира спуску, водолаз, що забезпечує, легким ударом руки по шолому або використовуючи телефонний зв'язок дає команду водолазу про початок спуску.

Перед зануренням водолаза необхідно замірити глибину та спустити до ґрунту баласт спускового кінця. Спусковий кінець, як правило, опускається у воду поблизу трапа. Глибина заміряється за допомогою ехолота, лотліня або за маркуваннями спускового кінця. Під час спуску спускового кінця до ґрунту разом із закріпленим на ньому ходовим кінцем, на огинанні ходового кінця закріплюють баласт у вигляді скоби або каменя, щоб уникнути заплутування ходового кінця навколо спускового.

Водолази повинні сходити у воду по водолазному трапу. У разі, коли висота надводного борту складає 3 м і більше, а також під час робіт з пірсів, причалів, гребель, інших споруд, що піднімаються над водою на висоту 3 м і більше, спуск водолазів до води проводиться, як правило, на альтанці. Біля місця робіт для цих випадків повинна знаходитись шлюпка.

Спускати водолаза в будь-якому типі водолазного спорядження до поверхні води в підвішеному стані на кабель-сигналі, сигнальному або будь-якому іншому кінці забороняється.

Як тільки водолаз ступить на трап, необхідно міцно тримати його за кабель-сигнал, майже без слабини, щоб підтримати водолаза, якщо він оступиться, але в той самий час не обмежуючи його рухів.

Перед зануренням на глибину проводиться перевірка водолазного спорядження на герметичність. Кожний водолаз, що спускається, одягнений у спорядження, не сходячи з трапа (альтанки), занурившись під воду, перевіряє герметичність свого спорядження. Коли верхня частина шолома покриється водою, водолаз робить зупинку для перевірки герметичності всього спорядження. Для цього, тримаючись на трапі, водолаз на якийсь час припиняє випускати повітря через головний випускаючий клапан (у вентильованому спорядженні), затримує дихання на кілька секунд та припиняє випускання повітря з легеневого автомата (у спорядженні з відкритою схемою дихання).

Командир спуску і водолаз, що забезпечує, уважно оглядають спорядження, переконуючись у його герметичності. Водолаз, не відходячи від трапа або альтанки, переконується у справності телефонного зв'язку, перевіряє свою плавучість і герметичність свого спорядження, після чого з дозволу командира спуску переходить на спусковий кінець, тримається за нього руками і пропускає між ніг. З негерметичним спорядженням спуск водолаза забороняється. Під час переходу на спусковий кінець водолаз, що забезпечує, утримує водолаза, що спускається, на поверхні води і підтягує його до спускового кінця для запобігання провалюванню (падінню) на глибину. Провалювання на глибину завжди небезпечно. Необхідно зробити все можливе, щоб уникнути обтиску.

Швидкість спуску по спусковому кінцю або на альтанці обирається залежно від самопочуття водолаза та його натренованості. Швидкість занурення водолазів, які тільки починають навчання, та молодосвідчених водолазів не повинна перевищувати 5 м/хв. У всіх інших випадках швидкість спуску на глибинах до 10 м не повинна перевищувати 10 м/хв, при більших глибинах – 20 м/хв. У разі відчуття тиску на вуха і на області додаткових порожнин носа під час занурення водолаз повинен призупинити спуск і зробити кілька ковтальних або позіхальних рухів, а також напружити передні м'язи шиї, щоб розкрити гирло євстахієвих труб, або продутися будь-яким доступним способом. Якщо при цьому почуття закладення не зникне, варто піднятися на 1-2 м і знову повторити ці дії. Якщо після цього відчуття тиску на вуха і на область додаткових порожнин носа не пройде, водолаз повинен припинити спуск, доповісти командирі спуску та з його дозволу вийти на поверхню.

У міру занурення водолаза і збільшення глибини варто збільшувати подачу повітря (газової суміші). Якщо в ході занурення водолаз відчує обтиснення грудної клітки і труднощі під час дихання від нестачі повітря в скафандрі, він повинен затриматися на спусковому кінці (зупинити занурення альтанки) і попросити збільшити подачу повітря. Продовжувати занурення треба тільки після відновлення вільного подиху.

У разі використання спорядження в плавальному варіанті до початку занурення водолаза плавучість спорядження повинна бути близькою до нульової. Необхідна плавучість водолаза досягається регулюванням за допомогою компенсатора плавучості або зміною маси вантажів і визначається пробним зануренням водолаза. Плавучість водолаза, що страхує, визначається перед початком водолазних спусків. Із невідрегульованою плавучістю спуск водолаза

під воду забороняється. Під час занурення в гідрокомбінезонах із напівмаскою об'єм підшоломного простору заповнюється через напівмаску шляхом її періодичного відтягування. У разі спусків у гідрокомбінезонах із загубником це здійснюється шляхом видиху через ніс.

Під час спуску по спусковому кінцю водолаз повинен увесь час стежити за чистотою сигнального кінця (кабель-сигналу), щоб він не заплутався за спусковий кінець.

Для цього необхідно періодично поглядати нагору. Помітивши, що сигнальний кінець (кабель-сигнал) заплутався, водолаз доповідає на поверхню та намагається його розплутати на ходу, а якщо це не вдається, він зупиняє спуск для розплутування, навіть виходить для цього на поверхню, якщо це буде потрібно. Не доходячи до ґрунту на 1-2 м, водолаз повинен стежити за ґрунтом, якщо є видимість, щоб не зачепитися за предмети на ґрунті.

Дійшовши до ґрунту, водолаз зобов'язаний оглядітися, переконавшись в нормальній роботі водолазного спорядження, чистоті сигнального кінця або кабель-сигналу і доповісти на поверхню, повідомити про самопочуття.

Водолаз, що забезпечує, повинен уважно стежити за спуском водолаза, вільно попускати сигнальний кінець (кабель-сигнал) руками (у жодному разі не викидати його шлагами), тримати його з невеликою слабину, що дозволить водолазу спускатися.

Тримати сигнальний кінець (шланг-сигнал) треба так, щоб відчувати рух водолаза. На кожне прохання водолаза «Попусти сигнальний кінець (кабель-сигнал)» водолаз, що забезпечує, попускає сигнальний кінець (кабель-сигнал) не більше 0,5-1 м. Щоб уникнути заплутування зі спусковим кінцем водолаз, що забезпечує, повинен перебувати не ближче 2-3 м від спускового кінця.

Після досягнення заданої глибини, ґрунту або об'єкта роботи, переконавшись у нормальній роботі спорядження, у чистоті кабель-сигналу (сигнального кінця), у доброму самопочутті, водолаз доповідає командирі спуску про готовність виконати завдання і, одержавши дозвіл, приступає до роботи.

Для цього водолаз приймає зручне для роботи положення, розташовує кабель-сигнал (сигнальний кінець) так, щоб він не заважав роботі і не заплутався. Під час роботи водолаза під водою весь необхідний для роботи інструмент повинен подаватися на кінці або альтанках. Кидати водолазу інструмент або будь-які предмети забороняється.

Дії водолаза у воді повинні бути неквапливими, послідовними і точними. Під час виконання завдання водолаз повинен постійно контролювати своє самопочуття, стежити за навколишнім оточенням і роботою спорядження. Дихання водолаза повинно бути вільним і не прискореним, не повинно бути відчуття жару.

У разі частого дихання і серцебиття, появи пітливості, нудоти або відчуття утруднення дихання водолаз у вентильованому спорядженні повинен негайно припинити роботу, дати сигнал «Більше повітря» і добре провентилувати об'єм підшоломного простору.

У випадку відчуття утруднення дихання та коли поліпшення самопочуття не настане, доповісти про це командирів спуску і почати вихід на поверхню. При цьому необхідно вжити всіх заходів щодо запобігання мимовільному спливанню: випустити надлишок повітря і зменшити подачу повітря по шлангу.

З появою цих самих симптомів, а також у разі почуття ознобу або головного болю під час спусків у водолазному спорядженні з відкритою схемою дихання водолаз повинен негайно вийти на поверхню.

Під час спусків у водолазному спорядженні з відкритою схемою дихання перебування водолаза під водою допускається тільки до моменту переходу на резервний запас повітря. Після включення резервної подачі повітря водолаз повинен сповістити про це на поверхню і негайно почати підйом.

У всіх випадках появи збоїв у роботі спорядження або поганого самопочуття водолазу варто припинити роботу, доповісти про це командирів спусків і діяти в строго відповідно до його команд.

Під час пересування у воді для зменшення опору йти необхідно боком, нахиливши корпус уперед, робити допоміжні плавальні рухи руками, а у разі плавання з ластами займати майже горизонтальне положення.

Періодично необхідно перевіряти напрямок переміщення, підтримувати зв'язок з водолазом, що забезпечує, і виконувати команди, передані засобами зв'язку або за допомогою умовних водолазних сигналів по сигнальному кінцю.

Водолаз, що забезпечує, повинен уважно стежити за переміщенням працюючого водолаза, вчасно попускати або підбирати його сигнальний кінець (кабель-сигнал), не допускаючи великої слабину.

У разі одержання сигналу тривоги, а також, якщо працюючий водолаз двічі не відповів на поданий сигнал, водолаз, що забезпечує,

повинен негайно почати його підйом на поверхню (у разі спусків на малі глибини). Одночасно за командою командира спуску одягається і за потреби спускається водолаз, що страхує, для надання допомоги у ліквідації аварійної ситуації.

Будь-які зміни в обстановці (спуск або підйом вантажів, інструменту, зміна довжини швартових або якірних ланцюгів, ввімкнення окремих систем, зміна режиму подачі повітря та інші дії, що впливають на безпеку водолаза) повинні проводитися тільки з дозволу командира спуску, за умови одержання згоди працюючого водолаза і після його доповіді про готовність до змін умов роботи.

Під час подачі повітря водолазу тиск (підпір) у водолазному шлангу повинен підтримуватися відповідно до вимог інструкції з експлуатації спорядження цього типу.

У разі спусків водолазів у вентильованому спорядженні або спорядженні з відкритою схемою дихання в шланговому варіанті слід підтримувати незнижуваний запас повітря в балонах, що зберігають повітря, для забезпечення виходу водолаза з води у випадку поломки компресора з дотриманням режиму декомпресії для глибини даного спуску і часу його перебування на глибині.

У разі виходу компресора (компресорів) з ладу робота повинна бути припинена і водолаз повинен бути піднятий на поверхню з дотриманням режиму декомпресії.

Час перебування водолазів на ґрунті обирають із урахуванням обсягу і складності виконуваної роботи, стану погоди, самопочуття водолаза та інших конкретних умов. У жодному разі час перебування водолазів на ґрунті не повинен перевищувати припустимого для будь-якого обраного режиму декомпресії.

Під час проведення водолазних робіт з обстеження великих ділянок акваторії на глибинах до 20 м у плавальному комплекті водолазного спорядження, а також із застосуванням підводних засобів руху (далі – ПЗР), допускається застосування контрольного кінця з буєм тільки в нормальних умовах і за умови можливості візуального контролю на поверхні води за буєм з відповідним забезпеченням на шлюпці.

Водолази повинні знати напам'ять Умовні сигнали зв'язку з водолазами за допомогою сигнального або контрольного кінців, а також сигнали візуального зв'язку з водолазами.

Для передачі умовних сигналів необхідно попередньо вибрати слабіну сигнального кінця, а потім енергійними рухами чітко передати сигнали. При цьому варто пам'ятати, що умовні сигнали на

течії помітно спотворюються від постійної вібрації сигнального кінця і його великого прогину.

Кожний сигнал повинен бути повторений тим, кому він переданий, за винятком сигналу тривоги, у разі якого водолаза необхідно негайно піднімати на поверхню.

У разі одержання від водолаза сигналів «Більше повітря», «Менше повітря» вони спочатку повинні виконуватися, а потім повторюватися.

Не одержавши відповіді від працюючого водолаза на двічі повторений запит засобами підводного зв'язку, а потім по сигнальному кінцю (кабель-сигналу), водолази, що страхують і забезпечують, за командою командира спуску відразу ж повинні приступити до підйому водолаза на поверхню.

Під час підйому аварійного водолаза водолази, що страхують і забезпечують, повинні намагатися відновити з ним зв'язок засобами підводного зв'язку або по сигнальному кінцю (кабель-сигналу).

У разі одержання сигналів від працюючого водолаза про те, що він почуває себе добре, і після з'ясування та усунення причин порушення зв'язку за наказом командира спуску водолаза знову спускають для продовження робіт або піднімають на поверхню за обраним режимом декомпресії.

За неможливості відновлення зв'язку з аварійним водолазом під час підйому його піднімають без зупинок незалежно від глибини занурення, і одночасно готуються до надання йому допомоги.

Підйом аварійного водолаза повинен здійснюватися тільки за умови його вільного переміщення під водою, у протилежному випадку необхідно негайно спустити під воду водолаза, що страхує, для надання допомоги.

Передавати команди і розпорядження працюючому під водою водолазу необхідно короткими фразами, спокійним, рівним голосом, виразно та неквапливо, за підтримки постійного зв'язку по телефону.

Зв'язок з водолазами, що знаходяться в барокамері, повинен підтримуватися по телефону і за допомогою умовних сигналів. У разі виходу з ладу телефону зв'язок з водолазами, що знаходяться в барокамері, здійснюється перестукуванням дерев'яним молотком умовними сигналами відповідно до таблиці перестукування в барокамері.

Про початок підйому залежно від обстановки на місці робіт командир спуску попереджає працюючого водолаза не менше, ніж за 2 хвилини.

Відповівши на сигнал, водолаз припиняє роботу, укладає на робочому місці або подає наверх інструмент, перевіряє чистоту свого сигнального кінця (кабель-сигналу), підходить до спускового кінця (альтанки), вентилується, дає сигнал на поверхню про початок підйому і виходить по спусковому кінцю на поверхню (розміщується на альтанці для підйому). Підйом водолаза на альтанці починається після його доповіді про готовність.

Водолаз, що забезпечує, після одержання від працюючого водолаза сигналу про підйом зобов'язаний вибрати слабіну сигнального кінця (кабель-сигналу) і, як тільки водолаз почне підніматися, позначити час початку підйому, доповівши про це командиру спуску.

Підйом водолаза на сигнальному кінці (кабель-сигналі) або шлангу не допускається (крім випадків, коли водолаз не в змозі піднятися самостійно).

Підйом водолаза на поверхню повинен здійснюватися зі швидкістю не більше 8 м/хв, при цьому сигнальний кінець (кабель-сигнал) і шланг повинні вибиратися водолазом, що забезпечує, так, щоб вони не мали слабину.

З глибини до 12 м включно водолаз виходить на поверхню без зупинок, а з глибини більше 12 м із зупинками відповідно до таблиць режимів декомпресії водолазів. У цьому випадку поруч зі спусковим кінцем, як правило, опускають декомпресійну альтанку з пронумерованими балясинами. Кількість балясин повинна відповідати числу зупинок за режимом декомпресії. Піднявшись на глибину першої зупинки, водолаз переходить зі спускового кінця на декомпресійну альтанку і, переходячи за командою на наступні балясини, продовжує декомпресію. Командир спуску стежить за глибиною занурення альтанки, за часом витримок на зупинках.

Після закінчення декомпресії у разі спусків на малі глибини водолаз повинен знаходитися біля барокамери не менше 2 годин, а у разі спусків на середні глибини – не менше 6 годин.

Водолаз під час підйому повинен випускати надлишок повітря зі скафандру, а водолаз, що обслуговує щит подачі повітря, – зменшувати подачу повітря по шлангу.

Спливання водолаза дозволяється тільки в плавальних комплектах спорядження та у разі аварійних випадків. При цьому водолаз у процесі спливання не повинен затримувати дихання на видиху. Після спливання на поверхню, вийшовши з води на трап або узявшись за борт шлюпки, водолаз за командою командира спуску може переключитися на атмосферу і дихати атмосферним повітрям.

Під час підйому водолаза, що спускався по спусковому кінцю, водолаз, що забезпечує, повинен вибирати сигнальний кінець і шланг без слабини з легким натягом, допомагаючи тим самим водолазу вийти на поверхню.

У момент виходу водолаза на поверхню водолаз, що забезпечує, допомагає йому взятися за трап і піднятися по ньому. Відкривати ілюмінатор шолома і вимикатися з апарата дозволяється на трапі після вжиття заходів для запобігання падінню водолаза у воду. Відкривши ілюмінатор, припиняють подачу повітря водолазу і зв'язок з ним по телефону.

Роздягання водолаза може починатися на трапі тільки за умови відсутності хвилювання водної поверхні після переходу на дихання атмосферним повітрям. Як тільки з водолаза будуть зняті шолом і водолазні вантажі, він повинен повністю піднятися на палубу, де з нього знімають інші частини спорядження. Спорядження з водолаза повинно зніматися без команд у порядку, зворотному вдягання. У разі хвилювання водолаза роздягають повністю на палубі.

Підніматися на борт судна (катера), з якого ведуться водолазні роботи, треба дуже обережно, особливо у холодну погоду.

При цьому необхідна чітка взаємодія між водолазом, що забезпечує, і працюючим. Найкраще, щоб водолаз, що забезпечує, вивів працюючого водолаза до трапа на вершині хвилі. У цей момент водолаз повинен встигнути схопитися за сходинок, а коли вода схлине, якомога швидше піднятися наверх, щоб наступна хвиля не змила його із трапа. Необхідно подивитися перед цим, чи не заплутався за що-небудь сигнальний кінець (кабель-сигнал) і водолазний шланг. Піднявшись на палубу за допомогою водолаза, що забезпечує, водолаз робить широкий крок від краю перш ніж з нього зніматимуть спорядження.

Сигнальний кінець (кабель-сигнал) повинен зніматися з водолаза в останню чергу, перед зняттям сорочки (гідрокомбінезона).

У холодну погоду водолаза після підйому на палубу корабля роздягають у приміщенні.

Питання для самоконтролю

1. Який документ складають перед проведенням водолазних спусків на наступний день?
2. Хто відповідає за підготовку водолазного підрозділу?
3. Хто може керувати водолазними роботами?
4. Як кваліфікації повинні мати особи для керівництва спусками на малі і середні глибини?
5. Які кваліфікації повинні мати особи для медичного забезпечення водолазних робіт і на які глибини?
6. Як і ким комплектується водолазна станція?
7. Назвіть порядок одягання водолаза.
8. Який порядок спуску водолаза під воду?
9. Як повинен діяти під водою водолаз?
10. Що повинен робити під водою водолаз у разі аварійної ситуації?
11. Які дії виконує забезпечуючий персонал у разі отримання аварійного сигналу від водолаза?
12. Назвіть порядок роздягання водолаза.

РОЗДІЛ 11

ЗАХОДИ БЕЗПЕКИ ПІД ЧАС ПРОВЕДЕННЯ ВОДОЛАЗНИХ СПУСКІВ ТА РОБІТ. СПУСКИ В ОСОБЛИВИХ УМОВАХ. СПОСОБИ ВИКОНАННЯ ВОДОЛАЗНИХ РОБІТ

11.1. Заходи безпеки

Безпека проведення водолазних спусків забезпечується: чіткою організацією виконання і забезпечення водолазних робіт;

точним виконанням вимог експлуатаційних інструкцій з водолазної техніки, керівництв та настанов з ведення різного роду підводних робіт;

справним станом і якісною підготовкою водолазного спорядження, пристроїв і обладнання, призначених для забезпечення спусків водолазів;

високим рівнем знань водолазної техніки та основ фізіології спусків під воду;

високим рівнем фізичної підготовки, професійною та фізіологічною натренованістю водолазів, їх правильною поведінкою в аварійних ситуаціях;

грамотними і рішучими діями командира спуску, лікаря спеціальної фізіології (особи, яка здійснює медичне забезпечення) та керівника водолазних робіт за несприятливих змін обстановки під водою.

Під час виконання водолазних робіт у складних умовах керівник водолазних робіт (командир спуску) повинен у кожному конкретному випадку провести додатковий інструктаж з техніки безпеки з урахуванням специфіки та умов виконання цих робіт, про що здійснюється запис у журналі водолазних робіт.

Спуски починаються після отримання дозволу від керівника водолазних робіт після доповіді йому про готовність до проведення спусків. Із цього моменту всі особи, призначені для забезпечення спусків, приступають до виконання обов'язків відповідно до добового плану спусків і переходять у підпорядкування командира спуску.

Керівник водолазних робіт, давши дозвіл на проведення водолазних спусків, займає місце на головному командному пункті або іншому місці, зручному для керівництва.

Під час проведення водолазних спусків ніхто не має права втручатися в командування спусками, давати будь-які команди

працюючим водолазам і особовому складу, що забезпечує спуск. У випадку неправильних дій командира спуску він може бути відсторонений від командування керівником водолазних робіт або вищою посадовою особою водолазної спеціальності.

У разі відсторонення командира спуску відповідною посадовою особою, вона зобов'язана призначити для командування спусками іншу особу, допущену до командування даним видом спусків і на даному виді водолазного комплексу, або прийняти командування спусками на себе, про що повинен бути зроблений запис у журналі водолазних робіт і вахтовому журналі корабля. Зворотна передача командування спусками може бути здійснена тільки після закінчення спуску, під час якого відбулася заміна.

За безпеку і стан водолазів у період декомпресії в барокамері відповідають командир спуску та особа, що здійснює медичне забезпечення водолазних спусків.

При цьому командир спуску відповідає за безпечну експлуатацію повітряних і газових систем, технічних пристроїв барокамери, а особа, що здійснює медичне забезпечення, – за проведення декомпресії (лікувальної рекомпресії) за обраним режимом.

11.2. Спуски в особливих умовах

Початок водолазних робіт оголошується командою по кораблю із записом у вахтовому журналі корабля.

Командир корабля повинен оголосити наказ по кораблю, що забороняє під час водолазних робіт провертання гребних гвинтів, користування обладнанням, що висувається за межі обшивки корпусу, відкривання кінгстонів у районі роботи водолаза, перешвартування корабля, піднімання або опускання якірних ланцюгів, включення гідролокаційних і гідроакустичних станцій зв'язку (крім водолазних) тощо.

Кількість спусків одного водолаза за робочий день не повинна перевищувати:

на глибину до 6 м	–	8 спусків;
на глибину 6-12 м	–	6 спусків;
на глибину 12-20 м	–	4 спуски;
на глибину 20-60 м	–	2 спуски;
на глибину більше 60 м	–	1 спуск.

Загальний час перебування під водою повинен бути не більше 6 годин. Четвертий спуск на глибини від 12 до 20 м і повторний спуск на глибини від 20 до 60 м за один робочий день дозволяється керівником водолазних робіт тільки на підставі результатів медичного огляду водолаза лікарем спеціальної фізіології.

Спуски в агресивні рідини проводять тільки з метою ліквідації аварійної ситуації в каналізаційних і стічних колодязях, місцях пошкодження підводних нафтопроводів тощо.

До визначення можливості проведення, а в необхідних випадках і під час проведення водолазних спусків в умовах забрудненого хімічними речовинами водного середовища повинні залучатися спеціалісти відповідного профілю медичної і хімічної служб.

До спусків під воду в умовах забруднення водного середовища хімічними речовинами, стічними водами, нафтопродуктами та іншими агресивними рідинами залучаються найбільш досвідчені водолази. Застосування телефонного зв'язку при цьому виді спусків обов'язкове.

Для спусків у воду, покриту шаром нафтопродуктів, застосовується спорядження, виготовлене з маслостійкої гуми.

За відсутності такого спорядження спуски можна робити у вентильованому спорядженні та спорядженні типу СВУ. Для захисту гідрокомбінезонів і водолазних сорочок від руйнуючої дії нафтопродуктів необхідно перед кожним спуском змочувати їх прісною водою та наносити на них шар рідкого мила. Клапани та інші металеві частини шолома і сорочки змазують тонким шаром вазеліну, а після кожного спуску вони повинні очищатися від нафтопродуктів, протиратися дрантям і дезінфікуватися. Тривалість безперервної роботи під водою повинна бути не більше однієї години. Повторні спуски в спорядженні типу СВУ дозволяються після заміни мембрани дихального автомата. Спуски в тому самому гідрокомбінезоні (водолазній сорочці) після роботи в ньому (в ній) в цих умовах протягом 3 годин забороняються.

Спуски під воду, покриту шаром нафтопродуктів, з апаратами замкнутого і напівзамкнутого типу забороняються.

Спуски в нафту дозволяються тільки в разі гострої потреби (ліквідації аварій) у вентильованому спорядженні. Для запобігання отруєнню шкідливими парами агресивних рідин вентиляція підшоломного газового обсягу повинна підтримуватися в межах 100 л/хв.

Занурення водолаза у воду, поверхня якої забруднена нафтою або нафтопродуктами, дозволяється робити тільки після очищення її поверхні струменем стисненого повітря або струменем води. Особовий склад, що забезпечує спуск, повинен мати необхідні в даних умовах захисні засоби. Водолазні спуски в бензин та інші отруйні рідини, які інтенсивно руйнують матеріал спорядження, забороняються. Спуски в гідрокомбінезонах, виготовлених із неопрену, забороняються.

У разі забруднення води господарсько-побутовими стічними водами водолазні спуски дозволяються тільки в спорядженні, що повністю ізолює водолаза від впливу зовнішнього середовища.

На водолазній станції повинні бути вода (мильна або чиста) і 1% розчин хлорного вапна для оброблення спорядження після занурення. Після роботи в цих умовах водолаз повинен пройти санітарну обробку, для чого на водолазній станції повинні бути передбачені душ, дезінфекційні і мийні засоби.

Під час водолазних спусків у стічні води варто не допускати збовтування придонних відкладень. Після виходу водолаза на поверхню спорядження повинно бути ретельно промите та продезінфіковане.

Спуски в розчини великої щільності відрізняються тим, що на організм людини впливає гідростатичний тиск, який перевищує тиск на глибині спуску у стільки разів, у скільки щільність розчину вище щільності води.

Під час спусків у замулену воду або глинистий розчин шахт, щільність яких значно вище щільності води, на працюючого водолаза необхідно навішувати додатковий вантаж і одягати тяжкі калоші. Загальна вага водолазних калош і вантажів відповідно до щільності середовища повинна збільшуватися в 2-3 рази. За щільності, що дорівнює 1,5, вона становить близько 80 кг. Спуски в даних умовах повинні виконуватися у вентильованому спорядженні і, як правило, в альтанці. До водолазної альтанки, на якій спускається водолаз, варто прикріпити напірний рукав із гідравлічним стовбуром, по якому повинна подаватися вода під тиском. Подача повітря водолазу в цих умовах повинна бути збільшена.

Глибина спуску за розрахунку витрати повітря повинна визначатися з урахуванням щільності розчину.

$$H_p = \rho H,$$

Де, H_p – приведена до щільності розчину глибина занурення, м;

ρ – щільність розчину, т/м-З;

H – фактична глибина занурення, м.

В основу вибору режиму декомпресії повинна бути покладена не фактична, а приведена (обчислена) глибина занурення водолаза, що визначається за манометром.

У разі спусків водолаза в розчин у вентильованому водолазному спорядженні приведену глибину занурення визначають за показниками водолазного манометра шляхом короткочасного перекриття клапана на щиті подачі повітря у водолазний шланг.

Під час виконання фактичних рятувальних та інших невідкладних робіт з дозволу старшого начальника можуть виконуватися спуски за великих балів хвилювання моря за умови, що будуть вжиті заходи, які запобігають ударам водолазів об трап, корпус корабля або ґрунт, здійснені заходи щодо захисту місця спуску від впливу хвиль.

До спусків у цих умовах повинні допускатися водолази, що мало піддаються морській хворобі.

Судно або катер, з якого проводяться водолазні спуски, необхідно надійно втримувати на місці, насамперед за рахунок збільшення сили якорів, і встановити постійне спостереження за їх положенням. За наявності дрейфу судна спуски припиняються.

Судно варто встановлювати носом до хвилі або, використовуючи додаткові швартови та якорі, розвертати його таким чином, щоб водолазний трап (альтанка) були з підвітряної сторони. З навітряної сторони рекомендується встановлювати інші плавзасоби. За потреби повинна застосовуватися важка водолазна альтанка, яка здатна захистити водолаза від впливу хвилювання.

За умови відсутності цих засобів для спуску водолаза необхідно застосовувати два сигнальних кінці: один повинен бути на кораблі, з якого спускають водолаза, інший – на плавзасобі, установленому на деякій відстані від корабля. В момент, коли водолаз спустився під воду, другим сигнальним кінцем його варто відтягнути від корабля на безпечну відстань.

Спусковий кінець повинен пропускатися через блок на тимчасово встановленій балці. Довжина балки повинна бути такою,

щоб водолаз, перебуваючи на спусковому кінці, не міг ударитися об трап або корпус корабля.

Декомпресію водолазів під час спусків на хвилюванні рекомендується проводити на поверхні в барокамері, обираючи режим, що відповідає умовам спуску.

Перед виконанням робіт у затоплених відсіках корабля водолази повинні бути проінструктовані про порядок, правила і послідовність виконання майбутніх робіт, про дотримання заходів техніки безпеки. Повинні бути ознайомлені з об'єктом, що лежить на ґрунті, розташуванням його відсіків, приміщень і обладнання, що знаходиться в них.

Водолаз може входити в об'єкт, що лежить на ґрунті, тільки після обстеження його положення. Під час обстеження об'єкта, що лежить на ґрунті, водолазу забороняється ставати на його спливаючі конструкції та пристрої.

Спускатися в затоплений відсік необхідно по трапу або спусковому кінцю за умови обов'язкового страхування іншим водолазом, що перебуває біля входу із зовнішньої сторони об'єкта.

Один водолаз виконує роботу, інший, що забезпечує, перебуває в такому місці, з якого можна спостерігати за працюючим водолазом і за його діями. Якщо буде потреба, надати йому допомогу. Між працюючим водолазом і водолазом, що забезпечує, під водою повинен бути постійний розмовний зв'язок. Використання під час цих робіт підводного зв'язку обов'язкове. Під час спуску і пересування у відсіках (внутрішніх приміщеннях) місця проходів повинні попередньо бути розчищені від завалів. Працюючи в затопленому відсіку, водолаз повинен стежити за чистотою свого кабель-сигналу або сигнального кінця. Підходити до вхідних пристроїв об'єкта потрібно таким чином, щоб забезпечувалася можливість вільного повернення водолаза на поверхню. Перед входом у приміщення водолаз повинен намотати собі на руку кілька витків сигнального кінця (кабель-сигналу) і, просуваючись уперед, поступово їх відпускати.

У випадку зачеплення кабель-сигналу водолаз повинен дійти до місця зачеплення, вибираючи на руку слабину кабель-сигналу і звільнити його. Після звільнення кабель-сигналу його слабину повинна вибиратися на поверхню. Для запобігання заплутуванню кабель-сигналу під час роботи в затопленому відсіку водолаз повинен уникати обходу навколо різних пристроїв або предметів.

Перебуваючи у відсіку затонулого корабля, водолаз повинен остерігатися раптового падіння погано закріплених або звисаючих

вантажів і пристроїв, що зірвалися зі своїх місць, особливо в кораблі, що лежить догори кілем або на борту, а також затиснутих пристроїв, що прагнуть спливати.

Відкривати двері та люки треба обережно, щоб уникнути падіння важких предметів із суміжних або розташованих вище приміщень.

Відкривши двері або кришку люка, водолаз повинен зафіксувати їх від мимовільного закриття (відкриття) за допомогою дроту, бруса тощо.

У разі спуску в затоплений відсік водолаз повинен брати із собою підводний світильник, а над місцем входу у відсік повинно бути встановлене сильне джерело світла для орієнтування під час виходу із затопленого відсіку.

Перед спуском водолаза з палуби затонулого об'єкта за борт або в трюм він повинен опустити спусковий кінець і по телефону повідомити на поверхню про занурення за борт або в трюм.

До робіт у темну пору, в умовах низької або нульової видимості допускаються найбільш підготовлені водолази. Водолазам перед спусками у темну пору необхідно дати можливість відпочити вдень. Перед початком робіт водолази, особи, що забезпечують водолазні спуски, повинні бути проінструктовані щодо заходів безпеки під час виконання водолазних робіт. Для їх успішного виконання у темну пору необхідно проводити тренування подібного роду робіт у денний час.

Під час виконання водолазних спусків у темну пору повинні освітлюватися місця підготовки і робочої перевірки водолазного спорядження, одягання водолаза, спуску під воду, поста керування та постів, що забезпечують спуск, а також поверхні над місцем проведення робіт.

Шкали приладів (манометрів, глибиномірів, годинників, компасів, лагів тощо), що використовуються водолазами, повинні мати люмінесцентне покриття або підсвічування.

Водолази, що працюють і страхують, повинні мати ручні водолазні ліхтарі. За потреби до місця проведення робіт заводяться підводні світильники, що закріплюються в найбільш зручному для проведення робіт положенні.

Під час виконання робіт у темну пору, в умовах обмеженої видимості спуск водолаза до місця проведення робіт проводиться по спусковому (ходовому, підкильному) кінцю.

Водолазні спуски у темну пору, в умовах обмеженої або нульової видимості без телефону або гідроакустичного зв'язку забороняються.

До спусків під воду у жорстких водолазних пристроях (далі – ЖВП) допускаються особи, що пройшли відповідну підготовку і здали залік ВКК (допуск оформлюється наказом командира військової частини (з'єднання) на підставі акта ВКК). За виконання вимог безпеки експлуатації ЖВП після спуску їх на воду і до підйому на борт судна-носія відповідає командир спусків. Керівництво спуском у ЖВП здійснюється з командного пункту, обладнаного засобами зв'язку з ЖВП і постами, що обслуговують спуск.

Підготовка та керування ЖВП здійснюється одним або двома операторами залежно від типу ЖВП. Найбільш підготовленого оператора ЖВП командир спуску призначає старшим оператором. Оператори діють відповідно до інструкції з експлуатації ЖВП і за командою командира спуску.

Особлива увага під час підготовки ЖВП до спуску повинна бути звернена на:

- справність телефонного зв'язку і освітлення;
- зарядження регенеративною речовиною системи регенерації;
- робочу перевірку ізолюючих дихальних апаратів;
- опір ізоляції електроустаткування і кабелів;
- перевірку устрою аварійного спливу;
- перевірку роботи маніпуляторів (для робочої камери).

Для перевірки герметичності ЖВП і справності його управління проводиться контрольний спуск ЖВП без оператора на глибину запланованого спуску, де ЖВП витримують 10 хвилин, а потім піднімають на палубу судна і проводять його огляд. Глибина в районі спусків не повинна перевищувати робочу глибину спуску ЖВП. Без контрольного спуску ЖВП дозволяється спускати тільки у разі термінових фактичних рятувальних робіт.

Після доповіді командира спуску про перевірку всіх пристроїв і запису про це у протоколі спуску у спостережній (робочій) камері оператори за командою командира спуску заходять у ЖВП, закривають та замикають кришку, включають систему регенерації.

Доповіддю оператора про готовність до спуску закінчується підготовка ЖВП до занурення. Спуск ЖВП починається за наказом командира спуску. Перед спуском ЖВП з маніпуляторами останні повинні бути підгорнуті до панелі. Після занурення ЖВП на глибину

3-5 м спуск зупиняється, перевіряються герметичність ЖВП, телефонний зв'язок з операторами і підводне освітлення.

Після доповіді оператора про герметичність ЖВП, нормальну роботу підводного освітлення і добре самопочуття починається занурення ЖВП на задану глибину.

Швидкість спуску ЖВП встановлюється залежно від ступеня прозорості води і змінюється за вимогами оператора. У міру наближення ЖВП до ґрунту (об'єкта) оператор визначає і доповідає відстань до ґрунту (об'єкта) і вимагає припинення спуску, коли ґрунт або об'єкт стануть добре помітними.

Про свої дії і обстановку, що спостерігається, оператор ЖВП доповідає командирі спуску і виконує його команди.

Основні етапи підготовки і проведення спуску у ЖВП фіксує лікар спеціальної фізіології, що забезпечує спуск, у протоколі спуску в ЖВП.

Пошук аварійного об'єкта, що лежить на ґрунті, проводиться шляхом пересування судна на швартових (якорях) таким чином, щоб під час переміщення ЖВП всі ділянки ґрунту заданого району були обстежені. Ширина смуги обстеження обирається залежно від дальності видимості під водою. У процесі пошуку на судні ведеться планшет обстеження поверхні дна акваторії заданого району.

У разі виявлення аварійного об'єкта, що лежить на ґрунті, орієнтуючись за допомогою доповідей оператора, судно переміщується на швартових у напрямку об'єкта та встановлюється над ним.

Обстеження виявленого аварійного об'єкта проводиться операторами шляхом візуального огляду. За потреби проводиться фотографування об'єкта.

Для роботи маніпуляторами на об'єкті ЖВП повинен бути надійно встановлений на палубі об'єкта. Місце роботи повинне перебувати в робочій зоні маніпуляторів. Слабина тросів і кабелів, що йдуть із судна до ЖВП, повинна бути такою, щоб виключити ривки ЖВП під час переміщення судна на хвилюванні.

У разі виявлення течії ілюмінаторів (оглядового скла), кришки люка або чепцевих ущільнювачів, а також з появою надзвичайної ситуації або погіршення самопочуття оператора (операторів) проводиться негайний підйом ЖВП на палубу судна.

У разі виходу з ладу засобів зв'язку оператори переходять на зв'язок за умовними сигналами (світлом і стуком) з водолазами і операторами.

У випадку заплутування спуско-піднімального троса і кабелю, неможливості підйому ЖВП за допомогою суднопіднімального пристрою (далі – СПП) проводиться аварійне спливання ЖВП.

Перед аварійним спливанням ЖВП судно повинне пересунути на швартових убік від місце знаходження ЖВП (за наявності течії проти неї). При цьому необхідно витравити спусковий трос і кабель ЖВП на довжину, достатню для відтягування судна. Якщо спуск ЖВП проводився по напрямному тросу, оператор повинен розкрити розмикальний рим і звільнитися від напрямного троса. Аварійне спливання здійснюється за командою командира спуску з дотриманням послідовності дій, викладених в інструкції з експлуатації ЖВП.

Після спливання на поверхню в темний час доби оператор подає світлові сигнали переносним ліхтарем через ілюмінатор. За потреби оператор відкриває дихальний клапан.

Тверді водолазні пристрої повинні мати надійні засоби життєзабезпечення. Час перебування операторів у ЖВП не повинен перевищувати час надійної дії системи життєзабезпечення.

Після закінчення спусків внутрішню поверхню ЖВП просушують, а зовнішню обмивають прісною водою. Виявлені на поверхні ЖВП плями мазуту або мастил видаляють гасом або дизельним паливом, потім поверхню ЖВП промивають водою з милом.

Після від'єднання спуско-піднімального троса і кабелю ЖВП встановлюють на місце зберігання по-похідному. Використану регенеративну речовину видаляють із коробок, які промивають прісною водою і просушують.

Під час спусків у ЖВП забороняється курити, користуватися сірниками (запальничками), застосовувати прилади відкритого накаливання, використовувати вогнебезпечні, сильно пахучі речовини.

Після закінчення або перерви в роботі ЖВП повинен бути піднятий на палубу судна-носія або підвішений на спеціальних пристроях. Забороняється тримати ЖВП у підвішеному положенні на спуско-піднімальних канатах.

До водолазних робіт на течії зі швидкістю понад 1 м/с допускаються найбільш підготовлені водолази. У разі великих перерв у роботі (в умовах швидкої течії) водолази повинні пройти відповідне тренування (2-3 спуски) під керівництвом командира спуску, що володіє навичками водолазних робіт на течії.

Робота водолазів на течії зі швидкістю понад 2 м/с забороняється.

У разі швидкості течії понад 1 м/с спуск водолаза і його робота повинні проводитися із застосуванням засобів і пристроїв, що полегшують умови роботи та забезпечують його безпеку (щити, водолазні альтанки, затоплювані ємності тощо).

Зв'язок із водолазом повинен здійснюватися тільки по телефону або за допомогою гідроакустичної станції.

Перед початком водолазних робіт на течії необхідно ознайомитися з гідротехнічним режимом на місці проведення робіт, визначити швидкість і напрямок течії на поверхні та на глибині спуску, виміряти глибину майбутніх спусків. За наявності приливів і відливів варто мати їх графік на весь період водолазних робіт та встановити постійний зв'язок із найближчими постами гідрометеослужби.

Під час роботи на течії судно (плавзасіб), з якого проводяться водолазні спуски, повинно встановлюватися за течією вище місця спуску таким чином, щоб після витравлювання якірного ланцюга місце робіт водолаза на ґрунті було нижче за течією за кормою на відстані 5-10 м від місця спуску залежно від течії і глибини спуску. Спуск водолаза проводиться з корми.

У носовій частині судна (плавзасобу) командир спуску виставляє вахтового з відпорною жердиною для спостереження за плаваючими предметами, затонулими колодами тощо, а за потреби, видалення їх або зміни напрямку руху від місця спуску водолаза.

Під час роботи на течії у місці спуску водолазів повинна перебувати шлюпка з веслярами. Зі шлюпки на плавзасіб (пірс, причал тощо) повинні подаватися швартові довжиною, достатньою для підходу до водолаза, що вплив на кабель-сигналі або сигнальному кінці.

Водолазне спорядження повинно бути ретельно оглянуте та перевірене. Сильно зношене спорядження не допускається. Шлангові з'єднання повинні мати бензельні перемички.

За наявності дрейфу судна спуск водолазів забороняється.

Для запобігання дрейфу судна його встановлюють на 2 якорі. Щоб бути впевненим у тому, що судно не дрейфує, необхідно підняти якірний ланцюг на 10-15 м і, переконавшись по опущеному за борт канату з вантажем, що дрейфу немає, знову опустити ланцюг на дно. Надійність стоянки судна повинна контролюватися протягом усього часу перебування водолаза під водою. При вітрі або течії судно, з

якого проводяться водолазні спуски, повинно встановлюватися носом проти вітру або течії.

У тому випадку, коли за умовами обстановки судно змушене ставати лагом до напрямку вітру або течії, це роблять таким чином, щоб виключалася можливість дрейфу судна і забезпечувалася безпека працюючого під водою водолаза (наприклад, заведенням кормового якоря, подачею кормового швартового кінця на рейдові швартові засоби, постановкою на шпринг тощо).

За наявності в районі проведення робіт приливів і відливів, течії перестановка судна повинна проводитися до початку приливу або відливу. В усіх інших випадках перестановка судна повинна здійснюватися негайно зі зміною напрямку вітру або викликаной ним вітрової течії після підйому водолаза на борт судна.

Під час приливно-відливних течій судно, з якого ведуться водолазні роботи, повинно бути встановлене над об'єктом на кормових якорях або бочках. Спуск водолаза на течії повинен проводитися у важкій водолазній альтанці або по спусковому кінцю.

Щоб попередити викидання водолаза під час роботи на сильній течії, на водолаза надягають вантажі і калоші збільшеної ваги.

Залежно від швидкості течії з корми водолазного бота опускають спусковий кінець з вантажем масою 70-140 кг, що має каніфас-блок (скобу), через який пропускають ходовий кінець довжиною не менше трьох глибин із карабіном на кінці.

На пояс водолаза надягається «удавкою» пеньковий кінець, що страхує, довжиною 1-1,5 м з металевим кільцем на кінці. Карабін ходового кінця кріпиться до кільця пенькового кінця перед спуском водолаза. Водолаз занурюється по спусковому кінцю, одночасно вибирається слабина ходового кінця. Під час занурення рекомендується користуватися ковзним карабіном, що допомагає втримуватися за спусковий кінець. Під час пересування під водою від спускового кінця до місця роботи і назад по команді водолаза ходовий кінець вибирають (видають) через каніфас-блок зверху. За потреби водолаз може від'єднати карабін ходового кінця від кільця кінця, що страхує, і вийти по спусковому кінцю.

Під час виконання робіт на течії водолазу бажано зайняти положення, що забезпечує мінімальний опір потоку води і запобігає спрацюванню легеневого автомата дихального апарата. Для полегшення пересування по ґрунту проти течії водолаз може використовувати металевий штир (щуп або водолазну кішку), який

він втикає поперед себе на відстані витягнутої руки, потім лежачи підтягується до нього.

Водолазу забороняється швидко спливати на поверхню. Підніматися можна тільки по спусковому кінцю або у водолазній альтанці. Водолаз не повинен випускати ходовий кінець з рук, поки не повернеться до спускового кінця і не візьметься за нього руками або не ввійде у водолазну альтанку.

У разі викиду водолаза на поверхню течією його необхідно швидко підтягти на сигнальному кінці (кабель-сигналі) до водолазного трапа, запитати про самопочуття, допомогти йому прийняти вертикальне положення і за командою командира спуску приступити до повторного спуску або підняти на борт судна, роздягнути і за потреби помістити в барокамеру.

Якщо водолаз під час викидання не досягне поверхні (зацепиться сигнальним кінцем, кабель-сигналом, шлангом), необхідно попустити сигнальний кінець, кабель-сигнал, шланг. З появою водолаза на поверхні направити до нього шлюпку (катер), допомогти поставити водолаза у вертикальне положення, утримуючи його на поверхні, після чого попустити якірний ланцюг і спуститися на судні за течією до водолаза, вибираючи при цьому його сигнальний кінець (кабель-сигнал). Якщо судно відносить від водолаза, що сплив, убік, то водолаза варто підняти у шлюпку. У цьому разі спорядження з водолаза знімають у шлюпці, а сигнальний кінець (кабель-сигнал) вибирають (протравлюють) на судні за командою командира спуску.

Під час видачі кабель-сигналу водолазу необхідно постійно стежити за показаннями манометра на щиті подачі повітря.

Особи, що забезпечують спуск водолаза, повинні не допускати зайвої слабину сигнального кінця (кабель-сигналу). Під час роботи водолаза в захаращених місцях вони повинні стежити за тим, щоб течія не занесла сигнальний кінець (кабель-сигнал) на виступаючі предмети (старі палі, масиви, уламки судна тощо), тому що це може перешкодити підйому водолаза.

Водолаз, що стоїть на подачі повітря, зобов'язаний весь час спостерігати за показаннями манометра і підтримувати постійний зв'язок із водолазом. При спусках з берега для обстеження дна ріки шириною до 50 м попередньо необхідно прокласти з одного берега на інший тросовий провідник, що полегшить пересування водолаза. Рекомендується застосовувати провідник і на більш широких ріках.

Спуски водолазів узимку проводяться:

у спорядженні з обігрівом при температурі навколишнього повітря не нижче -30°C , а при наявності вітру зі швидкістю більше 10-15 м/с – не нижче -20°C ;

у вентильованому і глибоководному спорядженні без обігріву при температурі навколишнього повітря не нижче -20°C , а за наявності вітру зі швидкістю більше 10-15 м/с – не нижче -15°C ;

в автономному спорядженні без обігріву при температурі навколишнього повітря не нижче -15°C , а за наявності вітру, швидкість якого більше 10-15 м/с, – не нижче -10°C .

Під час виконання фактичних рятувальних та інших невідкладних робіт (порятунк людей, аварії) з дозволу начальника ПРС ВМС ЗС України (начальника інженерних військ ЗС України) спуски можуть проводитися при більш низьких температурах і при більшій силі вітру з обов'язковим дотриманням усіх заходів безпеки залежно від конкретних умов.

Водолазні роботи взимку проводяться як з поверхні льоду, так і з плавзасобів.

Спускати водолаза за наявності руху битого льоду забороняється. Допускається спуск водолаза в умовах руху битого льоду під час порятунку людей і ліквідації аварій. У цьому разі повинні бути вжиті додаткові заходи щодо безпеки і збереження здоров'я водолазів.

Пересування по льоду і робота на ньому без попереднього обстеження льодового покриття та визначення його несучої здатності забороняються. Під час визначення несучої здатності льодового покриття до розрахунку приймається тільки шар кристалічного льоду, при цьому враховується найменша його товщина із усіх вимірів.

Вимір товщини льоду проводиться: взимку – один раз на 10 днів; восени і навесні, а також у разі підвищення температури повітря від 0°C і вище взимку на фоні сталих додатних температур і під час встановлення будки (намету) над майною – щодня. Результати виміру товщини льоду повинні оформлятися актом або записом у журналі водолазних робіт. З появою ознак руйнування льоду водолазні спуски в даному місці повинні бути припинені.

Для виконання водолазних спусків з льоду керівник водолазних робіт зобов'язаний безпечно розташовувати на льоду водолазну техніку та інші технічні засоби з розрахунком часу їх знаходження на одному місці за формулою:

$$t = 200 \left\{ \frac{(P_{\max} - P)^2}{P_{\max} P} \right\}^3,$$

де t – припустимий час стоянки, год;

$P_{\max}$ – максимально припустима маса вантажу під час транспортування по льоду даної товщини (таблиця 11.1), у тоннах;

P – маса вантажу, для якого підраховується припустимий час стоянки, у тоннах.

При пересуванні по льоду під час водолазних робіт користуються таблицею 11.1, що дає можливість визначити товщину і встановити, який вид транспорту може бути використаний для пересування.

Для спусків водолазів під лід необхідно якнайближче до місця робіт прорубати майну розміром не менше 2х2 м, очистити її від льоду, при цьому битий лід обов'язково вилучити з майни. Верхні та нижні гострі краї майни повинні бути притуплені. По краях майни варто зробити настил з товстих дощок. Майна повинна мати огородження по всьому периметру.

Як захисне огороження майн можуть використовуватися леєрні огороження або дерев'яні поручні висотою не менше 1100 мм, що складаються не менше ніж з трьох горизонтальних прутків або дерев'яних елементів (поручня проміжного і нижнього).

У майну необхідно опустити водолазний трап і завести спусковий кінець. Трап необхідно надійно закріпити (за колоду, що вмерзла в окрему майну, за гвинтовий крижаний якір, за металевий стрижень, похило вбитий у лід тощо).

Забороняється спускати в майну водяні шланги насосів та інші предмети, що не належать до водолазного спорядження. У місцях можливого пересування людей по льоду після закінчення водолазних спусків майни повинні огорожуватися.

Пальні і мастильні матеріали виливати на лід забороняється. Місця з розлитими пальними або мастильними матеріалами повинні бути негайно очищені від залишків цих матеріалів і засипані снігом.

Командир спуску повинен:

стежити за станом майни;

організовувати своєчасне очищення майни від льодового покриву;

організовувати безперервний контроль за подачею повітря водолазу і вчасно вживати заходів у разі появи перших ознак ненормальної роботи системи повітропостачання.

Керівник водолазних робіт повинен:

стежити за льодовою обстановкою, за потреби вчасно припинити водолазні роботи і зібрати водолазну техніку;

організовувати своєчасний вимір товщини льоду в місцях водолазних робіт із реєстрацією цих вимірів;

забезпечити наявність гарячої води в місцях спусків водолазів.

Під час проведення водолазних робіт із поверхні льоду необхідно:

встановити біля місця спуску будку (намет), що опалюється. Під час нетривалих робіт будку можна розміщувати біля майни, під час тривалих - над нею;

проводити підготовку і робочу перевірку спорядження, а також вдягання і роздягання водолаза в будці (наметі);

передбачити наявність гарячої води;

розміщувати засоби подачі повітря і шланги в однакових температурних умовах.

Під час проведення водолазних робіт з кораблів (суден та катерів) необхідно:

видалити вологу з балонів повітря і газових сумішей;

провести підготовку, робочу перевірку спорядження і одягання водолазів (крім повітря-розподільного пульта) у приміщенні з додатною температурою повітря;

забезпечити подачу гарячої води до місця спуску водолазів.

Під час проведення підводних робіт в умовах від'ємних температур зовнішнього повітря варто вжити заходів проти переохолодження водолазів. До таких заходів належать надягання двох комплектів водолазної білизни та обмеження часу перебування водолазів під водою, використання засобів активного обігріву водолазів, опалюваних приміщень (будок) і наметів для вдягання і роздягання водолазів, установка захисних споруд або неопалюваних будок і наметів, безпосередньо над майнами.

Необхідні заходи проти переохолодження, залежно від конкретних умов роботи встановлюються в кожному випадку особою, що здійснює медичне забезпечення.

Таблиця 11.1

Припустима товщина льоду при різних навантаженнях

Маса вантажу, т	Товщина морського льоду, см	Товщина прісноводного льоду, см	Гранична відстань від краю льоду, м
1	2	3	4
0,1	15	10	5
0,8	25	20	11
3,5	30	25	19
6,5	45	35	25
10,0	50	40	26
20,0	70	55	30
40,0	100	95	38

З появою води на льоду під дією приливу або вітру навантаження на лід повинно бути знижене на 50-80 %. Під час розрахунку навантаження на лід варто враховувати, що міцність льоду навесні зменшується вдвічі. За наявності сухих тріщин шириною менше 3 см і глибиною не більше половини товщини льоду, навантаження на лід повинно бути знижене на 20 %.

Для відігрівання шлангових з'єднань, редукторів, клапанів дихальних автоматів, водолазних шоломів і водолазних pomp на місці робіт повинна бути достатня кількість гарячої води, дрантя або ключа та інших теплозахисних матеріалів.

Для попередження утворення льодових пробок у шлангових з'єднаннях їх необхідно опустити у воду. З'єднання, що не доходять до води, варто обгорнути сухим теплоізоляційним матеріалом (наприклад, пінополістиролом). Перед кожним спуском і після нього шланги повинні ретельно продуватися стисненим повітрям.

Перед одяганням водолаза всі гумові частини водолазного спорядження варто попередньо відігріти до додатної температури. Після надягання водолазного спорядження водолаз повинен без затримки спуститися з опалюваного приміщення під воду.

Водолаз, що стоїть на подачі повітря, повинен уважно стежити за показниками манометра на повіторозподільному щиті. У разі підвищення тиску в шлангу, що вказує на утворення в з'єднаннях шланга (які перебувають на поверхні) льодової пробки, він зобов'язаний негайно доповісти командирі спуску.

Під час роботи у вентилярованому спорядженні водолаз, перебуваючи під водою, повинен прислухатися до шуму повітря, що поступає до нього. У разі зміни характеру шуму повітря водолаз повинен припинити роботу, доповісти командирі спуску і дізнатися по телефону про тиск на водолазному манометрі. У разі обмерзання

шлангів і порушення подачі повітря тиск на манометрі піднімається. У цьому разі водолаз необхідно негайно підняти на поверхню.

Під час роботи у спорядженні з відкритою схемою дихання в шланговому варіанті у разі збільшення опору на вдиху (закупорювання шлангів) водолаз повинен припинити роботу, доповісти командирі спуску, перейти на дихання з аварійного запасу і вийти на поверхню. Продовжити роботу можна після відновлення нормальної працездатності всіх вузлів і деталей спорядження.

Льодові пробки у шлангових з'єднаннях видаляються обігрівом з'єднань гарячою водою зі збереженням встановленого підпору повітря в шлангу. Після видалення крижаних пробок у шлангу і шлангових з'єднаннях, продування їх стисненим повітрям водолаз дозволяється спустити під воду.

Під час проходження водолаз від місця одягання до місця спуску у водолазному спорядженні з відкритою схемою дихання варто вжити заходів проти замерзання легеневого автомата з редуктором. Під час роботи водолаз повинен уважно стежити за роботою дихальних клапанів, на яких може утворитися льодовий наліт. Перед надяганням дихального апарата легеневого автомата з редуктором необхідно просушити.

При спусках у водолазному спорядженні з м'яким шоломом, щоб уникнути пошкодження голови водолаз у випадку удару об лід, рекомендується надягати поверх шолома різні захисні пристосування (захисні каски, наклеювати на шолом захисні смуги тощо).

Під час виходу водолаз з води його варто перевести на дихання атмосферним повітрям, зняти вантажі і калоші (боти, ласті). Подальше роздягання проводиться в опалюваному приміщенні, де виключається створення на гумових частинах спорядження льодової кірки.

Для попередження замерзання редуктора і легеневого автомата водолазу після підключення до апарата варто намагатися дихати повільно і розмірено. При низькій температурі повітря варто уникати тривалого перебування водолаз на поверхні після підключення до апарата.

Під час проведення водолазних спусків в умовах низької температури в апаратах типу ІДА, водолаз після підключення до апарата повинен близько 10 хвилин перебувати на повітрі при температурі не нижче 0°C для розробки регенеративної речовини. Надалі час перебування водолаз на повітрі при температурі нижче – 10°C до моменту занурення під воду не повинен перевищувати 5-7 хвилин.

Виконання робіт водолазом на розподілі середовищ повітря-вода, в апаратах з відкритою, напівзамкнутою і замкнутою схемами дихання при низькій температурі забороняється крім споряджень, спеціально призначених для цих цілей.

Навчальні водолазні спуски проводяться на спеціально обладнаних полігонах, басейнах, баштах, відсіках корабля або з берега. Ділянка акваторії, відведена для спусків, повинна бути огорожена для попередження заходження в неї плавучих засобів. Поверхня дна акваторії в районі спусків повинна бути ретельно обстежена водолазами та очищена від сторонніх предметів. Водолазне обстеження поверхні дна акваторії проводиться не менше одного разу на рік, результати обстеження оформляються актом.

Наказом начальника навчального закладу до навчальних спусків під воду допускаються особи, які за станом здоров'я придатні до спусків під воду, пройшли теоретичну підготовку і здали залік ВКК навчального закладу на допуск до водолазних спусків.

Командування навчальними спусками здійснюється водолазним спеціалістом, старшим інструктором-водолазом, а в навчальних закладах, крім цього, – інструктором-водолазом. Командир спуску відповідає за організацію навчального спуску, якість виконання навчальних вправ під водою, дотримання заходів безпеки, контролює ведення журналу водолазних робіт та оцінює виконання навчальних вправ.

Медичне забезпечення навчальних водолазних спусків проводиться штатними лікарями спеціальної фізіології. Під час навчання для одержання кваліфікації «позаштатний водолаз», «офіцер-водолаз» і за відсутності штатних лікарів спеціальної фізіології медичне забезпечення навчальних спусків може здійснюватися лікарями (фельдшерами), спеціально допущеними до них відповідною ВКК. Особи, що здійснюють медичне забезпечення навчальних водолазних спусків, зобов'язані перебувати в місці спусків водолазів у готовності надати негайну медичну допомогу.

Забезпечення водолазних спусків і навчання курсантів практичним навичкам покладаються на інструкторів-водолазів, яким дозволяється одночасно забезпечувати і навчати не більше трьох чоловік. Вони зобов'язані готувати водолазне спорядження та обладнання до навчальних спусків, контролювати робочу перевірку спорядження тих, кого навчають, його надягання, підключення до апарата на дихання, спуск під воду і дотримання методики навчальних вправ. Перед кожним навчальним спуском вони готують декомпресійну барокамеру і спорядження для водолаза, що страхує.

Водолазне спорядження, обладнання і засоби забезпечення спусків повинні бути ретельно перевірені. Той, хто навчається, робить робочу перевірку спорядження особисто під спостереженням інструктора-водолаза із записом у журнал водолазних робіт і доповіддю командирі спуску.

Навчальні спуски проводяться по водолазних трапах, що доходять до дна. З кожного трапа дозволяється спускати не більше двох чоловік.

Відпрацьовування навчальних вправ проводиться у суворій послідовності, зазначеній у програмі. Тих, кого навчають, допускають до відпрацьовування чергової вправи тільки після відпрацювання попередньої.

У місці проведення навчальних водолазних спусків також повинна знаходитися в готовності до негайного використання декомпресійна барокамера. У разі відсутності декомпресійної барокамери або її неготовності до використання, навчальні водолазні спуски забороняються.

Під час спусків з метою відпрацювання руху в плавальних комплектах спорядження подача сигналів водолазу проводиться зі шлюпки, яка його супроводжує, за допомогою контрольного кінця або звукової сигналізації. Сигнали від водолаза подаються по контрольному кінцю і спостерігаються екіпажем шлюпки по бую на поверхні води.

У місці проведення навчальних водолазних спусків повинен бути готовим до негайного спуску водолаз, що страхує, з числа інструкторів-водолазів. Водолаз, що страхує, призначається не більше ніж на кожні п'ять - шість навчальних водолазних постів.

Експериментальні водолазні спуски проводяться за програмами, затвердженими начальником ПРС ВМС ЗС України (начальник інженерних військ ЗС України). У програмі вказуються мета експериментів, обсяг і строки проведення. Технологія експерименту і заходи безпеки викладаються в методиці, доданій до програми.

Керівництво експериментом покладається на наукового керівника, якому підпорядковуються керівник водолазних робіт та командир спуску. До експериментальних водолазних спусків залучаються штатні водолази, за рівнем спеціальної і технічної підготовки, за станом здоров'я придатні до виконання цього виду водолазних робіт.

Науковий керівник з дозволу начальника ПРС ВМС ЗС України (начальник інженерних військ ЗС України) може залучати

до експериментальних водолазних спусків (перебування під підвищеним тиском у водолазних барокамерах) осіб, що не мають водолазної спеціальності, які пройшли спеціальну підготовку, здали залік за програмою і методикою експериментів і придатні за станом здоров'я до участі в даному експерименті.

Допуск водолазів до експериментальних спусків, а також до спусків у нових зразках водолазного спорядження, що раніше не знаходилося на постачанні кораблів (суден та катерів) і організацій ЗС України, оголошується наказом командира після перевірки знань водолазів з улаштування спорядження і правил його використання під час експерименту.

Перевірку знань водолазів проводять керівник експерименту та водолазні спеціалісти, керівник водолазних робіт і командир спусків.

Для виконання екстрених водолазних робіт і для доставки водолазів у райони акваторії, недоступні іншим транспортним засобам, використовуються вертольоти, оснащені пристроями підйому людей з поверхні води в режимі зависання або мають технічну можливість посадки на поверхню води.

Спуски водолазів з вертольота дозволяються при хвилюванні моря до 2 балів на глибини до 20 м і тільки в денний час доби. До спусків під воду з вертольота допускаються найбільш досвідчені водолази у складі групи не менше трьох осіб.

Підготовка водолазів для роботи з вертольота повинна проводитися на спільних навчальних зборах груп водолазів і екіпажів вертольотів-рятувальників, а також на періодичних заняттях і тренуваннях.

Для спусків водолазів під воду з вертольота застосовується водолазне спорядження регенеративного типу та з відкритою схемою дихання (в автономному варіанті) у комплекті для плавання.

Робоча перевірка водолазного спорядження, вдягання водолазів, перевірка на герметичність, регулювання плавучості проводяться до заходу водолазів у вертоліт перед вильотом.

Перед вильотом вертольота перевіряється наявність і справність гумового надувного човна (типу ЛАС, НЛ), спускових і контрольних кінців, а також справність пристрою вертольота для підйому людей з поверхні води.

Водолази, одягнені у водолазне спорядження, розміщуються у вертольоті. Командир спуску розподіляє обов'язки серед водолазів, проводить інструктаж, перевіряє підгонку спорядження, дихальних

апаратів, вантажів, масок, ласт тощо, а за потреби робить контрольне підключення до апарата.

Кожний водолаз повинен мати контрольний кінець із буєм, який він тримає в руках під час перебування у вертольоті.

Після прибуття вертольота у заданий район командир спуску оцінює обстановку та визначає за погодними умовами можливість проведення водолазних спусків. Рішення про спосіб спуску водолазів приймає командир екіпажу вертольота.

Спуски водолазів з вертольота можуть здійснюватися:

з посадкою вертольота на поверхню води;

у режимі зависання за допомогою рятувальних сидінь, поясів, які страхують;

у режимі руху вертольота зі швидкістю не більше 5 км/год.

Під час спусків водолазів під воду з посадкою вертольота на поверхню води, після посадки вертольота на поверхню води з нього спускається гумовий надувний човен, у якому розміщується водолаз, що забезпечує спуски.

Водолаз, що забезпечує спуски, одягнений у гідрокомбінезон і ласта, має страхувальний кінець, закріплений до нього і до човна, а також дихальну трубку, напівмаску (маску) і водолазний ніж.

Водолази, призначені до спуску, підключаються до дихальних апаратів і переходять із вертольота на гумовий човен, де їх приймає водолаз, що забезпечує спуски, і розміщує їх у ньому. Після розміщення в човні водолази відключаються від дихальних апаратів і підключаються до них тільки безпосередньо перед спуском під воду.

Спуски водолазів із вертольота в режимі зависання проводяться за допомогою рятувальних сидінь, поясів, що страхують.

Першим у воду спускається водолаз, що забезпечує спуски. Перед спуском водолаза, що забезпечує спуски, з вертольота скидають гумовий надувний човен. Страхувальний кінець закріплюється на човні і на водолазі, що забезпечує спуски, якого спускають на воду за допомогою спуско-піднімального пристрою вертольота. Перебуваючи біля водної поверхні, водолаз, що забезпечує спуски, підтягує за страхувальний кінець гумовий надувний човен і сідає в нього. Після цього водолазів, призначених для роботи під водою, по черзі спускають на воду. Підключення водолазів до дихальних апаратів проводиться безпосередньо перед їх переходом у спусково-підйомний пристрій вертольота. Кожний водолаз повинен мати контрольний кінець. Водолаз, що забезпечує спуски, приймає водолазів у гумовий надувний човен і доставляє їх до місця роботи. Якщо водолази рухаються до місця робіт

самостійно, то водолаз, що забезпечує спуски, супроводжує їх і спостерігає за ними по буях на сигнальних кінцях.

Дозволяється проводити водолазні спуски в режимі руху вертольота. У цьому разі водолази можуть стрибати у воду з вертольота, якщо відстань від нього до води не більше 5 м і швидкість його руху не більше 5 км/год.

Перед стрибком водолаза з вертольота викидається гумовий надувний човен водолазом, що забезпечує спуск.

Він тримає страхувальний кінець у руці на відстані від човна довжиною 10-15 м. Після приводнення гумового надувного човна водолаз, що забезпечує спуск, стрибає у воду так, щоб не потрапити у човен. Потім він підтягує до себе човен за страхувальний кінець і розміщується в ньому. Перед виконанням стрибка у воду водолаз, одягнений у спорядження з дихальним апаратом, повинен підключитися до апарата і зробити вдих, намагаючись вибрати всю газову суміш із дихального мішка (якщо дихальний апарат із замкнутою або напівзамкнутою схемою дихання), затримати подих і, легко відштовхнувшись, стрибнути у воду ногами донизу. У момент приводнення необхідно притримати руками клапанну коробку (дихальний автомат) для запобігання відриву штуцера загубника від маски, лікті рук пригорнути до грудей, видихнути, а поринувши у воду, зробити вдих з апарата. Спливши на поверхню, водолаз повідомляє про своє самопочуття сигналами візуального зв'язку. Водолаз, що забезпечує спуск, доставляє (або супроводжує) водолазів до місця робіт.

Під час стрибків водолазів у режимі руху вертольота вони повинні робити їх з таким інтервалом, щоб не було великого розкиду по акваторії, і не заважати один одному у воді.

Забороняється стрибати у воду з висоти більше 5 м, за глибини місця менше 3 м, донизу головою, грудьми або спиною вперед, з гострими предметами в руках і в апаратах без захисного кожуха дихального мішка.

Водолаз, що забезпечує спуски, повинен мати технічні засоби зв'язку (малогабаритну радіостанцію тощо) та постійно підтримувати зв'язок з вертольотом. Зв'язок із працюючими водолазами, за потреби, здійснюється за допомогою контрольних кінців умовними сигналами, а на поверхні – сигналами візуального зв'язку.

За потреби виконання короточасних водолазних робіт на поверхні води (огляд або остроплення плаваючого об'єкта, робота із зовнішніми арматурами об'єкта тощо) дозволяється спуск із вертольота в режимі зависання тільки одного працюючого водолаза із

сигнальним кінцем. Довжина сигнального кінця повинна забезпечувати вільні дії водолаза на об'єкті. Плавучість водолаза за такого спуску в спорядженні повинна бути в межах 1,5-2 кгс. Під час роботи водолаз може дихати з апарата або атмосфери (через дихальну трубку) залежно від конструкції спорядження.

Після закінчення водолазних робіт вертоліт приводнюється, а водолази підходять на гумовому човні до вертольота та переходять у нього. Якщо водолазні спуски проводилися в режимі зависання або руху вертольота, водолазів піднімають у вертоліт за допомогою пристроїв для підйому людей. У першу чергу піднімають водолазів у спорядженні з дихальними апаратами, за ним водолаза, що забезпечує спуск, а потім гумовий надувний човен.

За організацію водолазних спусків і безпеку водолазів відповідає командир спуску.

Водолазні спуски зі шлюпки здійснюються під час виконання водолазних робіт, коли спуски безпосередньо з борту корабля (причалу, берега) неможливі або недоцільні, коли висота місця спуску перевищує 3 м, а також у разі проведення підривних робіт та обстеження великих акваторій.

Водолазні спуски зі шлюпки виконуються в автономному або шланговому спорядженні, як правило, у плавальному варіанті на глибинах до 20 м у разі хвилювання моря в районі спуску до 2 балів. Під час використання шлангового варіанта водолазного спорядження повітря водолазу подається через редуктор від транспортного балона, розташованого у шлюпці. Плавучість водолаза повинна бути приведена приблизно до «нульової».

За потреби кормова частина шлюпки повинна бути обладнана малим трапом для виходу водолаза з води. Шлюпка, як мінімум, повинна забезпечувати розміщення водолазної станції з трьома водолазами, двома веслярами (незалежно від наявності двигуна в шлюпці) і командира шлюпки. Обов'язки командира спуску і командира шлюпки можуть сполучатися. Розподіл обов'язків між водолазами здійснюється відповідно до вимог інструкції.

У разі виконання робіт із віддаленням від корабля (судна, катера, причалу, берега) повинні вживатися додаткові заходи безпеки для виключення небезпечного наближення до водолазів сторонніх плавзасобів.

На шлюпці повинні бути передбачені буї-відмітники, кидальні кінці, засоби подачі звукових сигналів водолазам або технічні засоби зв'язку з водолазами, засоби візуального спостереження. Між плавзасобами, що забезпечують, повинен бути передбачений

безперервний зв'язок за допомогою технічних, зорових і сигнальних засобів.

Шлюпка, що забезпечує плавання групи водолазів, повинна мати водотоннажність, достатню для прийому на борт і транспортування всіх працюючих водолазів.

Водолаз, що страхує спуск у шлюпці, повинен мати спорядження з відкритою схемою дихання і перебувати в негайній готовності до спуску.

Групові водолазні спуски можуть проводитися з одним контрольним кінцем (у замикаючого групи) або з двома (у ведучого і замикаючого групи). При цьому група повинна мати сигнальний кінець (зв'язку), що кріпиться до кожного водолаза. У разі плавання групи водолазів з наявністю контрольних кінців у кожного водолаза сигнальний єдиний кінець може втримуватися водолазами в руках.

У разі плавання у складі групи водолази повинні періодично (через 2-3 хвилини) контролювати самопочуття один одного візуально, за допомогою сигнального єдиного кінця або за допомогою технічних засобів зв'язку. У випадку несправності спорядження, поганого самопочуття одного з водолазів вся група спливає на поверхню і живляються заходи щодо підйому аварійного водолаза на плавзасіб, що забезпечує. Знімати (обрізати) сигнальний кінець забороняється.

Спуск водолаза, як правило, проводиться у кормовій частині шлюпки способом «падіння у воду» з положення сидячи на борту (або на транцевій дошці для шлюпки без керма) спиною вперед. На водолазі повинен бути закріплений сигнальний кінець або контрольний кінець із буєм.

На кораблі (судні, катері, причалі, березі) перед спуском водолазів піднімають попереджувальний сигнал про водолазні спуски відповідно до вимог цієї Інструкції.

Водолаза з води в шлюпку піднімають по малому трапу за допомогою особового складу, що перебуває в ній, з дотриманням заходів безпеки для виключення травмування водолаза і пошкодження спорядження.

Перед спусками в місцях перебування небезпечних морських тварин (акул, косаток, мурен, баракуд, морських вугрів, скатів, їжаків, скорпіонів, зірок, поліпів, коралів тощо) водолази повинні бути проінформовані про можливі види цих тварин у районі робіт, проінструктовані щодо заходів безпеки і засобів захисту (репеленти, випромінювачі різних конструкцій, альтанки-схованки тощо).

Найбільш доцільно використовувати для спусків водолазне спорядження, пофарбоване в однотонний темний колір. Застосування блискучих, яскравих і світлих предметів у складі водолазного спорядження варто виключити.

Водолазні роботи під водою повинні здійснюватися групою водолазів не менше двох-чотирьох осіб, з яких один-два спостерігають за появою хижаків, а решта виконують роботи. На глибину перебування водолазів спускається альтанка-схованка із заздалегідь відкритими та взятими на стопор дверцятами.

Біля місця спуску постійно перебуває шлюпка (катер) із водолазом, що страхує, і командою із засобами для відлякування морських хижаків та надання допомоги працюючому водолазу. Протягом усього спуску забезпечується ретельне кругове спостереження за поверхнею води. Відлякування хижаків проводиться ударами по спущеному у воду металевому предмету або застосуванням спеціальної хімічної речовини - репеленту, а з кораблів – струменями води з пожежних стовбурів або лафетів.

Під час проведення водолазних робіт забороняється рибний лов з борту корабля, а також викидання харчових та інших відходів за борт корабля.

Водолази повинні виконувати такі заходи безпеки:

- не стрибати у воду, рухатися у воді спокійно і плавно;
- уникати контактів з незнайомими видами риб, молюсків, коралів, медуз тощо;
- обстежувати дно, тріщини, вузькості, печери тільки жердиною (щупом).

2. Водолаз, що перебуває під водою, повинен бути уважним і обачним. З появою хижаків він повинен подати сигнал про вихід на поверхню, розрізати закріплений біля пояса поліетиленовий пакет з репелентом і почати підйом. Під час захисту від нападу морського хижака водолаз використовує сталевий прут або інші засоби. Водолазний ніж використовується у виняткових випадках, тому що поранення значної частини морських тварин може викликати ще більшу їх агресивність.

Водолазні роботи в районах, де можлива наявність небезпечних морських тварин, забороняються:

- у темний час доби;
- у місцях постановки і вибірки риболовецьких сіток, виходу стічних каналізаційних вод, скидних вод м'ясокомбінатів та інших підприємств харчової промисловості;
- за наявності ран, що кровоточать, і саден на тілі водолаза;

з появою великих хижих морських тварин;
безпосередньо після проведення підводних підливних робіт у даному районі.

До специфічних умов проведення водолазних робіт на високогір'ї належать: знижений атмосферний тиск, що становить на висоті 1000 м – 0,89 кг/см², 2000 м – 0,78 кг/ см², 3000 м – 0,69 кг/ см², 4000 м – 0,6 кг/ см², 5000 м – 0,53 кг/ см², круті та стрімчасті береги озер і рік, нерівний ґрунт, підводні холодні течії, можливість каменепадів і зсувів.

Вибір місця спуску здійснюється з урахуванням зазначених специфічних умов. Забороняється проводити водолазні спуски в місцях, де можливі каменепаді, зсуви і біля обмілілих русел рік, якими може раптово піти вода. У місці спуску роблять проміри глибин, визначають характер ґрунту і підводних течій.

До початку проведення водолазних спусків водолази повинні пройти адаптацію до зниженого атмосферного тиску не менше двох діб. Ознаками адаптації є зменшення або зникнення симптомів гірської хвороби (шум у вухах, запаморочення, слабкість, кровотеча з носа та вух). За відсутності ознак адаптації і за наявності скарг на стан здоров'я водолаз до спуску не допускається.

Спуск рекомендується проводити у спорядженні регенеративного типу з відкритою схемою дихання. Використання водолазних pomp із вентиляльованим спорядженням допускається тільки на глибинах до 5 м. Подача повітря водолазу проводиться від балонів зі стисненим повітрям або від компресора через ресивер і водолазний повітророзподільний щит.

Спуск водолаза здійснюється у двох комплектах водолазної білизни, у зимовій сорочці (гідрокомбінезоні з рукавицями). Швидкість спуску водолаза повинна становити не більше 5 м/хв.

Водолаз, що страшує спуск, перебуває в негайній готовності до спуску для надання допомоги і одягнений у гідрокомбінезон (водолазну сорочку).

Зв'язок з водолазом здійснюється тільки по телефону. У разі несправності телефонного зв'язку спуск припиняється і водолаза негайно піднімають на поверхню.

Декомпресія водолазів проводиться за відповідними режимами для водолазних спусків в умовах високогір'я.

Рятувальні водолазні роботи можуть виконуватися за хвилювання моря понад 3 бала з обов'язковим вживанням заходів щодо запобігання ударам водолазів хвилюю об трап і корпус корабля

та захисту місця спуску від впливу хвиль (залучення інших плавзасобів для прикриття місця роботи від хвилювання тощо).

Водолазне забезпечення надання допомоги аварійним підводним човнам і рятування їх екіпажів відноситься до особливого виду рятувальних робіт. Вони вимагають певних додаткових знань і практичної підготовки водолазів, спрямованих на придбання навичок використання спеціальних рятувальних пристроїв підводних човнів.

Робота водолаза на комутаційному повітряному майданчику рятувальних пристроїв підводних човнів вимагає великих фізичних зусиль і уважності. Призначені для роботи на комутаційних повітряних площадках водолази повинні одержати інструктаж у командира спуску, ознайомитися з конструктивними особливостями і пройти практичне тренування на таких майданчиках аналогічного проекту підводного човна.

Під час роботи з приєднання шлангів або тросів до штуцерів комутаційних повітряних майданчиків, аварійно-рятувальних пристроїв водолаз повинен стежити, щоб його шланг і кабель не переплуталися з приєднувальними шлангами, тросами.

У процесі забезпечення виходу підводників через торпедні апарати, вхідні люки, рятувальні люки та інші рятувальні пристрої, а також під час передачі пеналів і гумових мішків з майном і медикаментами водолаз повинен стежити за тим, щоб у момент відкривання кришок цих рятувальних пристроїв його не захопило пузирем повітря наверх, а у момент закривання кришок під них не потрапив водолазний шланг, сигнальний кінець, кабель або будь-які інші кінці, що йдуть від водолаза або об'єкта на поверхню.

Рятування підводників за допомогою рятувальних підводних апаратів, рятувального і ВД також забезпечується водолазами.

В процесі забезпечення рятування «сухим» способом (без впливу на підводників забортного гідростатичного тиску) водолази проводять обстеження на предмет відсутності вибоїн, вм'ятин, глибоких рисок, бруду та мастил, що загусли, та очищення комінгс-майданчика рятувального люка від троса, кабелю тощо, що може бути причиною неможливості посадки рятувального дзвона або рятувального підводного апарата. За допомогою водолазів або рятувального апарата проводиться доставка і приєднання ходового троса рекомпресійної камери до відкидної провухини кришки люка комінгс-майданчика. Необхідна довжина ходового троса рекомпресійної камери змотується з барабана лебідки і закріплюється на платформі водолазного дзвона або альтанці і після спуску водолаза

на комінгс-майданчик його огинання заводиться у відкидну провущину і заставляється штирем.

Під час рятування підводників шляхом прийому їх у рятувальний дзвін «мокрим» способом дзвін до комінгс-майданчика не приєднується, а зависає над рятувальним люком на ходовому тросі. Водолаз, перебуваючи біля рятувального люка, забезпечує зустріч підводників і надає їм допомогу під час переходу в дзвін.

Водолазне забезпечення рятування підводників шляхом переходу їх у ВД здійснюється за допомогою закріпленого водолазами напрямного кінця від платформи рятувального дзвона до місця виходу підводників.

Водолаз, що забезпечує спуск, на платформі допомагає підводникам від'єднати карабіни від напрямного кінця, зайти і розміститися в рятувальному дзвіні, при цьому водолази повинні бути гранично уважні та обережні, запобігаючи спливанню підводників, що мають значну позитивну плавучість.

Вихід і наступний перехід підводників у рятувальний підводний човен проводиться під контролем і за забезпечення водолазами рятувального підводного човна. Перед виходом підводників водолази заводять напрямний кінець від місця виходу до водолазної ніші рятувального підводного човна.

Перший водолаз зустрічає підводників безпосередньо у місці виходу з аварійного підводного човна і допомагає підводникам зачепити карабін рятувального спорядження за напрямний кінець і дає команду на перехід у рятувальний підводний човен.

Другий водолаз на платформі відкидних майданчиків водолазної ніші рятувального підводного човна зустрічає і відчіплює карабін рятувального спорядження, допомагає перейти у приймально-вихідний відсік водолазного комплексу рятувального підводного човна.

Третій водолаз у приймально-вихідному відсіку ВК виключає підводників з дихальних апаратів (за командами командира спуску) і надає їм необхідну допомогу.

На рятувальному судні, крім штатного спорядження для водолазів, повинно бути водолазне спорядження, яке знаходиться у готовності до негайного рятування людей.

Вивід людей з повітряних подушок частково затоплених відсіків кораблів (суден), які перекинулися, затонули або знаходяться в аварійному стані, на поверхню повинен проводитися водолазами з урахуванням рекомендацій лікаря спеціальної фізіології, що бере

участь у рятувальній операції, з урахуванням проведення декомпресії або лікувальної рекомпресії.

До спусків водолазів у затоплені відсіки необхідно провести ретельний інструктаж і ознайомити їх з розміщенням обладнання у відсіках, які будуть обстежені, за кресленнями, макетами або на однотипному кораблі.

Вивід людей з повітряної подушки відсіків проводять не менше ніж два водолази. Другий водолаз повинен перебувати біля входу в аварійний корабель і забезпечувати роботу першого, котрий повинен йти у відсік із людьми. Якщо прохід у відсік із людьми складний, має велику довжину і повороти, то рекомендується додатково залучити ще одного водолаза.

Під час першого спуску необхідно завести і закріпити ходовий кінець від входу в аварійний корабель до відсіку з людьми. У внутрішніх приміщеннях аварійного корабля, а також у місцях повороту шляху, яким повинні виводитися люди, варто встановити автономні джерела світла. Особливо ретельно потрібно стежити за сигнальним, ходовим і іншими допоміжними кінцями, не допускаючи їх переплетіння.

У відсік насамперед необхідно подати по шлангу повітря з будь-якого джерела (балонів, компресора тощо), потім за потреби пенал з гарячим чаєм, бульйоном тощо, після цього приступити до операції з підйому потерпілих на поверхню. Для підйому людей на поверхню рекомендується застосовувати рятувальне спорядження підводника і водолазне спорядження з відкритою схемою дихання.

Входити у відсік з людьми водолаз повинен, дотримуючись безпеки і за можливості осторонь від потерпілих, щоб уникнути можливих несподіваних агресивних дій з їх боку.

Під час перебування водолаза в повітряній подушці частково затопленого відсіку (приміщення) відкривати ілюмінатор шолома або відключатися від дихального апарата і переходити на дихання газовою сумішшю повітряної подушки без попередньої її вентиляції забороняється.

Якщо проникнення водолазів у відсік аварійного судна, де залишилися люди, неможливо через двері, люки, горловини і пробоїни в корпусі корабля, то варто вирізати отвір для виводу людей на поверхню. Отвір вирізається за можливості на 1-2 м нижче рівня повітряної подушки. У цьому випадку необхідно вжити заходів щодо поліпшення складу повітря в повітряній подушці, підтримки або збільшення її обсягу за умови збереження існуючого положення аварійного корабля.

Вивід людей з відсіку проводиться по черзі. Водолаз за командою командира спуску повинен увійти у відсік з дихальним апаратом для того, хто рятується, у повітряній подушці переключитися на атмосферу, коротко проінструктувати того, хто рятується, одягти на нього апарат і включити його в роботу. Потім обв'язати потерпілого кінцем, що страхує, взяти в руку поясний ремінь його апарата і, дотримуючись правил безпеки, направитися з ним до виходу.

Виконувати рятувальні роботи в затоплених відсіках без засобів зв'язку забороняється.

Рятування людей, що плавають на поверхні води, проводиться швидко та організовано. Для підбору людей використовуються як технічні засоби, що включають рятувальні вертольоти, катери і шлюпки, надувні рятувальні плоти і човни, рятувальні платформи і трапи, так і спеціальні водолазні команди.

Водолазні рятувальні роботи виконуються у водолазному спорядженні, яке відповідає умовам проведення водолазних спусків, з урахуванням характеру рятувальних робіт і гідрометеорологічних умов. Під час виконання водолазних рятувальних робіт на місці спуску водолаза повинні перебувати шлюпка або катер.

У всіх випадках рятування людей повинна дотримуватися певна черговість. Спочатку рятують людей, що плавають без будь-яких рятувальних засобів, потім тих, хто тримається за предмети з позитивною плавучістю. В останню чергу рятують одягнених в індивідуальні рятувальні засоби. При цьому необхідно враховувати, що час припустимого перебування людей у воді навіть за температури 15-20°C не перевищує декількох годин. Тривалість перебування людини у воді зазначено в таблиці 11.2.

Таблиця 11.2

Тривалість перебування людини у воді

Температура води, °C	Час перебування людини у воді, годин			
	Припустимий		Критичний	
	у звичайному одязі	у рятувальному комбінезоні	у звичайному одязі	у рятувальному комбінезоні
-2-0	0,2-0,3	1,5-2,0	0,2-0,5	2-9
+10	0,5-1,0	6-9	1-2	9-16
+15	2-3	9-16	3-9	16-18
+20	3-7	16-24	7-16	18-24

Під час рятування людей, що втримуються на поверхні води, необхідно як найшвидше підпливти до них і надати допомогу до їх занурення у воду. Направлятися до потопуючого необхідно найкоротшим шляхом з урахуванням напрямку і швидкості течії.

Підпливати до потопуючого треба позаду і брати його за голову або під пахви. Буксируючи потопуючого, потрібно намагатися втримати його голову над поверхнею води. Якщо потопуючий схопив водолаза за руки, перешкоджаючи буксируванню, водолазу варто міцно стиснути кисті своїх рук і різким рухом повернути їх убік великих пальців потопуючого. Щоб звільнитися від захвату за тулуб попереду, необхідно впертися коліном у живіт потопуючого, долонею натиснути йому на підборіддя і різким рухом ноги відіпхнути від себе. Для звільнення від захвату за шию позаду необхідно штовхнути потопуючого під лікоть і повернути його руку назад за спину.

Буксирування потерпілого до берега водолазом за наявності прибійної хвилі забороняється. Підйом потерпілого повинен здійснюватися на плавзасоби.

Пошук потерпілих проводиться двома- трьома водолазами одночасно. Якщо потонулий лежить обличчям донизу, підпливати до нього треба з боку ніг; якщо він лежить обличчям догори, підпливають із боку голови. В обох випадках варто брати потерпілого під пахви, утримуючи над собою. Для спливання необхідно відштовхнутися та винести потерпілого на поверхню, потім оглядітися і найкоротшим шляхом доставити його до берега або плавзасобу, де йому нададуть негайну допомогу з відновлення дихання.

Під час надання допомоги необхідно стежити за ритмом дихання та проявляти холонокровність. Зайва метушливість може привести до передчасної фізичної втоми.

Під час підльоту до місця робіт водолази разом з бортовим техніком готують рятувальні засоби і за командою командира спуску одягають водолазне спорядження та, підключившись до апаратів, висаджуються на надувний плавзасіб або на поверхню води.

Переконавшись у герметичності спорядження і нормальній роботі дихальних апаратів, водолази підпливають до потерпілого, закріплюють на ньому рятувальний засіб і дають команду сигналами візуального зв'язку на вертоліт про початок підйому потерпілого.

Під час проведення рятувальних робіт командир спуску повинен підтримувати зв'язок з бортом вертольота за допомогою радіостанції.

Після підйому всіх потерпілих водолази піднімаються на вертоліт. Під час проведення нічних рятувальних робіт водолази повинні мати при собі електричні ліхтарі типу «Берил» для забезпечення можливості позначити себе на воді (палубі, землі) або подати умовний сигнал екіпажу вертольота.

Група водолазів розміщується в надувному гумовому човні. Командир спусків встановлює двосторонній зв'язок з екіпажем вертольота і розподіляє обов'язки серед водолазів.

За командою командира спуску з вертольота скидається другий човен для врятованих, котрий приводиться в робоче положення і пришвартовується до робочого човна. У другий човен спускаються дихальні апарати для виводу потерпілих.

Командир спуску доповідає командирі вертольота про готовність до роботи та після його дозволу підходить на човні до аварійного об'єкта, наносить на ньому мітку діючої ватерлінії для контролю за осіданням.

Один з водолазів, спустившись під воду, проводить обстеження відсіків аварійного об'єкта і доповідає обстановку командирі спуску.

Після прийняття рішення на вивід людей з відсіку водолаз бере з собою дихальний апарат, входить у відсік, потім у повітряній подушці переключається на атмосферу, якщо можливо, коротко інструктує потерпілого, надягає на нього дихальний апарат і підключає апарат до потерпілого. Обв'язавши потерпілого спеціальним кінцем, що страхує, водолаз підключається до апарата, бере потерпілого за поясний ремінь (спеціальний кінець) і, дотримуючись правил безпеки, направляється з ним до виходу. Спливши на поверхню, буксирує його до човна для врятованих. З появою явних ознак затоплення аварійного об'єкта (безперервне збільшення осаду, постійне травлення повітря) човен з водолазами повинен негайно відійти від нього на безпечну відстань.

Водолазу забороняється працювати у відсіку об'єкта, що перевернувся, без засобів зв'язку, а також розмішати у гумовому човні вантаж більше 500 кг і кріпити до аварійного об'єкта кінці, пов'язані з вертольотом.

11.3 Евакуація затонулої техніки

Евакуація затонулої техніки включає виконання наступних водолазних робіт:

- пошук затонулої техніки та позначення місця її затоплення;
- обслідування затонулої техніки;
- остроплення та витягування (підйом) затонулого засобу на берег.

Найбільш розповсюдженими способами евакуації затонулої техніки є:

- витягування затонулої техніки танками, тягачами, тракторами, автомобілями та їх лебідками на берег;

- підйом з використанням переправних та підйомних засобів;
- комбінований спосіб.

Витягування проводиться в тих випадках, коли техніка, що затонула, знаходиться відносно недалеко від берега, за малих нахилів дна річки, без канав, ям та інших природних і штучних загороджень, коли можливі підходи до берега, а берег дозволяє встановити та заанкерувати на ньому тягові засоби.

Підйом техніки, що затонула, проводиться в тих випадках, коли засіб затонув на великій глибині та великій відстані від берега або на шляху витягування є перешкоди і загородження, на влаштування проходів в яких необхідно витратити багато сил, засобів та часу, а також у тих випадках, коли береги не дозволяють встановити на них тягові засоби. Підйом техніки, що затонула, доцільно проводити в тих випадках, коли її ходова частина несправна, а ґрунт дна річки слабкий.

Комбінований спосіб евакуації застосовується тоді, коли техніка, що затонула, знаходиться далеко від берега та на великій глибині, траса має перешкоди, які затрудняють витягування, а потужність тягових засобів недостатня.

Пошук затонулої техніки є однією з трудомістких і важливих робіт під час евакуації. Залежно від строків, обсягу майбутніх робіт, наявних сил і засобів командир, якому доручені евакуаційні роботи, обирає найбільш раціональний спосіб пошуку.

Пошук затонулої техніки може вестися повітряним фотографуванням або траленням ділянки річки.

Пошуку передують розпитування осіб, що були присутні під час затоплення техніки. На підставі розпитування уточнюється район пошуку. Повітряне фотографування затонулої техніки можливо на річках глибиною до 3 м із середньою прозорістю води не менше

0,8 м. Повітряне фотографування застосовується, як правило, для пошуку в разі масового затоплення техніки, а також під час пошуку окремих важливих затонулих засобів, коли відомі лише ділянки рік, де відбулося затоплення. Визначення місць затоплення техніки і прив'язка їх до місцевих орієнтирів робляться за аерофотознімкам ділянки річки.

Пошук траленням є більш поширеним і вимагає обов'язкової участі водолазів. Він може вестися такими способами:

тросовим тралом, що буксирується двома плавзасобами по воді;

за допомогою кішки;

водолазами з використанням ручного тросового трала.

Тросовий трал для пошуку затонулої техніки виготовляється силами підрозділу, якому доручено виконувати евакуаційні роботи.

Він складається з троса діаметром 7,7-9,9 мм, довжиною 30-40 м, до якого через кожні 5 м на тонкому тросі довжиною 1,0-1,5 м підвішується вантаж масою 5-20 кг (практично маса вантажу підбирається на місці) і приєднуються поплавки, що мають піднімальну силу, які забезпечують підтримку тросового трала на висоті 1 м (рис. 11.1).

Для буксування тросового трала використовуються гусеничні транспортери, що плавають, буксирно-моторні катери та плавзасоби.

Кріплення трала до плаваючих засобів здійснюється за допомогою троса довжиною 20-30 м. Трос кріпиться за гаки на катерах або за міцні деталі (за буксирний гак кріпити недоцільно, тому що можливо намотування троса на гвинти). Для проведення пошуку вся ділянка річки розбивається на смуги шириною, рівною ширині захоплення трала. На березі встановлюються осьові віхи, за якими плавзасоби витримують напрямок руху під час тралення.

Під час тралення уздовж річки, смуги позначаються поплавками. У цьому випадку тралення доцільно проводити за ширини річок до 100 м, що дозволяє за один – два заходи протралити необхідну ділянку.

Якщо ширина річки менше 50 м тягові засоби можуть рухатися берегом або мілководдям уздовж берега.

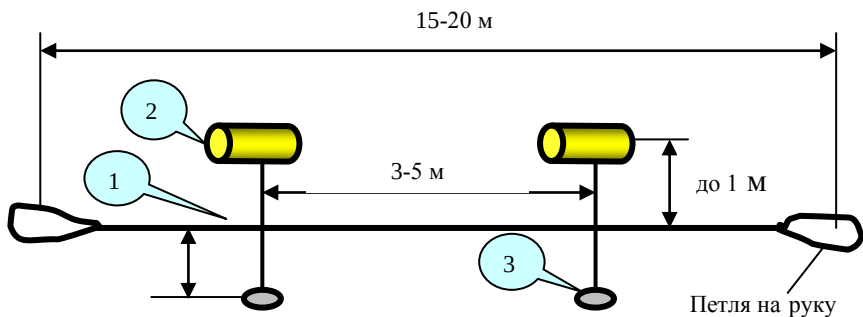


Рис. 11.1. Тросовий трал для пошуку затонулої техніки
1 – канат; 2 – дерев'яні поплавки; 3 – тягарі.

У разі зачеплення трала водолазами здійснюється огляд місця зачеплення. Якщо трал зачепився за сторонній предмет, то водолаз відчіплює його і продовжує пошук. Якщо трал зачепився за предмет пошуку, то водолаз позначає його місце затоплення буєм, який повинен бути стійким на течії і чітко виділятися на воді. Якщо водолазні роботи починаються не відразу, а через декілька днів, то складається звітна картка або схема розташування затонулої техніки з легендою.

У звітній картці або схемі вказуються місце і час пошуку, характеристику водної перешкоди, ґрунт дна, стан берегів, а також відстань від орієнтирів на березі до затонулої техніки.

На порівняно невеликій течії (до 0,6 м/с) можна робити пошук за допомогою ручного трала (рис. 11.2).

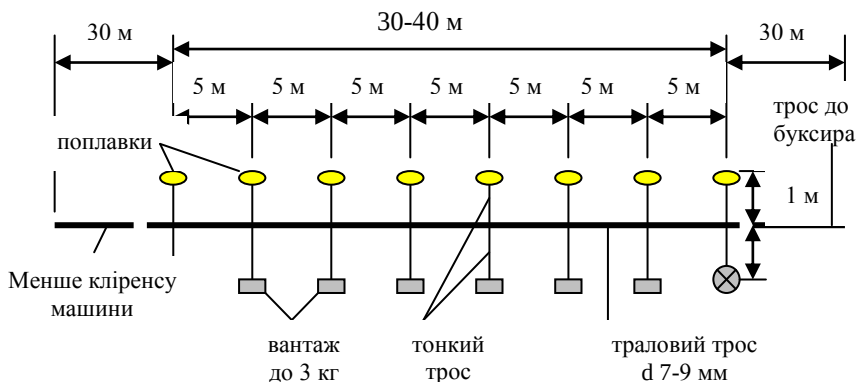


Рис. 11.2. Ручний трал: 1 – трос; 2 – дерев'яні поплавки; 3 – тягарі; 4 – петля.

Для пошуку призначається команда в складі 5-6 водолазів і 2-4 сапери.

Для забезпечення роботи водолазів під водою саперами, що перебувають на березі, натягуються направляючі нитки за шириною захоплення ручного трала. Водолази з ручним тралом, утримуючись за направляючі нитки (рух водолазів здійснюється з низової сторони ниток), протягують ручний трал у смузі між ними. Після протралення смуги верхня за течією нитка переноситься вниз, закріплюється і здійснюється тралення наступної смуги. У разі зачеплення трала водолаз обстежує місце його зачеплення і позначає виявлену затонулу техніку буями. Водолазів, які роблять пошук, супроводжує шлюпка на веслах, у якій повинні перебувати водолаз, що забезпечує, та водолаз, що страхує, і запас буїв для позначення.

З метою визначення способу евакуації затонулої техніки здійснюється обстеження підступів до річки, берегів, засобу, що затонув, і можливі способи його евакуації на берег. Обстеження організовує командир підрозділу, на який покладена евакуація затонулої техніки. Для обстеження призначається відділення, до складу якого входять не менше трьох водолазів, і ділиться на два розрахунки. Відділення забезпечується транспортером, що плаває.

Один із розрахунків, до складу якого входять водолази, на транспортері, що плаває, веде обстеження затонулої техніки і визначає можливий спосіб її евакуації на берег, інший розрахунок веде обстеження берега і підступів до нього.

Під час обстеження затонулої техніки і визначення способу її евакуації на берег визначаються:

стан затонулої техніки і її положення на дні (отримані ушкодження, стан ходової частини, ступінь замулення техніки, положення на ґрунті, підступи до буксирних гаків, їхній стан тощо);

ґрунт дна, швидкість течії, глибина річки, прозорість води і наявність перешкод у місці передбачуваних робіт;

профіль і ґрунт дна річки, швидкість течії, наявність штучних і природних перешкод і загороджень на трасі витягування затонулого засобу.

Спуски водолазів для обстеження затонулої техніки здійснюються із засобу, що плаває, або з берега. Під час спуску з берега проводиться обстеження прибережної смуги, потім траси витягування затонулого засобу і місця його затоплення. Якщо спуски водолазів робляться із засобу, що плаває, то роботи з обстеження

проводяться у зворотному порядку. Розвідка траси, як правило, здійснюється протралюванням.

Під час обстеження берега річки і підступів до неї другим розрахунком визначаються:

наявність доріг або під'їздів, що йдуть до ділянки затоплення техніки, їхній стан; у випадку відсутності доріг намічаються під'їзди до річки і визначається обсягом робіт із їхнього устаткування;

стан підступів до зрізу води, нахил берегів, характеристика ґрунтів;

відстань до затонулої техніки і можливість встановлення тягових засобів, анкерних пристроїв та іншого евакуаційного устаткування на березі.

На підставі даних обстеження і наявних сил і засобів командир підрозділу приймає рішення про спосіб евакуації та розробляє схему організації робіт.

Під час підйому та витягування затонулої техніки на берег, а також у разі виконання інших інженерних підводних робіт широко використовуються різноманітні тягачі з лебідками, трактори, ручні лебідки, такелажні засоби, такелажне устаткування і анкерні пристрої.

Такелажні засоби служать для зміни напрямку і величини тягових зусиль під час витягування техніки, а також для кріпильних робіт. До них належать сталеві канати (троси), блоки, поліспасти та різноманітні деталі, що з'єднують (скоби, гайки, затискачі, сержки, петлі тощо). Для вибору троса, виходячи з необхідного тягового зусилля та обраного запасу витримки, визначають розривне зусилля, а потім підбирають трос, що відповідає вимогам.

З метою перевірки придатності наявного троса для необхідного тягового зусилля на розірвання можна орієнтовно визначити розривне зусилля троса за його діаметром, рахуючи, що:

трос діаметром 10-15 мм витримує на розірвання стільки тонн, скільки міліметрів у радіусі троса;

трос діаметром 15-25 мм витримує на розірвання стільки тонн, скільки міліметрів у діаметрі троса;

трос діаметром 25-35 мм витримує на розірвання число тонн у 1,5 раза більше числа міліметрів у діаметрі троса;

трос діаметром 35-45 мм витримує на розірвання число тонн удвічі більше числа міліметрів у діаметрі троса;

трос діаметром 35-45 мм витримує на розірвання 70-90 т.

Для з'єднання вільних кінців і для утворення петель застосовуються затискачі (рис. 11.3), що працюють за рахунок тертя

затиснутого троса. З'єднання затискачами може витримувати навантаження до 80% витримки троса на розірвання.

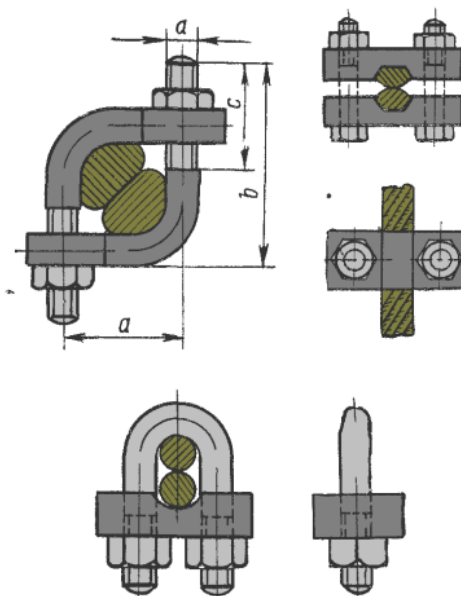


Рис. 11.3. Затискачі для тросів

Основні розміри затискачів залежно від діаметра троса наведені в таблиці 11.3.

Таблиця 11.3

Основні розміри затискача

Діаметр тросів	Основні розміри затискача, мм				Відстань між затискачами, мм	Кількість затискачів
	a	b	c	d		
13–16	40	75	40	12	75	3
16–22	50	90	50	16	110	4
25–30	60	110	60	20	150	4

За відсутності затискачів з'єднання тросів та їхнє кріплення можуть проводитися вузлами. Найбільш поширені вузли показані на рисунку 11.4.

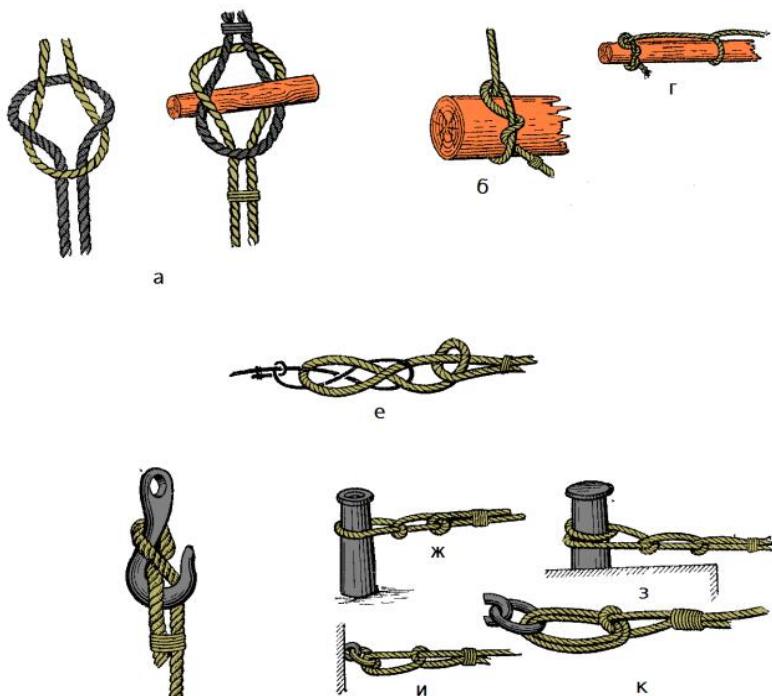


Рис. 11.4. Зразки вузлів, які застосовуються для з'єднання та кріплення тросів:

а – прямий вузол; б – петля проста; в – петля зі шпатою; г – петля зі шлагом; д – крюковий вузол; е – плоский вузол; ж, з, й, к – штикові вузли.

Прямий вузол «а» застосовується для зв'язування кінців тросів у разі передачі тягового зусилля. З метою зручного розв'язання вузла у разі сильного натягу всередину вкладається шматок тонкої колоди (бруса).

Петля проста «б» застосовується у разі потреби тимчасово і швидко закріпити кінець і також швидко його віддати.

Петля зі шлагом «г» застосовується під час підйому колод, труб, рейок. Для того, щоб петля не сковзала під час підйому важких предметів, її варто в'язати одним або двома шпагами.

Крюковий вузол «д» використовується у разі закладання троса на крюки.

Плоский вузол «е» застосовується для зв'язування товстого троса з тонким. Так само як і в прямих вузлах, ходові кінці тросів прив'язують до корінного, щоб вузли не розв'язалися.

Штикові вузли «ж», «з», «й», «к» застосовуються для кріплення швартовів.

Блоки застосовуються для збільшення і зміни напрямку тягового зусилля. Під час евакуаційних робіт застосовуються одно- та дво роликові блоки. Для приєднання до тросів або анкерів блоки мають гаки або силові пальці.

Поліспасти (рис. 11.5) призначені для збільшення тягового зусилля за рахунок зменшення швидкості руху техніки, що витягується, в порівнянні зі швидкістю вибирання троса за допомогою тягового засобу. Поліспасти використовуються для витягування затонулої (застряглої) техніки в тих випадках, коли тягове зусилля тягача, що застосовується, або лебідок недостатнє.

Блоки поліспасти розділяються на нерухомі і рухомі. Нерухомі блоки приєднуються до нерухомих предметів на місцевості (анкерними пристроями), рухомі – до техніки, що витягується.

Кінець троса поліспасти, який кріпиться до техніки, що витягується, рухомого блоку або анкерного пристрою називається анкерним. Кінець троса, що з'єднується з тяговим засобом (тягачем, лебідкою), називається ходовим. Частина троса поліспасти, протягнена від одного блока до іншого або від блоків до точок кріплення кінців тросів, називається гілкою поліспасти.

У разі потреби збільшення тягового зусилля лебідки тягача для витягування техніки досягають шляхом використання простого поліспасти, що забезпечує збільшення загального тягового зусилля у декілька раз.

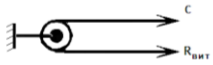
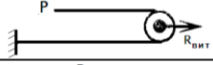
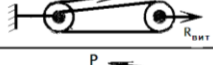
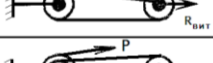
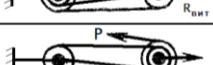
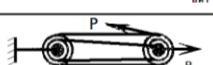
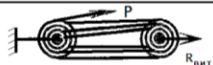
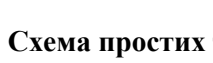
Схема поліспасти	передаточне число	Схема поліспасти	передаточне число
	1		8
	2		9
	2		18
	3		48
	3		
	4		
	5		
	6		
	7		

Рис. 11.5. Схема простих та складних поліспастів

Поліспаст із передаточним числом 1 (рис. 11.5), названий горденем, не дає виграшу в силі і використовується, якщо потрібно додати тросу зручний для тяги напрямок.

Основним показником, що характеризує поліспаст, є передаточне число i , що показує, у скільки разів зменшується тягове зусилля на ходовому кінці троса поліспасти (без урахування коефіцієнта корисної дії) у порівнянні з тяговим зусиллям, необхідним для витягування техніки. Передаточне число i визначається за формулою

$$i = \frac{R_{vit}}{P_n},$$

де R_{vit} – тягове зусилля, необхідне для витягування техніки;

P – зусилля, яке прикладається до ходового кінця поліспасти (зусилля на лебідці або на гаку);

n – коефіцієнт корисної дії, який приймається в розрахунках рівним 0,85.

Якщо не враховувати коефіцієнт корисної дії, то передаточне число (виграш в силі) необхідно вважати рівним числу гілок поліспаста, які йдуть від рухомого блока.

Передаточне число складних поліспастів, які складаються з ряду простих поліспастів, визначається як множення передаточних чисел окремих простих поліспастів.

Такелажне устаткування (рис. 11.6) призначено для витягування затонулої техніки за допомогою тягачів або інших тягових засобів.

Комплект дозволяє збирати різноманітні схеми поліспастів, установлювати на ґрунті нерухомі точки опори (анкери) для закріплення нерухомих блоків поліспаста і з'єднувати поліспаста з технікою, що витягується анкерами і тяговим засобом (тягачем). За відсутності тягача з лебідкою і потреби створення тягового зусилля Рвित для витягування понад 75 т збираються схеми поліспастів із комплекту такелажного устаткування.

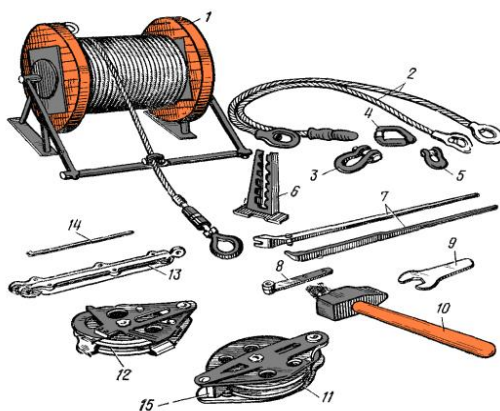


Рис. 11.6. Комплект такелажного устаткування:

1 – барабан із тросом; 2 – буксирні троси; 3, 4, 5 – серезки; 6 – підставка; 7 – лом із довгим і коротким плечима; 8 – ключ до блоків; 9 – ключ для затискачів троса; 10 – кувалда; 11 – двороликовий блок; 12 – однороликовий блок; 13 – одиночний анкер; 14 – штир; 15 – силовий палець.

З комплекту такелажного устаткування можна збирати прості поліспаста з передаточними числами 5, 9 і 13, що складаються

відповідно з двох, чотирьох і шести дворолікових блоків, а також збирати деякі схеми складних поліспаїв із використанням додаткового троса та одноролікового блока або одночасно два паралельних простих поліспаю (за наявності двох тягачів).

Комплектність такелажного устаткування і характеристики наведені в таблицях 11.4, 11.5.

Таблиця 11.4

Комплектність такелажного устаткування

Назва комплектуючих виробів	Кількість в комплекті, шт	Середня маса однієї штуки, кг
Трос поліспаю	1 або 2	346
Барабан з брудочисником та щіткою	1 або 2	105
Двороліковий блок	6	59
Однороліковий блок	1	33
Анкер	24	25,5
Штир	150	3,5
Палець до анкерів	20	2
Буксирний трос середнього танка	3	46
Буксирний трос важкого танка	2	56
Сережка середнього танка	10	16
Петля середнього танка	8	7,5
Сережка велика	2	17
Ключ для затискання троса (5-70 мм)	2	3
Ключ з блоками	2	0,2
Лом з коротким плечем	2	10
Лом з довгим плечем	4	10
Підставка	2	6,5
Кувалда	2	7
Затискач (запасний)	4	4
Коуш (запасний)	4	1,5
Затискач-хомут	4	0,35
Болт М12х65 (запасний)	8	0,08
Гайка М12 (запасна)	8	0,02
Трубка до ключа для затискання троса	2	12
Рукавиці брезентові	2	-

Технічна характеристика комплекту такелажного обладнання

Назва технічних характеристик	2 двороликов вих блока	4 двороликов вих блока	6 двороликов вих блоків
Передаточне число поліспада	5	9	13
Зусилля, яке здійснюється поліспастом за максимального тягового зусилля на тросі поліспада 15 т (з урахуванням ККД блоків)	70	100	130
Довжина витягування (без перетасовки поліспада), м	до 40	до 20	до 12
Коефіцієнт корисної дії поліспада	0,93	0,74	0,66
Трос поліспада марка діаметр, мм довжина, м	6х19+1	6х19+1	6х19+1 22 200
Допустиме навантаження на двороликовий блок, т: на чотирьох гілках поліспада; на п'яти гілках поліспада (з приєднанням анкерного кінця троса до пальця блока)			60 75
Допустиме навантаження на однороликовий блок, т			30
Анкери: довжина анкера, мм; кількість отворів під штирі в одному анкері; діаметр отворів під штирі, мм			1120 6 28
Штирі: довжина, мм; діаметр, мм;			900 25
Маса комплекту такелажного обладнання (з двома тросами та барабанами), кг			3200

Графік залежності між тяговим зусиллям $R_{\text{внт}}$, необхідним для витягування техніки, і тяговим зусиллям P на лебідці або гаку тягача на ходовому кінці троса для всіх схем простого поліспада, що можуть бути зібрані з комплекту такелажного устаткування, наведений на рисунку 11.7. Цей графік дозволяє обрати найбільш раціональну схему поліспада, виходячи з конкретних значень тягових зусиль.

Якщо точка перетинання ліній, проведених із відповідних значень $R_{\text{вит}}$ і P , виявиться на ділянці, позначеній цифрою I, то варто застосовувати схему поліспасти, що складається з двох двороликових блоків; якщо ця точка виявиться на ділянці, позначеній цифрою II, потрібно застосовувати поліспаст із чотирьох двороликових блоків, а на ділянці, позначеній цифрою III, поліспаст із шести двороликових блоків.

Якщо точка перетинання виявиться вище верхньої прямої, то витягти затонулу техніку за даного значення зусиль на тросі неможливо. Для її витягування в цьому випадку необхідно застосувати складний поліспаст або за наявності двох тягачів використовувати схему з двох паралельних простих поліспастів, кожний із яких повинен складатися з двох двороликових блоків. За такої схеми загальне тягове зусилля $R_{\text{вит}}$ дорівнює сумі зусиль кожного простого поліспасти, обумовлених за наведеним графіком.

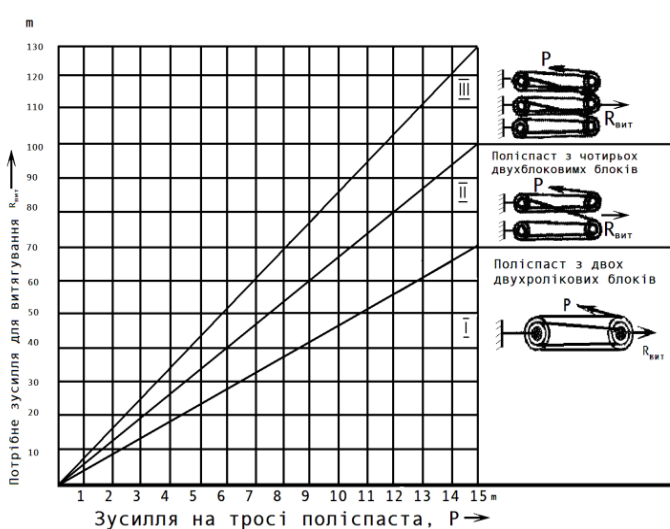


Рис. 11.7. Графік визначення схеми поліспасти

Внаслідок наявності знімних анкерів із штирями і з'єднувальних деталей застосування комплекту такелажного устаткування не залежить від місцевих умов і підсобних засобів, які звичайно бувають необхідні для витягування техніки за допомогою поліспастів.

Анкерні пристрої служать для закріплення тягових і такелажних засобів на місцевості під час витягування затонулої техніки на берег. Як анкер можна використовувати будь-який нерухомий предмет, що витримує необхідне зусилля (наприклад, дерево, пень, загальмований тягач, танк, трактор тощо).

У разі використання дерев і пнів як анкерів сприйняті ними максимальні тягові зусилля можуть бути визначені за таблицею 11.6.

В тих випадках, коли відсутній природний анкер, для закріплення поліспаствів установлюють штучні анкери з колод, рейок, прогинань, якорів або з комплекту такелажного устаткування.

Анкери з колод для твердих ґрунтів наведені на рисунку 11.8 (горизонтальний анкер) і на рисунку 11.9 (вертикальний анкер). Колоди для горизонтального та вертикального анкерів беруть діаметром не менше 35-45 см і довжиною 2,6-3,3 м.

Колода (колоди) для вертикального анкера встановлюється із нахилом $12-20^\circ$ у бік, протилежний дії тягового зусилля. У верхній і нижній частинах під анкерну колоду підкладають опорні колоди довжиною 1-3 м, що передають навантаження на ґрунт через підкладки з дощок довжиною, рівною довжині опорних колод. Анкерну колоду закопують на глибину 2 м – взимку, 2,5 м – влітку. Довжина виступаючого кінця анкерної колоди над поверхнею землі дорівнює 0,6-0,8 м.

Після установки анкерної та опорної колоди анкерну криницю засипають землею і камінням. Засипану землю утрамбовують. Кріпити трос із нерухомим блоком поліспада до анкерної колоди необхідно якнайнижче. Вертикальний анкер витримує зусилля до 3 т. Щоб уникнути перерізання колоди тросом із тильної сторони колоди під трос укладаються шматки металевого швелера, рейки тощо.

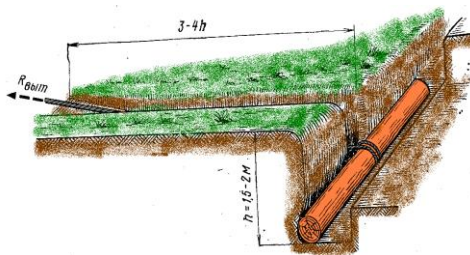


Рис. 11.8. Горизонтальний анкер

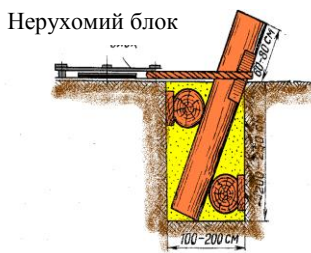


Рис. 11.9. Вертикальний анкер

Металеві анкери з комплекту такелажного устаткування для закріплення на ґрунті нерухомого блока поліспасти з'єднуються між собою послідовно в груповий анкер (рис. 11.10), що складається з двох прямолінійних гілок по 3-5 штук, під кутом 30-40° один до одного.

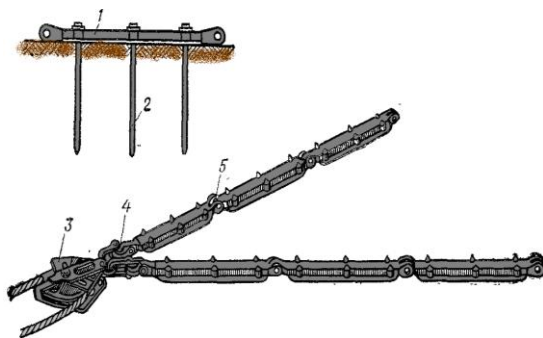


Рис. 11.10. Встановлення анкера із комплекту такелажного устаткування:

1 – анкер; 2 – штир; 3 – блок; 4 – сережка; 5 – сполучний палець.

Орієнтовні зусилля, що може витримувати одиночний анкер із комплекту такелажного устаткування при забиванні повної кількості штирів, наведені в таблиці 11.6.

Таблиця 11.6

Орієнтовні зусилля, що може витримувати одиночний анкер

Вид ґрунту	Зусилля, яке витримується анкером, т		Додаток
	влітку	взимку	
Болотистий (мулистий)	1,2-1,8	2,4-3,0	Промерзання ґрунту взимку від 6 до 32 см
Суглинок	2,4-4,2	6-9	
Глина	5,4-6,6	18-24	Товщина льоду 30-40 см
Лід	—	2-2,5	

В процесі встановлення системи анкерів загальне зусилля визначається як сума зусиль стопоріння одиночних анкерів. Якщо загальна кількість анкерів не забезпечує витягування техніки, що

може мати місце у разі слабких ґрунтів (болотистому, піщаному), необхідно підсилити їхнє кріплення наїздом на них тягача або танка.

Анкер, що влаштовується з якорів, складається з одного або декількох закопаних у ґрунт якорів понтонно-мостового парку. Зусилля, яке сприймається одним таким якорем, закопаним у глинисті або суглинні мерзлі ґрунти, складає не більше 5 т.

Витягування затонулих плаваючих транспортерів, автомобілів і інших транспортних засобів, якщо вони не занесені ґрунтом, можливо лебідками однотипних машин із використанням рухливих блоків для самовитягування.

У разі поганого зчеплення гусениць (коліс) тягача з ґрунтом, особливо в сиру погоду, на пухких і багнистих ґрунтах обладнуються анкери як із табельного такелажного устаткування, так і з місцевих матеріалів. Час на витягування затонулого засобу залежить від його стану і положення на дні річки, відстані до берега і у середньому складає 1-1,5 години.

Витягування понтонів і поромів здійснюється волоком по ґрунту. Для витягування доцільніше використовувати лебідку тягача.

Остроплення затонулої ланки (порома) здійснюється так само, як самохідних плаваючих засобів.

Для витягування ланки ПМП використовується остропочний пристрій (рис. 11.11), виготовлений силами військ, який складається з круглої скоби діаметром 20-25 см³ двома 15-метровими м'якими тросами 2 перегином 19-20 мм, затискачами 3 і петлями 4 на кінцях.

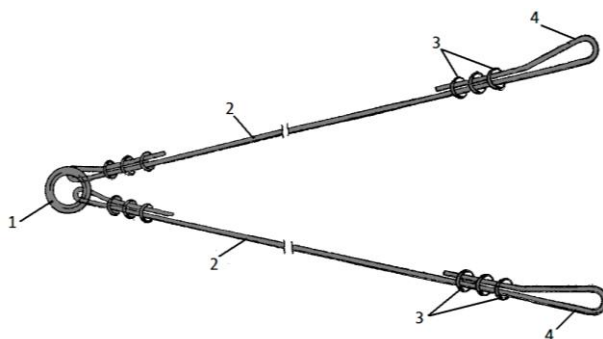


Рис. 11.11. Остропловальний пристрій для витягування на берег ланки парку ПМП:

1 – кругла скоба; 2 – м'який трос; 3 – затискачі; 4 – петля.

Водолаз, що робить остроплення, повинен одягти петлі остропловального пристосування на ролики для складання ланки і

закріпити їх. Для остроплення порома водолаз бере із собою додатковий кінець, за допомогою якого підтягує пристосування до ролика для складання ланки. Кругла скоба остропувального пристосування викидається на буй або залишається на плавзасобі для наступного з'єднання її з тяговим тросом. Часто доступ до роликів для складання ланки під водою ускладнений, тому остроплення можна робити за буксирні рими порома (ланки).

Витягування перекинутої техніки звичайно здійснюється тільки після її встановлення на ходову частину, тому що сила, потрібна для витягування перекинутої техніки, може бути в 5 разів більше її маси. Крім того, таке витягування техніки може привести до сильного її ушкодження.

Найбільш поширеним способом евакуації затонулої техніки є витягування її на берег. Командир підрозділу, виходячи з даних обстеження і наявних у його розпорядженні тягових засобів, наявності тросів і такелажного устаткування, складає розрахункову схему витягування.

Розрахункові схеми залежно від типу затонулої техніки, її стану, положення на дні і щільності ґрунту можуть бути трьох видів:

витягування техніки зі справною ходовою частиною по твердому ґрунту дна річки;

витягування техніки зі справною ходовою частиною по багnistому ґрунту;

витягування техніки волоком по ґрунту.

Розрахунок в усіх випадках зводиться до визначення необхідного тягового зусилля $R_{\text{вит}}$, що дорівнює силі опору витягуванню R застряглої техніки. Сила опору витягуванню R залежить від великої кількості причин (характеру техніки, що застрягла, її технічного стану, стану ґрунту дна тощо) і визначається за наближеними емпіричними формулами.

У першому випадку під час витягування техніки на гусеничній базі із справною ходовою частиною по твердому ґрунту сила опору витягуванню R визначається за формулою

$$R_{\text{вит}} = R = Q (\varphi \cos \alpha + \sin \alpha),$$

де Q – маса техніки, т;

φ – коефіцієнт опору катанню;

α – кут підйому дна (береться більший), градуси.

Середнє значення коефіцієнта φ для гусеничних машин у разі кам'янисто-піщаного дна буде дорівнювати 0,15-0,20, а у разі мулистого ґрунту – 0,20-0,25.

У другому випадку сила опору витягуванню R визначається за

формулою (для значень α до 60° і h до 1,5м):

$$R_{\text{вит}} = R = K(30h + 6 + \alpha),$$

де K – коефіцієнт, що залежить від маси затонулої техніки (для важкого танка $K=1$; для середнього танка $K=0,5$; для легкого танка $K=0,25$);

h – середня глибина занурення гусениць у ґрунт, м;

α – кут підйому дна, градуси.

Орієнтовні значення тягових зусиль, необхідних для витягування техніки, наведені в таблиці 11.7.

У третьому випадку, під час витягування понтонів, поромів волоком по ґрунту, сила опору витягуванню R визначається за формулою:

$$R_{\text{вит}} = R = Q (\varphi \cos \alpha + \sin \alpha) q,$$

де Q – загальна маса засобу, що витягується, т;

R – коефіцієнт тертя (зчеплення) корпусу об ґрунт (коливається в межах від 0,2 до 0,4 залежно від характеру ґрунту дна);

α – кут підйому дна, градуси;

q – коефіцієнт початку руху і лобового опору (коливається в межах від 1,5 до 2,5 залежно від характеру дна і ступеня занурення засобу під час витягування).

Однак, такий розрахунок сили опору витягуванню R не завжди виявиться повним, тому що можуть виникнути додаткові опори, викликані заклинюванням гусениць, розбіжністю сили тяги з напрямком витягування, заповненням техніки, наносним піском або мулом. Тоді це додаткове зусилля визначається за формулою:

$$F = F_1 + F_2 + F_3,$$

де F_1 – додатковий опір, що виникає під час заклинювання гусениць, що у свою чергу визначається за формулою:

$$F_1 = Q_{\text{заг}} \varphi,$$

де $Q_{\text{заг}}$ – сумарна маса техніки і наносний ґрунт, т;

φ – коефіцієнт приблизно рівний більшому значенню коефіцієнта качення;

F_2 – додатковий опір від розбіжності напрямку руху техніки, що витягається, з напрямком сили тяги; розмір цього опору змінюється (при кутах розбіжності 10-30 градусів) пропорційно куту в межах від $0,2R$ до $0,6R$;

F_3 – додатковий опір, викликаний збільшенням маси техніки за рахунок наносного ґрунту. Цей опір визначається за формулою:

$$F_3 = Q \sin \alpha,$$

де Q – маса наносного ґрунту, т.

Тягові зусилля, необхідні для витягування техніки

Характер техніки, що застрягла	Тягове зусилля, необхідне для витягування танка, т		
	важкого	середнього	легкого
за крутизни стінок до 35°	35–50	20–26	10–15
за крутизни стінок до 45°	40–65	30–40	12–20
за крутизни стінок до 60°	50–80	35–50	15–25
перевертання на бік	20–25	13–16	6–8

Таким чином, залежно від розрахункового тягового зусилля (опору), необхідного для витягування техніки на берег, підбирають тягач або лебідки і необхідні буксири. Залежно від об'єму робіт командир підрозділу призначає команду евакуації під керівництвом офіцера. Склад команди та її оснащення можуть змінюватись під конкретну задачу. Як правило, команда повинна складатися з двох розрахунків: берегового і водолазного.

Береговий розрахунок, виходячи з прийнятої схеми витягування, обирає місце і встановлює тяговий засіб, влаштовує анкер, розмотує тяговий трос, а у разі використання поліспасти робить запасовку троса в поліспаст і укладає його на плавзасіб для подачі до затонулої техніки.

Водолазний розрахунок робить остроплення затонулого засобу і за потреби розчищення траси витягування. Спуски водолазів для остроплення здійснюють з плаваючих засобів, обладнаних для проведення водолазних робіт. Орієнтуючись по бую, прикріпленому до затонулого транспорту, плаваючий засіб, обладнаний для водолазних спусків, надійно закріплюється на якорях 3-5 м вище за течією від затонулого транспорту. На течії понад 0,8 м/с, як правило, необхідно використовувати важкі якорі.

Остроплення колісних автомобілів доцільно робити за задній буксирний гак. Якщо буксирний гак вирваний, то за задню частину рами. У цьому випадку під час витягування не відбувається вивертання передніх коліс і вони вільно рухаються коліями, проробленими задніми колесами автомобіля (особливо в слабких ґрунтах).

Для остроплення використовується заздалегідь заготовлений трос із петлями на кінцях довжиною біля 15 м, один кінець якого кріпиться водолозом до буксирного гака, другий викидається (на буй) або залишається на плавзасобі для наступного з'єднання його з тяговим тросом.

Подача тягового троса від тягача (лебідки) до затонулої техніки здійснюється за допомогою плавзасобів. Кінець тягового троса обов'язково повинен бути закріплений на плавзасобі, а сам трос акуратно складений зигзагом на його платформі. З'єднання остропувального троса з тяговим здійснюється на плавзасобі за допомогою такелажної скоби, яка після з'єднання тросів обов'язково повинна бути зашпунтована.

Схема підйому затонулої техніки визначається масою і конструкцією засобу, що піднімається, наявністю понтонів (поромів), вантажопідйомних і такелажних засобів.

З ПМП можуть бути використані 40- або 60-тонні пороми, дообладнані укосиною. Під час вибору схеми підйому і вантажопідйомних засобів необхідно, крім маси затонулого засобу, враховувати сили присмоктування його до ґрунту. Під час розрахунків підйому затонулої техніки сили присмоктування виражаються коефіцієнтом, що є відношенням сили до піднімальної маси затонулої техніки.

Коефіцієнт сили присмоктування (K_p) для різних ґрунтів наведений у таблиці 11.8.

Таблиця 11.8

Коефіцієнт сили присмоктування для різних ґрунтів

Характер ґрунту	Коефіцієнт сили присмоктування K_p
Скеля з галькою та піском	до 0,05
Крупний пісок	0,05-0,10
Галька з піском	0,10-0,15
Мілкий пісок	0,15-0,2
Шар мулу і під ним м'яка глина	0,15-0,20
Мул зі щільною в'язкою глиною	0,20-0,25
В'язка щільна глина з піском та мушлею	0,25-0,45

Затонула техніка, виготовлена з металу, у воді втрачає біля 15% ваги. У цьому разі піднімальна сила буде виражатися формулою

$$P_{\pi} = P - 0,15P,$$

де P_{π} – під'ємна сила;

P – вага техніки на повітрі.

Відривна сила розраховується за формулою:

$$P_{\text{відр}} = P_{\pi} + P_{\pi} K_{\pi} = P_{\pi}(1 + K_{\pi}),$$

Для підйому затонулих засобів можуть використовуватися ланки ПМП, з яких збирається 40- або 60-тонний пором з укосинами, виготовленими з підручних матеріалів силами військ (рисунки 11.12, 11.13).

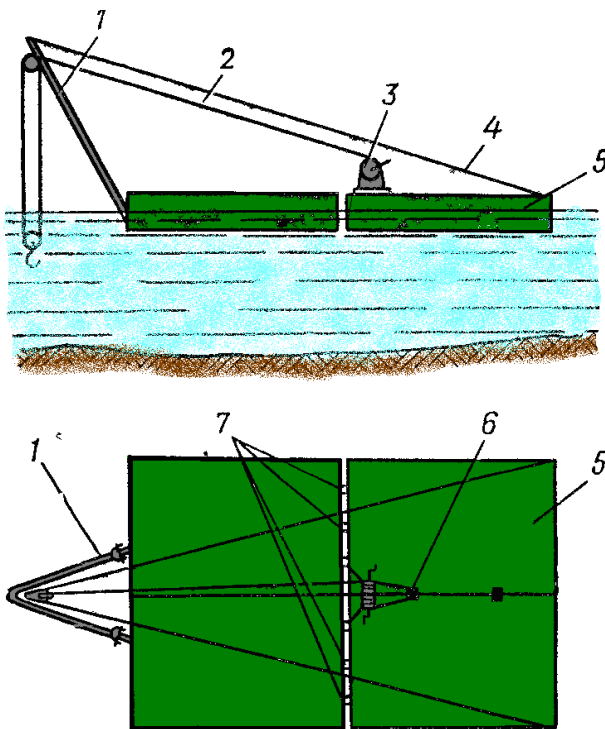


Рис. 11.12. 40-тонний пором парку ПМП, дообладнаний укосиною

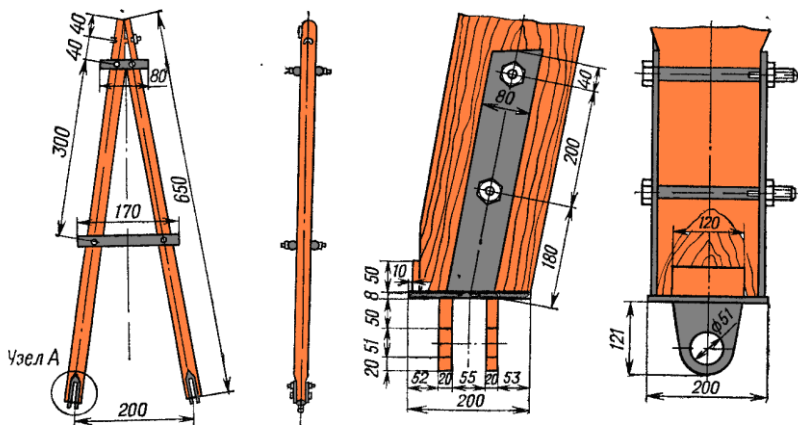


Рис. 11.13. Укошина для дообладнання порому парку ПМП

Для дообладнання укосиною пором причалює до берега так, щоб нижні сполучні вушка порома були повернені до берега.

На другій понтонній ланці порома встановлюється і кріпиться тросами до замка порома лебідка. Потім до порому підноситься заздалегідь зібрана укосина, башмаки якої сполучаються з вушками порома і кріпляться штирями. Одна стійка укосини кріпиться сполучним висувним пальцем, наявним на вушку порома, друга – пальцем перетином 50 мм і довжиною 150-180 мм з отвором для шплінта. Тут само, на березі, до верхнього кінця укосини за допомогою тросової петлі кріпиться верхній блок поліспасти і кінці відтяжок. Нижній блок поліспасти тимчасово для підйому укосини закріплюється за нижню схватку укосини, після чого відбувається запасування троса в поліспасти.

Підйом укосини здійснюється лебідкою, встановленою на поромі, доти, доки кут, утворений укосиною і дзеркалом води, не буде дорівнювати 60° . У такому положенні укосина закріплюється відтяжками за верхні гудзики другої (у 60-тонному поромі третьої) понтонної ланки порома. Перетин відтяжок береться не менше 13,0 мм. Щоб запобігти складанню понтонних ланок порома під час підйому затонулої техніки, ланки в палубній частині з'єднуються між собою чотирма тросовими стяжками. Після закріплення укосини відтяжками нижній блок поліспасти відв'язується від нижньої схватки і до нього приєднується піднімальна балка. Зібраний пором повинен мати не менше 3-4 якорів.

мати не менше 3-4 якорів.

40-тонним поромом, обладнаним укосиною, можна піднімати вантажі до 5 т. Для підйому вантажів до 8 т необхідно використовувати 60-тонний пором.

Остроплення гусеничних плаваючих засобів здійснюється за осі двох середніх опорних катків, за правий (лівий) передній буксирний гак і за ліву (праву) вісь заднього опорного катка. Кріплення тросів за осі катків здійснюється такелажною скобою.

Остроплення понтонних автомобілів здійснюється в чотирьох точках. Біля передньої частини кріплення здійснюється двома тросами, пропущеними під буфер і закріпленими на буксирних гаках. В задній частині автомобіля кріплення здійснюється за задні зовнішні колеса. Петля троса пропускається через отвори диску колеса, протягується між колесами назовні і за допомогою такелажної скоби з'єднується з тросом.

Підйом засобів здійснюється лебідкою, встановленою на поромі, з дотриманням запобіжних заходів. Під час підйому затонулих плаваючих засобів доцільно в момент виходу їхніх бортів із води робити відкачку води, що полегшить подальший підйом. Для відкачування води, використовуються будь-які насоси. Після підйому затонулий засіб разом із поромом буксирується до берега.

Для підйому затонулої техніки можуть використовуватися надувні морські суднопідйомні понтони типу МСП-5 і МСП-10 вантажопідйомністю відповідно 5 і 10 т. Остроплення затонулих засобів здійснюється за такі точки, що забезпечують їхній підйом без ушкодження. Наповнення понтонів повітрям здійснюється від пересувної компресорної станції водолазної.

Підйом затонулих засобів може здійснюватися також і за допомогою плавучих кранів (рис. 11.14). Для виконання підйомних робіт у цьому випадку стропа заводяться під затонулий засіб або понтон. Ця операція може бути виконана шляхом підрізання провідника, проштовхування провідника за допомогою жердини під затонулий засіб, за який потім протягується строп, або шляхом протягування провідника через промитий тунель.

Після підрізання провідника водолаз заводить його під носову або кормову частину затонулого засобу і дає йому правильний напрямок, після чого саме підрізання виконується з поверхні лебідками або буксируванням. Робота з промивання тунелів здійснюється струменем води під великим тиском від мотопомпи.

При огляді тунелю під час промивання, щоб не опинитися під струменем води з великим тиском, рекомендується припиняти подачу води до шланга або знижувати тиск.

Коли стропи підведені під судно, їх обтягують, потім усі вони одягаються на гак плавучого крана, підв'язуються під ним і знову рівномірно обтягуються. Як тільки стропи почнуть переміщатися до середини судна, водолаз зупиняє роботу і накладає найтови, закріплюючи їх за міцні частини судна.

В процесі підйому озброєння і техніки плавучим краном водолазом здійснюється остроплення за міцні деталі, або ж стропи підводяться знизу для обхвату техніки, що піднімається.

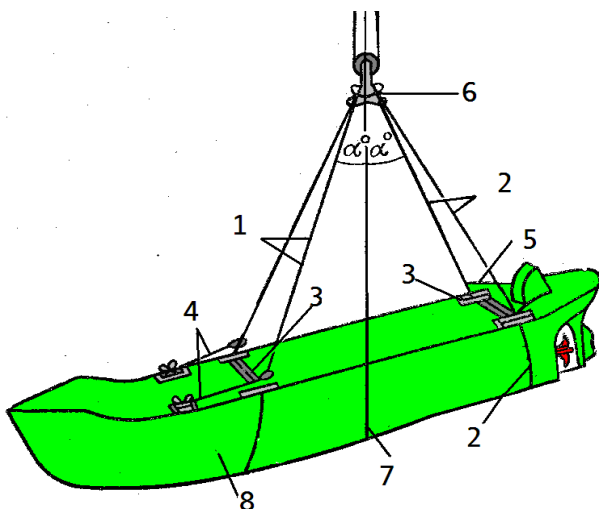


Рис. 11.14. Остроплення катера під час піднімання краном:

1, 2 – піднімальні стропи; 3 – розпірки; 4, 5 – найтови; 6 – стопор; 7 – вісь центру тяжіння; 8 – катер.

Підйом і евакуація затонулої техніки можуть здійснюватися також і комбінованим способом (рис. 11.15). Сутність комбінованого способу у здійсненні евакуації затонулої техніки тяговим засобом з берега за допомогою троса, запасованого в поліспаст, один блок якого кріпиться до плавучої опори, а другий – до затонулої техніки. Як плаваюча опора можуть бути використані різних типів поромні табельних переправних парків.

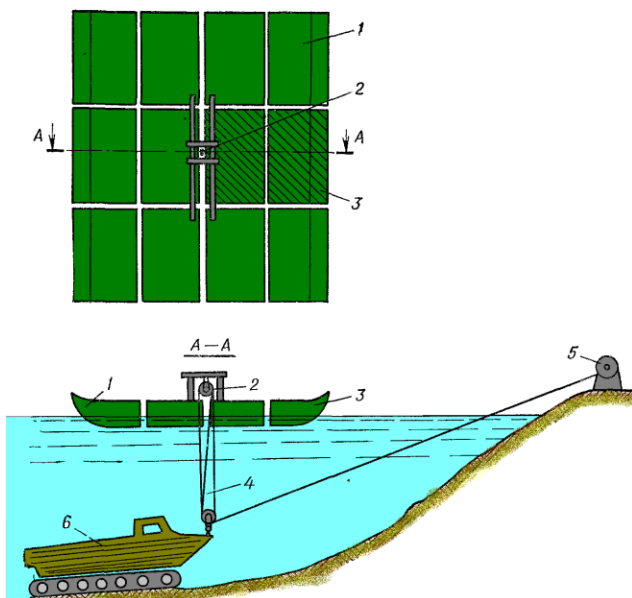


Рис. 11.15. Підйом затонулої техніки комбінованим способом:

1 – пором ПМП; 2 – верхній блок поліспасти; 3 – напівланка ПМП; 4 – поліспаст; 5 – лебідка; 6 – затонула техніка.

Для евакуації затонулої техніки масою до 25 т доцільно використовувати 60-тонний пором ПМП. Як поліспаст використовуються будь-які блоки, що забезпечують свою вантажопідйомністю підйом затонулої техніки.

Улаштування зібраного порома (без напівланки) здійснюється біля берега. У центрі порома до покладених брусів (прогинань, балок) знизу за допомогою троса прикріплюється верхній блок поліспасти. Другий блок поліспасти влаштовується на березі і здійснюється запасування троса в поліспаст. Спочатку трос вводиться через нижній блок на верхній, знову до нижнього блока і так далі залежно від кратності поліспасти.

Після запасування троса в поліспаст нижній блок поліспасти укладають на пором так, щоб не переплутати гілки троса в поліспасті. Інший трос, що виходить із нижнього блока поліспасти, зигзагоподібно укладається на палубі порома, кінець якого прикріплюється до тягового засобу на березі. Пором буксирюється до місця остроплення затонулої техніки з розмотуванням троса. В міру встановлення порома над затонувим об'єктом нижній блок поліспасти

обережно опускається у воду, а в пором вводиться і закріплюється напівланка.

Спуск водолаза для остроплення проводиться безпосередньо з порому. Остроплення затонулої техніки полягає в під'єднанні нижнього блока поліспада до буксирного крюка затонулої техніки, після попереднього натягування тягового троса якоря, на якому стояв пором.

Основним способом евакуації затонулої техніки взимку є витягування її на берег по дну річки або підйом на лід з подальшою буксировкою на берег. Виконання робіт починається з визначення несучої спроможності льоду в різних точках робочого майданчика і на трасі від робочого майданчика до берега. Несуча спроможність льоду за температури 0-30°C залежить в основному від його товщини. Мінімальна товщина льоду визначається за формулою:

$$H_p = K \sqrt{P},$$

де K – коефіцієнт, що залежить від кількості машин, що проїдуть по льоду:

для пропуску колон більш ніж із 15 машин граничної маси $K = 11$;

для пропуску колони з 10-15 машин $K = 9$;

для пропуску однієї машини $K = 8$;

H_p – розрахункова товщина льоду, см;

P – маса гусеничної або колісної машини, тонн.

Під час короточасних відлиг (не більше трьох діб) розрахункова товщина льоду, обчислена за формулами або визначена за таблицею 11.1, збільшується на 25%. Організація робіт з витягування затонулої техніки залежить від несучої спроможності льоду. Якщо несуча спроможність льоду настільки мала, що не дозволяє вести будь-які підготовчі роботи і, насамперед, робити спуск водолазів із льоду для остроплення затонулої техніки, то здійснюється суцільна майна від затонулої техніки до берега і роботи з витягування проводяться так само, як і влітку.

Якщо несуча спроможність льоду дозволяє вести підготовчі роботи з остроплення затонулої техніки з льоду, то в цьому випадку над затонувим засобом здійснюється ополонка для спуску водолазів, біля берега для виходу затонулого засобу вирубується майна, між ополонкою і майною у льоду здійснюється наскрізна канава для

спуску під лід тягового троса. Спосіб остроплення та остропувальні пристосування використовуються такі самі, як і влітку.

Водолаз, що спустився під лід, прикріплює до затонулого засобу остропувальне пристосування, другий кінець якого на поверхні льоду з'єднується такелажною скобою з кінцем тягового троса від тягача (лебідки), після чого трос через вирубану в льоду канаву опускається на дно.

За великої товщини льоду або значної віддаленості затонулого засобу від берега замість наскрізної канави від берегової майни до затонулої техніки по прямій лінії робиться ряд невеликих ополонок.

Під ними від берега за допомогою багрів пропускається дерев'яна жердина з прив'язаним до неї пеньковим канатом. За пеньковий канат від тягача протягується тяговий трос, що потім і з'єднується з остропувальним пристосуванням, приєднаним до затонулої техніки. Якщо затонулий засіб знаходиться поблизу берега, біля берега робиться одна майна. В неї спускається водолаз із тонким тросом і блоком, за допомогою яких йому подається кінець тягового троса для закріплення до затонулого засобу.

Підйом затонулої техніки на лід можливий за умови товщини льоду, яка витримує сумарне навантаження від техніки, що піднімається, і піднімального пристрою.

У разі обпирання піднімального пристрою на опори малої площі (ноги укосини) тривкість льоду перевіряється на місцеве продавлювання. Питомий тиск опори на лід не повинен перевищувати 9 кгс/см^2 . Якщо питомий тиск опори на лід більше припустимого, під неї робляться підкладки з колод.

Найбільш поширеним способом підйому затонулої техніки на лід масою до 10 т є підйом із використанням двоногій дерев'яної укосини, що виготовляється з двох колод довжиною по 7 м, діаметром 20 см, з'єднаних у верхній частині болтом і схватками (рис. 11.16).

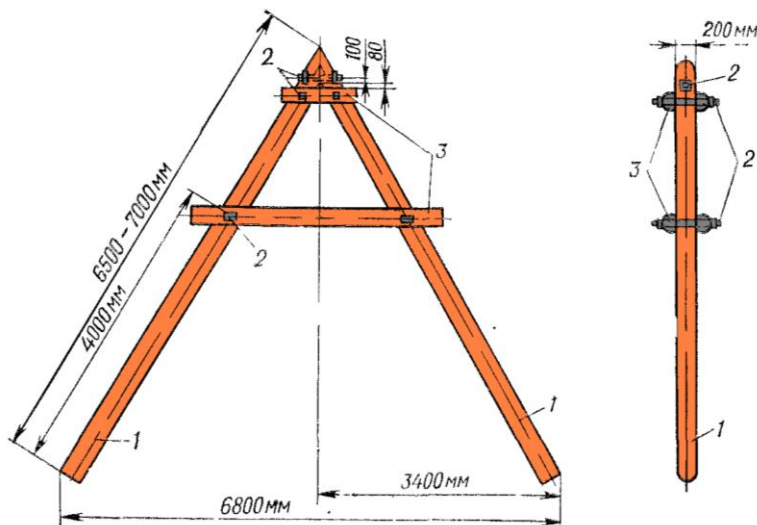


Рис. 11.16. Двонога дерев'яна укосина:

1 – колода; 2 – болти; 3 – схватки.

Укосина підтримується вантою із сталевого троса діаметром 15,5 мм, закріпленою одним кінцем за верх укосини, а другим за анкер, закладений під лід на відстані не менше 10 м від основи укосини (рис. 11.17).

Підйом затонулої техніки проводиться тягачем або лебідкою тягача через поліспасть із використанням балки, що піднімає.

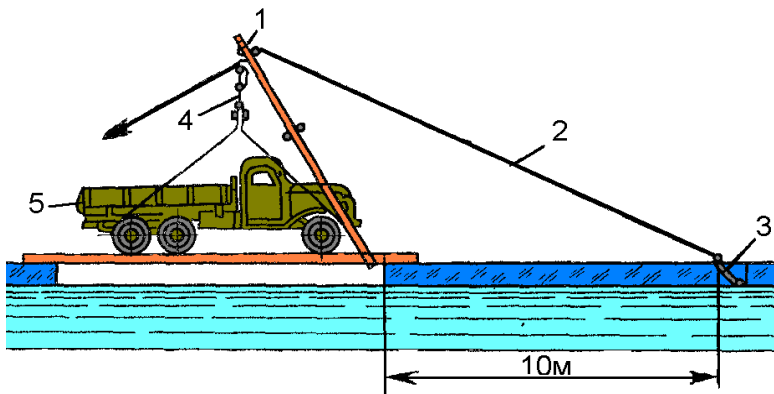


Рис. 11.17. Підйом затонулої техніки за допомогою дерев'яної укосини:

1 – укосина; 2 – ванта; 3 – анкер; 4 – поліспаст; 5 – затонула техніка.

Підйом затонулих кораблів і суден, бойової техніки (далі – об'єктів) є найбільш важкою і тривалою за часом підводною роботою, сутність якої зводиться або до відновлення плавучості об'єкта, або до прикладення до нього зовнішніх піднімальних зусиль.

Для суднопідйомних робіт характерні всі види водолазних робіт:

- обстеження об'єкта для розробки проекту його підйому;
- герметизація відсіків і видалення з них води та непотрібних вантажів, ґрунторозмивочні та ґрунтоприбиральні роботи, пов'язані із заведенням підкільних стропів;

- трудомісткі такелажні роботи, які проводяться під час остроплення та найтовки понтонів;

- роботи, пов'язані з усуненням пошкоджень корпусу і трубопроводів для забезпечення герметичності об'єкта в процесі постановки його на плав.

Перед обстеженням затонулого об'єкта необхідно проінструктувати водолазів щодо порядку ведення робіт, ознайомити за схемами або кресленнями з розташуванням його надбудов, відсіків, внутрішніх приміщень, головних механізмів і систем, з характером і масою вантажу, що підлягає вивантаженню, можливими способами його остроплення та із заходами безпеки під час виконання цих робіт.

Водолазне обстеження проводиться досвідченими водолазами, а у найбільш відповідальних місцях воно проводиться двічі різними

водолазами. У випадку, коли результати обстеження двома водолазами збігаються, вони заносяться до акта обстеження затонулого об'єкта. У разі розбіжностей результатів обстеження вони перевіряються третім водолазом більш високої кваліфікації (або водолазним спеціалістом).

Спусковий кінець для спуску першого водолаза на затонулий об'єкт повинен опускатися, за можливості, безпосередньо на місце майбутніх робіт. Під час обстеження затонулого об'єкта ззовні, водолаз повинен бути дуже уважним, щоб не провалитися у відкритий люк або пробоїну, а також постійно стежити за чистотою шланга-кабелю.

Обстеження затонулого об'єкта, як правило, проводиться двічі: після його виявлення і безпосередньо перед початком суднопідйомних робіт. У випадку, якщо перед першим обстеженням об'єкта і розробкою проекту пройшов значний час (місяць або більше), необхідно провести додаткове передпроектне обстеження. Питання, що підлягають з'ясуванню під час обстеження, визначаються тим, хто розробляє проект підйому.

Додаткове обстеження може проводитися й у тому випадку, коли між розробкою проекту і початком робіт був шторм.

Обстеження проводиться для з'ясування та уточнення таких даних:

- положення затонулого об'єкта на ґрунті і його стан;
- характер та обсяг наявних пошкоджень.

Визначення положення затонулого об'єкта на ґрунті проводиться виміром глибини до ґрунту (8-10 вимірів) біля бортів корабля, його штевнів, а також глибина до палуби в цих самих місцях. Глибини вимірюються лотом зі шлюпки (місця установки лота стосовно затонулого корабля вказує водолаз, що перебуває в цей час на ґрунті).

Глибина занурення країв і бортів у ґрунт може визначатися за формулою:

$$H = H_1 + H_2 - H_3,$$

де H_1 – глибина до палуби корабля (в точці виміру), м;

H_2 – відома висота борту від кіля до палуби (в точці виміру), м;

H_3 – глибина до ґрунту (в точці виміру), м.

Також для визначення глибини занурення країв і бортів у ґрунт керівник робіт вказує місця, де водолаз лотом визначає відстань від палуби до ґрунту (ставить на лотліні мітки, що відповідають точкам проміру), а потім на поверхні вимірюється відстань від

відповідної мітки до кінця лота. З цією метою також можна використовувати водолазну рулетку.

Результати вимірів наносяться на ескіз корабля, отримані точки з'єднуються лінією, що визначає рельєф ґрунту вздовж борту.

За результатами промірів складається планшет глибин, на якому відзначаються окремі великі перешкоди (камені, частини корпусу, суднові конструкції тощо) для визначення можливості підходу до об'єкта. На планшеті глибин також схематично зазначаються положення корабля, масштаб, відхилення горизонту води від найменшого теоретичного рівня (повна, середня і мала вода).

На великих глибинах планшет складається за даними обстеження підводним апаратом.

Характер і щільність ґрунту встановлюються під час аналізу проб, які беруть водолази. Проби ґрунту відбираються в декількох місцях по довжині корабля і поблизу його як з поверхні ґрунту, так і на глибині до двох метрів у спеціально відмитих контрольних котлованах. Твердість ґрунту визначається шупом, одночасно вимірюється товщина мулу над ґрунтом. За винесеними 6-8 пробами на місці проводиться їх аналіз (визначаються коефіцієнти пористості для пісків, консистенція для глин, кут природного укосу). Щільність ґрунту визначається зважуванням.

Курс затонулого корабля визначається за компасом рятувального судна, яке становиться у створ кормової і носової вішок.

Крен і диферент затонулого корабля визначають за допомогою водолазного маятникового креноміра або шляхом вимірів. Під час виміру кутів кренометр устатковується на конструкціях корабля, поверхні яких мають посадку без крену та диференту, строго горизонтальні або вертикальні та розходяться поблизу його міделя. Для визначення крену водолаз ставить кренометр на палубу в діаметральній площині, очистивши його від ґрунту. Зсув кренометра стосовно діаметральної площини корабля призводить до неправильних показань внаслідок впливу прогину бімсів. Встановивши кренометр, водолаз віддає стопор маятника, що кренить, на початок шкали. Приводить маятник у стан спокою і затискає стопор. У разі гарної видимості під водою повідомляє дані по телефону або подає кренометр наверх, де і відраховують кут крену.

Роботи по заміру глибин проводять зі шлюпки. Глибини вимірюють із можливою точністю, застосовуючи для малих глибин футштоки, а для великих - лот, який встановлюється на об'єкті

водолазом. Прозорість води визначають стандартним диском, а швидкість течії за допомогою гідрометричної вертушки.

За наявності креслень, формулярів та інших документів головні розміри затонулого корабля перевіряються водолазом.

Крім того, він знімає розміри надбудов та визначає місця розташування на палубі щогл, палубних механізмів тощо. За відсутності креслень і документації водолаз заміряє основні розміри затонулого корабля за допомогою мірного ліня (лотліня), що закріплюється в початковій точці та розмотується з котушки до кінцевої точки і там закріплюється, не допускаючи при цьому провисання лотліня. Потім водолаз перевіряє проходження ліня, одночасно по його довжині (за потреби) наносить мітки, що відмічають будь-які примітні вироби на кораблі, при цьому він повідомляє по телефону, чому відповідає кожна мітка. Лінь з кінцевими та проміжними марками піднімається на поверхню, з нього знімаються необхідні розміри. Вертикальні розміри на затонулому кораблі вимірюються лотом. За наявності документів із цього або однотипного корабля робота спрощується і зводиться до підтвердження документальних даних фактичними.

У разі повної відсутності інформації водолаз встановлює такі основні розміри і характеристики корабля:

- клас, тип, назву корабля або його номер;

- довжину корабля по верхній палубі;

- ширину корабля по міделю (по верхній палубі);

- висоту борту біля міделя;

- довжину, висоту і розташування надбудов;

- наявність якорів у клюзах, приблизну довжину витравленого якірного ланцюга і її напрямок стосовно діаметральної площини корабля;

- розміри вантажних трюмів, їх розташування, розміри люків і комінгсів, розміри та розташування вентиляційних шахт;

- тип керма, кількість гребних гвинтів;

- форму та конфігурацію форштевня, ахтерштевня, корми корабля, наявність бортових кілів, розташування щогл, палубних механізмів тощо.

Під час зовнішнього огляду затонулого корабля визначаються:

- наявність ілюмінаторів, їх кількість і стан (розбиті, закриті, відкриті);

- ступінь обростання корпусу;

- положення і стан рулів;

наявність виступаючих за борт предметів і обладнання (шлюпбалки, канати, патрубки циркуляційних трас тощо);

пошкодження корпусу (місцезнаходження, надводні та підводні, розміри пробоїн: малі – до $0,2 \text{ м}^2$, середні – до $0,5 \text{ м}^2$, великі – до 2 м^2 , дуже великі – понад 2 м^2 , їх кількість і конфігурація). Форма і розміри пробоїн визначаються за допомогою шаблонів (дротового або шляхом окреслення на дерев'яному шаблоні) або зняттям вимірів (водолазними лінійками, рулетками або лінями), при цьому встановлюються наявність тріщин, вм'ятин, величина і напрямок загину заусенців (всередину або назовні корпусу). У випадку, коли пробоїна частково перебуває у ґрунті, проводиться розмив і видалення ґрунту в даному місці, після чого визначаються розміри та характер пробоїни;

стан надбудов, ангарів, рубок, палуб, комінгсів люків, пускових установок, торпедних апаратів тощо;

наявність ґрунту на палубі корабля;

стан днища, наявність у ньому пошкоджень;

наявність і кількість ґрунту в трюмах і відсіках корабля, особливо у відсіках із пробоїнами та у суміжних з ними відсіках;

положення та стан котлів і головних механізмів (збереглися на фундаментах або зірвані з них тощо);

наявність, характер, кількість і стан вантажу в трюмах і на верхній палубі.

До складу водолазного обстеження може бути включено одержання інших даних, які виявляться необхідними у кожному конкретному випадку.

За результатами обстеження складається акт обстеження затонулого об'єкта, до якого додаються:

планшет глибин;

ескіз (фотографії) загального розташування і положення об'єкта на ґрунті;

ескізи (фотографії) виявлених пошкоджень.

Ескіз виявлених пошкоджень може бути сполучений з ескізом загального розташування і положення об'єкта на ґрунті.

Крім того, в акті докладно описують обставини аварії і загибелі корабля, а також заходи, вжиті для порятунку, записують мету і можливість підйому корабля, обґрунтовують найбільш доцільний метод підйому, тривалість робіт і пору року, коли можна проводити роботи, вказують основні необхідні плаваючі та технічні засоби. Можливо, що обстеження дасть підставу вважати підйом недоцільним. У висновку акта таке рішення обґрунтовується. Акт

підписується керівником робіт і особами, що виконували обстеження. Після перевірки повноти і якості даних, акт підписується і затверджується посадовими особами корабля і організації ЗС України.

Перед вивантаженням вантажів або розбиранням механізмів водолази повинні бути проінструктовані керівником водолазних робіт щодо того, як і в якій послідовності буде проводитися вивантаження або розбирання, а також зняття механізмів.

Вести розвантажувальні роботи треба тільки справними вантажопідйомними пристроями і механізмами, а також надійними канатами, стропами і загарбними пристосуваннями. Їх необхідно оглянути та перевірити перед початком роботи. Стропи, канати повинні мати клейма або бирки, що вказують на їх вантажопідйомність.

Перед остропленням вантажу або секцій металоконструкцій водолаз зобов'язаний оглянути вантаж, визначити його масу та центр ваги металоконструкцій, перевірити чи немає попереджувального напису на тарі «Обережно», «Скло», «Верх не кантувати» тощо, обрати спосіб остроплення і переміщення вантажу.

Під час остроплення вантажів водолаз повинен уважно стежити за тим, щоб його шланг або сигнальний кінець не потрапив під стропи.

Водолаз повинен надійно остропувати вантаж таким чином, щоб у підвішеному стані він був добре збалансований і не міг вивалитися зі строп. За потреби для підйому вантажу повинні застосовуватися вантажопідйомні пристрої (траверси, балансири).

Перед підйомом вантаж повинен бути піднятий на невелику висоту і витриманий не менше 5 хвилин для перевірки надійності остроплення. За відсутності видимості під водою вивантаження вантажів за участю водолазів не допускається. Проходити, стояти або виконувати будь-які роботи під вантажем, що піднімається, забороняється.

Спускатися і підніматися на вантажному канаті водолазу забороняється.

Піднімаючи вантаж із трюму (відсіку) після обтягування його стропом водолаз повинен вийти на палубу корабля (судна), дати команду про підйом вантажу і вести спостереження за виходом вантажу із просвіту люка.

Після початку підйому вантажу із трюму, переконавшись, що вантаж піднімається, вільно виходить із просвіту люка, водолаз у разі роботи на глибинах до 30 м повинен відійти убік на безпечно

відстань. У разі роботи на глибинах більше 30 м, а також за відсутності видимості водолази піднімають на першу зупинку або на поверхню. Під час підйому або спуску вантажу направляти його руками забороняється.

Водолазу забороняється перебувати в зоні радіуса дії стріли вантажопідйомного пристрою з урахуванням габаритів вантажу.

Залишатися в трюмі під час підйому вантажу водолази забороняється. У випадку захвату шланга або сигнального кінця, в будь-якій іншій ситуації підйом повинен негайно припинятися за першою вимогою працюючого водолаза, після чого водолаз і командир спуску повинні вжити заходів щодо звільнення шланга або сигнального кінця.

Під час розвантаження затонулих об'єктів з метою запобігання небезпечному завалу остроплення та підйом вантажів варто починати з верхнього укладання. Для підйому сортового заліза, бочок та іншого вантажу в штатному упакуванні необхідно застосовувати спеціальні пристосування (захвати, струбцини, хrapці тощо).

Не можна захоплювати струбцинами більше одного стандартного листа і профільного прокату. За наявності отворів потрібно застосовувати чекелі, а не струбцини. Водолаз, що застосовує струбцини, повинен переконалися у тому, що вони перебувають у справному стані і захоплюють вантаж досить міцно та надійно. За сили вітру 4 бали і більше забороняється підйом вантажів, що мають парусність. Листи, профілі та інші вантажі довжиною більше 4 м потрібно піднімати за допомогою коромисла.

Дрібні вантажі допускається піднімати в металевих сітках і кошиках.

Під час остроплення великогабаритних секцій металу з використанням підводно-вибухового методу водолаз повинен стежити за тим, щоб стропи не потрапляли на гострі краї конструкцій, для чого необхідно використовувати дерев'яні подушки. Під час підйому великогабаритної секції плавкраном водолаз повинен попередньо вийти наверх.

Розвантажувальні роботи під водою із застосуванням незручних для використання одним водолазом загарбних пристосувань повинні виконуватися не менше ніж двома водолазами.

Піднімати або опускати вантажі та металоконструкції треба плавно, без ривків і на малій швидкості.

Всі операції з розвантаження під водою виконуються за командами водолаза, що робить остроплення. Пропускати або

вибирати піднімальний строп без команди водолаза, а також пересувати корабель, з якого ведуться роботи, під час перебування водолаза під водою забороняється.

Розвантажувальні роботи необхідно припиняти за умови хвилювання поверхні води у місцях проведення робіт понад 2 бали, а вивантаження вибухонебезпечних вантажів – за хвилювання понад 1 бал.

Вивантаження вибухонебезпечних і хімічно небезпечних вантажів (боєприпасів, вибухових речовин, горючих рідин, газів, отрутих і отруйних речовин) проводиться відповідно до спеціально розроблених інструкцій і під керівництвом фахівців (саперів, артилеристів, хіміків).

До пошуку та підйому боєприпасів допускаються водолази, що пройшли спеціальну підготовку та здали іспити відповідній ВКК.

Під час робіт з підйому боєприпасів із затонулих кораблів забороняється:

- робити удари по боєприпасах, що перебувають як в упаковці, так і без неї;

- перекантовувати і кидати ящики з боєприпасами;

- відвертати головні або донні підрильники, від'єднувати снаряд від гільзи, розкривати упаковку із зарядами.

Після аналізу результатів водолазного обстеження і виконання необхідних інженерних розрахунків визначають піднімальну масу корабля і точки прикладання піднімальних зусиль. На підставі розрахунків розробляють схему розміщення піднімальних стропів, після одержання якої водолази приступають до розмітки тунелів.

Розмітка місць положення тунелів проводиться за допомогою прядив'яного ліня, на якому в місцях, де за проектом намічене промивання тунелів, ставляться мітки з позначенням границь тунелів. Водолаз натягує розмічений лій по борту затонулого корабля і закріплює його біля палуби. Правильність установки ліня повинна визначатися за місцезнаходженням корабельних конструкцій. У місцях міток на лінії водолаз приєднує вертикальні вагомі (до пристроїв на палубі або до приварених до борту обухів), що йдуть до ґрунту і служать покажчиком місць промивання тунелів.

Промивання тунелів для укладання піднімальних стропів під днищем затонулого корабля є однією з найскладніших, трудомістких і небезпечних водолазних робіт під час суднопідйомних робіт.

В процесі визначення обсягів ґрунтоприбиральних робіт необхідно враховувати кути природного укосу ґрунту і ступінь занесення тунелів і котлованів наносами. Якщо корабель лежить на

грунті так, що його діаметральна площа збігається з напрямком течії, а крен незначний (не більше 5-7), розробку ґрунту рекомендується починати з верхнього (щодо течії) краю корабля з будь-якого борту. За наявності крену розробку ґрунту варто починати з боку борту, що піднімається.

Розробку ґрунтів біля борту корабля доцільно починати в місцях з найменшою швидкістю відкладення наносів, а місця з найбільшими наносами рекомендується розробляти в останню чергу.

Промивання тунелів варто вести безупинно з максимальною інтенсивністю, щоб уникнути їх замету ґрунтом. У промитий тунель необхідно відразу ж заводити провідник, а потім протягувати строп.

Промивання тунелів і відмив котлованів проводяться пневматичними або гідравлічними ґрунтососами (водоструминними ежекторами) з розпушуванням ґрунту за потреби напірним струменем від гідромонітора.

Гідравлічні ґрунтососи (водоструминні ежектори) доцільно застосовувати на глибинах до 25-30 м, а пневматичні ґрунтососи діаметром 150 і 200 мм – на глибинах не менше 8-10 м.

Для полегшення роботи водолаза пневматичний або гідравлічний ґрунтосос повинен бути підвішений до стріли або крана-укосини, встановлених на плавзасобі, що забезпечує. Засоби для відсмоктування та розмивання ґрунту повинні подаватися водолазу на розвантажувальних тросах. Всі переміщення ґрунтососа (ежектора) і напірних шлангів гідромонітора проводяться тільки за командами водолаза.

Під час розробки ґрунту пневматичним ґрунтососом верхній кінець відливної шланга, як правило, виводиться на поверхню на висоту 0,2-0,3 м і відтягується вбік напрямку течії, підвішується на пеньковому канаті до борту плавзасобу або до плавучих предметів достатньої величини. Це дає можливість оцінювати інтенсивність роботи ґрунтососа.

На глибинах більше 30 м відливний шланг гідравлічного ґрунтососа на поверхню не виноситься, а піднімається на 5-10 м вище всмоктувального патрубка і відводиться вбік від розмивної ділянки.

Промивання тунелю проводять, як правило, працюючи одночасно гідростовбуром і ґрунтососом. Ґрунтосос утримують за ручки на корпусі та погойдуючи, переміщують у напрямку промивання.

У тих випадках, коли ширина корабля не перевищує 5-6 м, або за наявності великого крену, промивання може проводитися з одного борту. Під час промивання водолазу необхідно стежити за тим, щоб

тунель йшов перпендикулярно борту корабля, орієнтуючись за листами обшивання корпусу.

Висота тунелю біля корпусу корабля приймається близько 1,5-1,8 м, а в міру наближення до кіля зменшується до розмірів, що забезпечують прохід водолаза під кілем. Перед промиванням тунелю попередньо проводиться промивання тунельних котлованів навпроти навішених на борту щитів.

Під час зустрічного промивання тунелю двома водолазами з обох бортів затонулого корабля перемичка, що залишається, близько 3-4 м протикається сталевую голкою із закріпленим провідником зі сталевого каната діаметром 11-15 мм.

Під час промивання тунелю під корпусом корабля, що лежить на ґрунті, гідророзмивочними засобами у випадку одночасної роботи двох або більше водолазів відстань між ними повинна бути не менше 10 м. Дії водолазів повинні постійно узгоджуватися. Водолаз не повинен випускати з рук гідравлічний стовбур, що перебуває під тиском.

Струмінь із гідравлічного стовбура не повинен направлятися вбік інших водолазів. Водолаз повинен спостерігати за тим, щоб розмитий ґрунт не відкладався позаду нього і не замивав вихід з тунелю, для чого необхідно періодично направляти струмінь води вбік виходу. У разі використання гідравлічного стовбура зі звичайною насадкою стовбур необхідно кріпити кінцем до гвинтового якоря або баласту. Під час роботи з гідромонітором до його напірного шланга повинен кріпитися вантаж на відстані не більше 3 м від стовбура. Під час огляду водолазом місця, яке розмивається, тиск води у шлангу гідромонітора повинен бути повністю знятий.

Для розмиву можливого завалу ґрунтом водолаза, що працює ґрунторозмивочними засобами, у місцях спусків повинні знаходитись у готовності до дії засоби для ліквідації такого завалу (ґрунтососи, ежектори, пожежні стовбури зі шлангами від пожежної магістралі тощо).

Під час роботи з пневматичним ґрунтососом водолаз повинен добре закріпити його до гвинтового якоря або до баласту, щоб уникнути його можливого викиду на поверхню та наступне падіння на ґрунт (у разі засмічення прийомного отвору).

Відвідний шланг і скобу ґрунтососа необхідно кріпити за допомогою тросів. Троси відвідного шланга і скоби ґрунтососа повинні мати слабіну, необхідну для наступного заглиблення ґрунтососа і вільного переміщення його під водою.

Перед спуском у траншею або котлован водолаз повинен переконатися у тому, що укоси траншей або котловану сформувалися і не загрожують обвалом.

Проводити водолазний огляд траншей і котлованів під час роботи скреперів, земснарядів і інших потужних ґрунтоприбиральних засобів забороняється.

Починати водолазні роботи в районі розміщення ґрунтоприбиральних засобів можна тільки після одержання письмового дозволу від керівника цих засобів.

У разі засмічення всмоктувального патрубку ґрунтососа та загрози його спливанню водолаз повинен відійти від ґрунтососа і дати команду про припинення подачі повітря до ґрунтососа.

Грати ґрунтососа (пневматичного або водоструминного) можна очищати тільки після повного припинення подачі на них повітря або робочої води.

Прийомні отвори ґрунтососів і ежекторів прочищаються тільки металевим стрижнем або шкребком. Очищати руками прийомні отвори пристроїв будь-яких типів для відсмоктування ґрунту забороняється.

Під час роботи з ґрунтососом водолаз повинен стежити, щоб його шланг (кабель) і сигнальний кінець не переплуталися зі шлангами ґрунтососа.

Протягування стропів під корпусом здійснюється шляхом використання провідника, заведеного в промитий тунель. Для цього на поверхні огинання прикріплюють строп до каната-провідника і втягують його під корпус, вибираючи протилежний кінець. Контроль за протягуванням стропа здійснює водолаз.

Під час протягування піднімальних стропів під корпусом корабля і їх обтягування водолаз повинен стежити за тим, щоб його шланг і сигнальний кінець не були притиснуті до борту або затягнуті під корпус корабля разом зі стропом. Під час спуску стропів водолаз повинен перебувати осторонь і підходити до стропів тільки по команді командира спуску. Під час огляду водолазом положення стропів всі роботи з їх протягування повинні припинятися. Розстроплення понтонів водолазом під водою проводиться тільки після випускання повітря з відсіків понтонів і досягнення ними ґрунту. Розстроплені під водою понтони піднімаються на поверхню краном. Продування розстроплених понтонів, що перебувають на ґрунті, припиняється.

На акваторіях із глибинами до 30 м для затонулих кораблів шириною до 16-20 м, що перебувають на піщаному, мулистому

гравійному ґрунті за відсутності каменів, затонулих колод, металоконструкцій доцільно здійснювати підрізування стропів під корпус корабля.

Для підрізування, як правило, застосовується сталевий канат (підрізний кінець) меншого, ніж основний підкільний строп діаметра. Як підрізний кінець може бути використаний цільний з одного шматка сталевий канат діаметром 22-30 мм, довжиною 180-200 м або ланцюг, наприклад, діаметром 25 мм.

Підрізування провідників виконується почерговою роботою в протилежних напрямках суднових тягових механізмів (буксирних лебідок, електричних шпилів, брашпилів тощо) із двох суден, установлених по обох бортах затонулого корабля так, щоб довжина сталевих канатів від місця підрізування до кожного судна була в 4-5 разів більше глибини.

Перед початком підрізування необхідно під одним з країв корабля (як правило, носовим) відмітити в ґрунті поглиблення, що дозволяє водолазу закласти підрізний кінець під штевень. Якщо під корпусом є проміжок, через який можна пропустити підрізний кінець, то підрізування доцільно починати з цього проміжку.

Для визначення місцезнаходження підрізного кінця судна ті хто проводять підрізання, тралять якірні ланцюги (швартови) і вибирають слабіну підрізного кінця доти, доки він не прийме положення «панер» (вертикальне положення). Після того, як підрізання припинено, троси вибрані «на панер» і обтягнуті, дозволяється спуск водолаза для проведення обстеження.

Перебування водолаза на понтонах або траверсі суднопіднімального блока під час їх спуску по напрямних канатах забороняється. Спускати водолаза на понтон для огляду дозволяється після того, як спуск понтона буде припинений. Проходити і працювати під понтоном або суднопіднімальним блоком під час їх утримування на спусковому шкентелі спуско-піднімального пристрою забороняється.

Спуск водолаза для остроплення суднопіднімальних понтонів повинен проводитися після закінчення занурення їх на місце.

Остаточна установка понтонів у потрібне положення проводиться тільки за командами працюючого водолаза. Продувати суднопіднімальні понтони повітрям або випускати з них повітря без попередження про це працюючого водолаза забороняється. Під час остроплення, рівняння та найтовки понтонів водолаз повинен стежити за тим, щоб він сам, шланг або сигнальний кінець не потрапили між понтоном і корпусом корабля, між стропами і

найтовми, під понтон, який остроплюється в процесі його утримування на вантажному шкентелі або між храпцевими захватами або щокми вантажозахоплювального пристрою.

Спуск водолаза на затонулий корабель і на понтони під час їх генерального продування забороняється.

Після повного або часткового спливання затонулого корабля на поверхню (наприклад, одним краєм) спуски водолазів для його огляду, установки водовідливних шахт, усунення протікань тощо можуть бути дозволені керівником водолазних робіт тільки в разі надійного втримування корабля піднімальними засобами. При цьому під корпус корабля і під понтони спускати водолаза забороняється.

З початком відкачки води водолаз не повинен наближатися до місць, через які фільтрується вода.

Під час підйому затонулих кораблів із використанням зусиль плавкранів або колекторів, крім роботи із заведення піднімальних стропів і їх найтовки до міцних конструкцій корабля, водолази роблять навішування огинань стропів на гак піднімальних гіней.

Якщо не вдається здійснити безпосереднє навішування огинання стропа на гак, можуть використовуватися додаткові вантажні шкентелі, що закріплюються удавкою нижче огинання стропа. Дії водолаза, командира спуску та операторів плавкранів повинні бути узгодженими.

Виконання водолазних робіт із закриття люків, горловин, трюмів і відсіків затонулих кораблів і суден, що піднімаються за допомогою спеціальних хімічних сполук (спіненого полістиролу, поліуретану тощо), дозволяється тільки після припинення подачі матеріалів під воду, а готування і зберігання плавучих хімічних сполук повинне бути організоване так, щоб була виключена можливість засмокування водолазним компресором токсичних парів і газів, що виділяються цими матеріалами.

Водолаз заводить у відсіки всі трубопроводи і контролює рівномірність заповнення відсіків.

При водолазному забезпеченні буксирування піднятого корабля спускати водолаза для його огляду або з іншою метою дозволяється тільки в тому випадку, якщо піднятий корабель займає стійке положення, має необхідний запас плавучості, а також відсутні інші фактори, що перешкоджають безпечній роботі водолаза. Рішення про спуск водолаза приймає керівник водолазних робіт.

Спосіб підйому витягуванням на берег застосовується, як правило, для підйому малих і середніх затонулих кораблів і суден з метою їх подальшого перероблення на метал, а також може

використовуватися під час розчищення акваторій і фарватерів. Необхідними умовами способу є: близькість берегової крайки і берегової смуги, достатньої для виготовлення «мертвих» якорів, невеликий ухил дна (до 150), відсутність на трасі руху корабля великих каменів, скельних утворень та інших перешкод.

До початку робіт із витягування корабля на берег проводиться володазне обстеження корабля та дна акваторії (навколо корабля і за можливими напрямками витягування), проводяться проміри та складається планшет глибин для району робіт.

Витягування плоскодонних кораблів проводиться, як правило, волоком по ґрунту. Для зменшення сили тертя, особливо в тих випадках, коли корабель має гострий кіль або виступаючі частини, по напрямку волочіння водолази укладають лежні з колод. Для прискорення та полегшення робіт доцільно вирівнювати ґрунт. Вирівнювання траси витягування проводиться гідромоніторами, ґрунтососами або іншими засобами. Одночасно для полегшення стягування з місця відмивають ґрунт від бортів корабля. Профіль доріжки перевіряють за допомогою рейки, а ухил – промірами.

Підйом затонулих зразків зброї та техніки здійснюється підводними апаратами, вантажопідйомними пристроями судна забезпечення або м'якими суднопіднімальними понтонами.

Підйом на поверхню здійснюється в таких випадках:
об'єкт затонув на великій відстані від берега;
в можливому напрямку витягування є перешкоди;
об'єкт затонув догори головною частиною або ліг на бік;
ґрунт на шляху волочіння слабкий.

Вантажопідйомні пристрої судна забезпечення застосовуються для підйому зразків зброї та техніки, що мають великі розміри і масу. Судно встановлюється з таким розрахунком, щоб піднімальний строп після закріплення перебував у вертикальному положенні («панер») або близькому до нього.

М'які суднопіднімальні понтони можуть використовуватися для підйому затонулих зразків зброї та техніки з глибин до 40 м.

Затоплення понтона проводиться в такому порядку: для витискання повітря понтон згортають у рулон, на відтягнення понтон спускається у воду з таким розрахунком, щоб повітря, що залишилося, стравлювалося через штуцери (з яких попередньо знімаються пелюсткові клапани), після занурення понтона під поверхню води ці клапани встановлюються на свої місця і понтон на шкентелі або провіднику під дією власної маси подається до затонулого об'єкта для остроплення водолазами.

Продування понтона може проводитися через один або два шланги, приєднаних до штуцерів. Піднятий об'єкт відбуксовується в безпечне місце для подальшої роботи з ним або відводиться до борту рятувального судна для підйому на палубу.

Остроплення колісної техніки водолаз робить за задній буксирний гак, а якщо він вирваний, то за задню частину рами. У цьому випадку під час волочіння передні колеса не вивертаються і вільно йдуть коліями від задніх коліс.

Для остроплення техніки масою 3-5 т використовують сталевий строп з огинанням на кінцях діаметром 18-24 мм, довжиною не менше 15 м: один кінець кріплять до буксирного гака, а другий водолаз кріпить до буй-репу для з'єднання з тяговим канатом. Строп з'єднують із буксирним канатом на плаву скобою.

Автомобілі типу ГАЗ витягають за диски передніх і задніх коліс, а плаваючі автомобілі – за палубні вушка. У гусеничній техніці стропи прикріплюють, як правило, до буксирного гака, розташованого в більшості механізмів попереду, або до буксирної скоби позаду машини.

Для підйому водолаз підводить (можливо з розмивом ґрунту) спочатку провідники, потім за їхньою допомогою – два стропи безпосередньо під гусениці (у трактора і танка – за буксирні гаки). Огинання стропів з'єднують скобою з піднімальним стропом або гаком піднімального крана.

У колісної техніки піднімальні стропи підводять: передній – позаду передньої пари коліс, задній - під раму автомобіля за задньою парою коліс. Обидва стропи виводять на один піднімальний гак. Якщо техніка має навантажувальні піднімальні рами, то стропи кріплять за них за допомогою скоб.

Літаки обхоплюють стропами під фюзеляжем, рідше стропи пропускають під крильми біля фюзеляжу. До початку підйому літак відмивають від ґрунту, зменшуючи силу відривного опору. З цією ж метою рекомендується під фюзеляж і крила підвести м'які понтони зі джгутованими апендиксами і продуті їх, а кілька понтонів використовувати як піднімальну силу зверху.

Проведення водолазних робіт на аварійних кораблях і суднах до визначення роду і кількості вантажу, ступеня його небезпеки для водолазів і вжиття необхідних заходів безпеки забороняється.

Під час робіт біля борту аварійного корабля, коли є загроза його затоплення або перекидання, судно, з якого проводяться водолазні спуски, необхідно ставити на якор, а з корми на аварійний корабель заводити швартовий кінець таким чином, щоб можна було

швидко, піднявши водолаза, відійти від аварійного корабля, передбачивши можливість негайної віддачі швартового кінця.

До обстеження аварійного корабля на плаву залучаються досвідчені водолази, здатні виконати роботу в максимально короткий строк.

Командир спуску направляє водолаза в першу чергу до найнебезпечніших місць пошкоджень корабля, які загрожують затопленням його корпусу. Обстеження включає зовнішній огляд місць пошкоджень, визначення характеру та розміру руйнування.

Водолаз, що працює в місці руйнування корпусу корабля, повинен уважно стежити за тим, щоб не пошкодити водолазне спорядження об рвані краї пробоїни і не одержати травми.

Спуск водолаза до пробоїн, забортних отворів дозволяється після вживання заходів, що виключають затягування в них водолаза потоком води.

Обмір пробоїн водолаз робить шкертом або водолазною лінійкою. Відкачка води із затопленого відсіку під час роботи водолаза в пробоїни забороняється.

Перед постановкою пластиру на пробоїну водолаз обрізає або відгинає краї пробоїни для щільного прилягання пластиру до обшивки. Перед заведенням пластир баластирується та заводиться на пробоїну за допомогою підкільного кінця. Закладення дрібних пробоїн, тріщин і невеликих отворів водолаз здійснює клинами або пробками, виготовленими за формою пробоїни або тріщини та забиває їх у пробоїну на 2/3 їх довжини для запобігання випаданню.

Під час роботи у місці пошкодження та під корпусом корабля водолаз повинен перебувати на водолазній альтанці або на підкільному трапі. Під час огляду корпусу дозволяється користуватися підкільним кінцем. Для переносу трапів, альтанок або підкільних кінців і для спостереження за ними під час роботи водолаза під корпусом корабля повинні бути виставлені вахтові з обох бортів. При спусках у спорядженні в плавальному варіанті застосування підкільного кінця не обов'язкове.

Під час роботи водолаза під корпусом корабля водолаз, що забезпечує спуск, повинен уважно стежити за натягом сигнального кінця і не допускати зайвої слабини, щоб уникнути падіння водолаза на глибину в разі зриву з альтанки, трапа або підкільного кінця.

Під час роботи під корпусом корабля із ґрунту, щоб уникнути затиснення водолаза між кораблем і ґрунтом, слід ужити всіх заходів, що виключають розвертання корабля вітром або течією.

Якщо буде потреба огляду гвинтів, кінгстонів, забортних отворів тощо у разі знаходження корабля у відкритому морі, ці роботи проводяться після того, як корабель ляже у дрейф або стане на якорі. Перехід водолаза з одного борту на інший під кілем корабля забороняється.

Водолазне обстеження корабля, що сидить на міліні, водолазами проводиться з обох бортів. При цьому використовується водолазне спорядження у плавальному варіанті.

Під час огляду аварійного корабля, що сидить на міліні, водолаз повинен дотримуватися заходів безпеки, не заходити під корпус у тісних місцях, стежити, щоб шланг і сигнальний кінець не попадали під корпус і не були затиснуті. Якщо корабель під впливом хвилювання розкачується або б'ється об ґрунт, його рекомендується притопити і тільки після цього проводити водолазні роботи.

Під час роботи водолаза під корпусом корабля мінімальна відстань між ґрунтом і днищем корабля з урахуванням хвилювання повинна бути не менше 2 м. При цьому необхідно вжити всіх заходів, що виключають розворот аварійного корабля вітром або течією.

Під час спусків у вентильованому водолазному спорядженні для обстеження корабля, що сидить на міліні, водолазу забороняється віддалятися від спускового кінця більше ніж на 20 м. Для обстеження всього корпусу корабля необхідно робити перешвартовування катера, з якого проводиться водолазний спуск.

Кам'яні брили або валуни, що ввійшли в корпус аварійного корабля, який сидить на міліні, попередньо необхідно зруйнувати та видалити, використовуючи пневматичний або гідравлічний інструмент, а в деяких випадках - енергію вибухів невеликих зарядів вибухової речовини або найкраще - застосувати установку для руйнування скельних порід струмами високої частоти на повітрі і під водою.

Під час обстеження корабля, що сидить на міліні, визначають площу торкання ґрунту його корпусом. Для цього водолаз установлює баласт спеціально розміченого кінця (лота) у заздалегідь відзначені точки торкання (на верхній палубі в цей час знімають показники). У важкодоступних місцях для виміру використовують тичини, футштоки тощо.

Після виконання всіх робіт з обстеження аварійного корабля водолазами проводиться обстеження та розчищення ґрунту по трасі стягування його з міліни. Ґрунт прибирається одночасно з його розмиванням. З цією метою водолази використовують гідростовбур і водоструминний ежектор. Перед розмиванням ділянка ґрунту

повинна бути розмічена віхами та обстежена водолазом для того, щоб визначити напрямок подачі струменя і змивання ґрунту.

Стовбур подається водолазу на водонапірному шлангу у вертикальному положенні. Якщо для роботи використовується реактивний стовбур, то до нього повинен бути прикріплений металевий вантаж зручної форми масою 30-40 кг на кінці довжиною 2-3 м. Водолаз установлює його в потрібному напрямку, відносить вантаж на довжину кінця і дає команду про подачу води. Спочатку воду подають під тиском 6-8 кгс/см², а потім за командою водолаза поступово підвищують його до максимального – 20 кгс/см². Якщо при підвищенні тиску водолазу стає важко тримати стовбур, він затискає водонапірний шланг калошами і направляє стовбур руками в потрібну сторону. Під час розмивання грузлої глини та щільно злежалого ґрунту водолаз ріже їх струменем на шматки і викидає за межі ділянки.

У разі зняття корабля з мілини можлива поява в зароблених місцях течі або руйнування поставлених закладень. У цьому випадку водолази повинні бути готові до негайного спуску в затоплені відсіки або за борт для зміцнення поставлених закладень із дотриманням заходів безпеки.

Після зняття судна з мілини всі зароблені пошкодження повинні бути ретельно обстежені. Під час обстеження, як правило, підбивають пробки і клини, підтягують болти пластирів і, якщо необхідно, підбивають їх клоччям. Водолази роблять обстеження також тих частин корпусу, які мали дотик із ґрунтом і не були оглянуті раніше.

Пошкодження, які неможливо було заробити під час знаходження корабля на мілині, зашпаровують відразу ж після зняття його з мілини.

Замивання якорів для збільшення їх утримуючої сили при знятті корабля з мілини за допомогою гіней роблять ґрунторозмивальними засобами.

Водолаз струменем підмиває якір спочатку з боку лабетів доти, доки він увесь не увійде в ґрунт. При цьому водолаз стежить, щоб якір під час осідання не придавив йому ноги. Потім водолаз виходить із ями, що утворилася, і відійшовши убік, направляючи стовбур горизонтально, робить замивання якоря. У такому самому порядку замивають «мертві» якорі та масиви, що використовувалися як якорі.

До корабельних водолазних робіт відносять роботи, пов'язані з оглядом і очищенням підводної частини корпусу, гребних гвинтів,

рулів, кінгстонних ґрат, усуненням їх пошкоджень, оглядом місця стоянки (дна і причальної стінки в цьому місці), а також роботи всередині відсіків під час боротьби за живучість корабля. За організацію заходів щодо безпеки водолазів під час виконання ними корабельних водолазних робіт відповідає командир (капітан) корабля (судна).

Перед початком корабельних водолазних робіт командир корабля (капітан судна) зобов'язаний:

ознайомити командира електромеханічної бойової частини (головного механіка) корабля (судна) з технікою безпеки під час проведення водолазних робіт;

забезпечити надійний двосторонній зв'язок між головним командним пунктом свого корабля і водолазним постом;

провести інструктаж з безпеки водолазних робіт з виділеними для цих цілей матросами і старшинами з числа екіпажу корабля;

перевірити наявність заведеного підкільного кінця (трапа, альтанки) з виставлянням вахтових з обох бортів у місцях його кріплення;

оголосити наказ по кораблю, що забороняє під час водолазних робіт провертання гребних гвинтів, користування обладнанням, що висувається за межі обшивки корпусу, відкривання кінгстонів у районі роботи водолаза, перешвартовування корабля, вибирання або втрачування якірних ланцюгів, ввімкнення гідроакустичних і гідроакустичних станцій зв'язку тощо. Оголошений наказ записується у вахтовому журналі корабля;

проконтролювати підйом попереджувальних сигналів про проведення водолазних робіт з того борту, де буде працювати водолаз;

під час роботи вночі або при обмеженій видимості забезпечити надводне освітлення в районі проведення водолазних робіт;

забезпечити проведення промірів глибин у районі роботи водолаза, якщо в результаті коливань рівня води глибина під корпусом очікується менше 2 м, стежити за зміною швидкості течії.

Під час перебування водолаза під водою забороняється проводити вантажні операції з того борту, де працює водолаз, змінювати крен або диферент корабля, вмикати живлення гідроакустичних приладів, протекторного і катодного захисту корпусу корабля.

Початок водолазних робіт оголошується наказом по кораблю або під час судової радіотрансляції з записом у вахтовому журналі

корабля (судна). На посту енергетики і живучості, на машинних телеграфах і на механізмах керування поворотними пристроями повинні бути вивішені попереджувальні таблички з написами: «Головні двигуни не пускати!», «Кермо не перекладати!», «Пристрій, що підрулює, не вмикати!» тощо.

Корабельні водолазні роботи повинні проводитися тільки тоді, коли є повна впевненість у безпеці стоянки корабля і водолазного катера, з якого проводиться спуск. Спуск водолаза з корабля, що перебуває у відкритому морі, дозволяється, коли корабель, не маючи ходу, лежить у дрейфі. Під час стоянки корабля в порту корабельні водолазні роботи з ремонту підводної частини корабля повинні виконуватися тільки з дозволу адміністрації порту.

Огляд підводної частини корпусу корабля проводиться з підкільного кінця або альтанки і починається з носа (корми) корабля, з послідовним переміщенням підкільного кінця вбік корми (носа). Доцільно вести огляд одночасно двома водолазами, спущеними з протилежних бортів (проходити під кілем корабля від одного борту до іншого водолазу забороняється). Кожний водолаз оглядає корпус і його пристрої від поверхні води до кіля. При проходженні до кіля водолази працюють по одну сторону від підкільного кінця, а вертаючись – по іншу. Ширина полоси, що переглядається, залежить від прозорості води.

Підкільний кінець із обох бортів повинен бути надійно закріплений. Для перенесення трапів, альтанок або підкільних кінців, а також для спостереження за ними по обидва борти корабля повинні бути виставлені проінструктовані вахтові, що забезпечують корабельні водолазні роботи.

Про початок переносу підкільного кінця водолази повинні бути попереджені.

Під час роботи водолаза під корпусом корабля, особливо коли під ним велика глибина, водолаз, що забезпечує спуск, повинен уважно стежити за шлангом і сигнальним кінцем, не допускаючи їх зайвої слабини або натягу, щоб попередити падіння водолаза або раптовим ривком не зірвати його з підкільного кінця, альтанки, підкільного трапа.

Якщо натяг шланга і сигнального кінця різко збільшився, водолаза варто спитати про самопочуття та за потреби підняти на поверхню.

Огляд підводної частини корпусу корабля або окремих його ділянок, що проводиться водолазом у плавальному комплекті

спорядження, допускається без застосування альтанок, підкільних трапів і кінців.

Водолазні роботи з очищення корпусу корабля від обростань ручним немеханізованим інструментом повинні проводитися з альтанок або підкільних трапів вертикальними ходами від поверхні води до кіля і назад за допомогою шкребків та металевих щіток.

Після кожного подвійного ходу підкільний трап або альтанку необхідно перенести на нове місце. Перенос повинен здійснюватися тільки під час перебування водолаза на поверхні води.

До робіт з підводного очищення корпусів кораблів ручним механізованим інструментом і спеціальними механізованими пристроями допускаються водолази, що пройшли спеціальну підготовку та здали залік ВКК із знання улаштування, правил експлуатації і техніки безпеки під час роботи з інструментом та пристроями. Роботи з підводного очищення корпусів кораблів ручним механізованим інструментом і спеціальними механізованими пристроями повинні здійснюватися під керівництвом керівника водолазних робіт, що має відповідну спеціальну підготовку, допущеного до керівництва цими роботами наказом командира військової частини.

Для проведення підводного очищення корпусу корабля водолази щодня перед початком роботи повинні пройти медичний огляд у лікаря спеціальної фізіології.

Роботи з підводного очищення корпусу судна повинні проводитися при хвилюванні моря не більше 2 балів, при течії не більше 0,5 м/с, видимості під водою не менше 1,0 м, відсутності предметів, що заважають роботі водолаза, під корпусом корабля.

Проведення водолазних робіт з підводного очищення корпусу корабля допускається тільки на акваторії, не забрудненій стічними водами. Корабельні системи, через які можливе скидання забруднених вод за борт, повинні бути закриті.

При установці корабля на місці проведення робіт глибина під корпусом корабля, що очищається, повинна бути не менше 2 м по всій довжині з урахуванням амплітуди коливання корабля на хвилюванні.

Для забезпечення безпеки робіт із підводного очищення корпусу корабля в місці проведення робіт повинна перебувати робоча шлюпка.

Для зручності робіт підводна частина корпусу розбивається на ділянки підкільними кінцями.

Очищення за допомогою роторних машинок водолази проводять у плавальному комплекті спорядження, рухаючись горизонтальними курсами уздовж відведеної ділянки поверхні борту.

Першу смугу водолаз очищає біля ватерлінії, а потім поступово заглиблюється до кіля.

Перед початком роботи водолаз розвертає машинку щітковим диском до обшивки і вмикає її. Обертювий диск утворює у центрі щітки вакуум, у результаті чого вона щільно присмоктується до обшивки і, швидко обертаючись, очищає її. Для просування машинки вперед досить злегка відривати ту або іншу сторону дискової щітки від обшивки, допомагаючи собі при цьому ластами.

Під час очищення водолаз повинен тримати машинку на рівні грудей так, щоб бачити напрямок свого руху. Зміну курсу на зворотний водолаз виконує поворотом навколо осі диска. Швидкість руху машинки залежить від ступеня обростання поверхні, що очищається, і звичайно лежить у межах 3-10 м/хв.

Роботи з очищення кінгстонів, забортних отворів, а також з ремонту забортних пристроїв повинні проводитися з робочих альтанок або підкільних трапів.

Роботи біля прийомних отворів або отворів шпігатів у підводній частині корпусу корабля можуть бути дозволені тільки після припинення прийому (витікання) води через них.

Очищення кінгстонів, ґрат, забортних отворів повинне проводитися спеціальним інструментом: шкребком, щіткою та дротовими гачками. Очищення їх руками забороняється.

Для полегшення пошуку кінгстона, забортного отвору водолаз перед спуском повинен ознайомитися за кресленням (ескізом) з їх формою і розмірами.

Очищати кінгстони можна без зняття та зі зняттям захисних ґрат. Якщо засмічення усунути не вдається, водолаз знімає захисні ґрати за допомогою викрутки, віддавши кріпильні гвинти і попередньо остропивши пеньковим кінцем ґрати. Літрова консервна банка із сильним магнітом, що утримує її на борту корабля, є зручним сховищем для дрібних інструментів, гайок, гвинтів, шайб тощо. Вигородка очищається, а тарілка і сідло клапана протираються дрантям.

Огляд, очищення і ремонт гвинтостернового комплексу повинні проводитися після вжиття заходів, що запобігають випадковому провертанню валопроводу, повороту лопат гребного гвинта регульованого кроку або пера керма. Про вжиття цих заходів

повинен бути зроблений запис у вахтовому журналі корабля, на якому виконуються ці роботи.

Перед підготовкою до огляду або ремонту гвинтостернового комплексу необхідно закріпити кермо, зафіксувати положення лопат гребного гвинта регульованого кроку, ввести в зачеплення і застопорити валоповоротний пристрій, попередньо перевіривши справність його дії.

Положення гребного гвинта варто змінювати тільки вручну за допомогою валоповоротного пристрою і тільки за командою водолаза, що перебуває під водою.

Гребний гвинт, що знімається, повинен бути остроплений, а стопорна гайка ослаблена на валу до зрушення гвинта з конуса вала. Інструмент великої маси, який використовується при цьому, повинен бути підвішений на окремих кінцях.

Перед очищенням гвинта водолаз повинен уважно оглянути його і канат, що намотався на нього (рибальська сітка), визначити, які інструменти та пристосування потрібні для розрізування і розмотування. Під час очищення можуть використовуватися ножівка, свайка, зубило, кувалда, водолазні ножиці ручного типу, ручний гідравлічний різак, дискова абразивна пилка та інші інструменти.

Очищення проводиться з робочої альтанки, розміри якої повинні забезпечувати роботу водолаза з будь-якої сторони гвинта.

Канат, що намотався, водолаз знімає петлями, за неможливості приступає до різання або рубання. Рубання і різання сталевих канатів вручну проводяться поетапно (пасмо за пасмом).

Отримані після розрізання кінці каната водолаз по черзі з'єднує з робочим шкентелем і, за допомогою корабельного шпіля витягає наверх, повертаючи за потреби вал гвинта.

При поганій видимості під водою водолаз бере із собою світильник або підводний ліхтар, що перед спуском під воду прив'язує до шланга в 1-2 м над головою, щоб звільнити руки для роботи. Світильник кріпиться у зручному місці.

Кручений трос, намотаний на гвинт, може мати великий натяг, тому різати його потрібно дуже обережно, щоб пасмо, що лопнуло, не пошкодило маску або не поранило руки. Троси ніколи не намотуються на гвинт однаково. Водолаз повинен уважно вивчити заплутування перш ніж почати рубання або різання. Іноді частина каната буває затиснена між втулкою гребного гвинта і дейдвудним підшипником. У таких місцях різання повинно проводитися з особливою обережністю, щоб не пошкодити вал або підшипник.

Для різання рослинного або нейлонового каната знадобиться декілька гострих, як бритва, ножів. Підійдуть звичайні сталеві тесаки для рубання м'яса. Поки водолаз працює одним ножом, хто-небудь на палубі точить інший. Товсті канати краще обрубувати широким теслярським долотом.

Більшість підшипників має водяне змащення, тому, як тільки різання закінчене, водолаз повинен перевірити, щоб жодне пасмо або нитка каната не залишилася на валу і не потрапила в підшипник.

Після закінчення робіт водолаз оглядає гвинт і перо керма, повідомляє на поверхню про їх пошкодження, погнуті лопаті, вм'ятини тощо.

Водолаз, що забезпечує спуск, повинен стояти в такому місці на палубі, де водолазний шланг і сигнальний кінець не може бути затиснутий між бортами водолазного катера і аварійного корабля.

Виправлення лопатей гребних гвинтів можливі тільки на гвинтах тонколопатевої конструкції.

Водолаз виконує виправлення за допомогою кувалди та плити, що заводиться зі зворотної сторони лопаті. Плита, масою в 2-3 рази більше маси кувалди, опускається на кінці, закріпленому на борту корабля. Дрібні пошкодження, вибоїни та задирки водолаз зрубує зубилом (спилує ножівкою) і зачищає напилком.

Заміна гребного гвинта може здійснюватися на плаву корабля.

Перш ніж приступити до роботи, водолаз повинен ознайомитися за кресленнями із пристроєм кріплення гвинта на гребному валу і потім ретельно оглянути його. Під час огляду перевіряється наявність кожуха для захисту шийки вала та стопорів, знімаються розміри гайок і вимірюється зазор між маточиною гвинта і дейдвудною втулкою. За даними огляду і вимірів обирають спосіб зняття гвинта. Після остроплення гвинта водолаз приступає до знімання обтічника. Віддавши стопорні пристрої натискної гайки, водолаз уточнює напрямок різьблення (праве або ліве) і встановлює на гайку ключ, що повертають за допомогою шкентеля корабельного шпилья. Якщо зрушити гайку не вдається, на рукоятку ключа надягають трубоподовжувач і повторюють операцію.

Зрушення гвинта здійснюється механічним, гідравлічним або підливним способом.

При механічному способі використовують клини, при гідравлічному – стяжні болти з опорною планкою і домкрат або спеціальний знімач гребних гвинтів. Підливний спосіб застосовується, коли інші способи не дали результату. Для зрушення використовують заряди, що закладаються попарно на шийку вала між

маточиною гвинта і дейдвудною втулкою. Масу зарядів вибухової речовини визначають розрахунком залежно від маси гребного гвинта, матеріалу, з якого він виготовлений, і міцності корпусу. Шийку вала під зарядом обертають жерстю. Заряди підривають електродетонатором або шнуром, що детонує. Для попередження спадання гвинта з вала при зрушенні підливним способом натискну гайку варто відгвинчувати лише на кілька обертів.

Під час виконання зрушення гвинта підливним способом командир спуску керується вимогами положень, викладених у главі 3 цього розділу.

Знімання гвинта після зрушення по осі вала здійснюють за допомогою трьох сталевих тросів, які водолаз закріплює за гвинт.

Два троси (піднімальні) водолаз кріпить за лопаті гвинта, а третій (для стягування гвинта з вала) – за маточину. Піднімальні кінці заводять через каніфас-блоки на шпилі або лебідки і затягують натуго. Коли трос, закріплений за маточину гвинта, натягають, водолаз віддає натискну гайку, обертає ключчям різьблення вала і, діючи дерев'яним брусом як важелем, зрушує гвинт із вала.

Перед постановкою гвинта гребний вал повертають так, щоб його шпонка була зверху, після чого водолаз змазує її солідолом. Гребний гвинт підводять до кінця вала на тросах у такому положенні, щоб гніздо шпонки в його маточині було також зверху. Гвинт наводять на конус вала за командами водолаза, що після виходу різьблення з маточини навертає на неї натискну гайку.

Для посадки гвинта на місце водолаз загвинчує натискну гайку спочатку ключем, а потім її обертають за допомогою кінця, закріпленого на важіль ключа і поданого на палубу. Переконавшись у правильній посадці гвинта, водолаз установлює стопор натискної гайки і навертає обтічник.

При узгодженні положення пера керма зі стрілкою показчика водолаз веде спостереження за перекладкою пера керма, перебуваючи на деякому віддаленні від нього, щоб бачити створ. Коли перо буде в діаметральній площині корабля, водолаз подає сигнал на поверхню для переміщення стрілки показчика в нульове положення.

Під час виконання водолазних робіт із забезпечення живучості корабля необхідно керуватися вимогами, викладеними в цій Інструкції.

Перед спуском у відсік водолази повинні бути ознайомлені зі схемами та кресленнями відсіку (як правило, затопленого або задимленого), одержати інструктаж командира спуску і відновити в пам'яті особливості розміщення обладнання всередині відсіку,

характерні орієнтири. При цьому необхідно враховувати, що частина обладнання може бути пошкоджена або зрушена зі свого штатного місця.

Спускаючись у відсік для заробляння пробойни, необхідно розчистити прохід і місце біля пробойни від завалів і сторонніх предметів, уточнити її розміри і форму, визначити спосіб кріплення пластиру. Кріплення пластирів на пробойнах здійснюється за допомогою дерев'яних брусів, розсувних металевих упорів, спеціальних струбцин, гачкових болтів тощо.

Під час усунення пошкоджень трубопроводів і в інших випадках, для припинення надходження води у відсіки корабля водолази виконують маніпуляції з перемикання систем, закриття та відкриття забортних клапанів і клінкетів.

Перед спуском для виконання зазначених робіт водолази повинні ознайомитися з конструкцією таких самих пристроїв в іншому незатопленому відсіку. Всі види перемикань систем у затопленому відсіку водолаз робить за командами командира спуску і закінчує їх після одержання підтвердження про правильність їх виконання.

Для очищення якоря якір-ланцюг повинен бути вибраний «на панер», а потім трохи ослаблений. Водолаз спускається до місця робіт зі спускового кінця, визначає положення якоря і характер зачеплення. Спуск водолаза по якірному ланцюгу забороняється.

При звільненні від канату або підводного кабелю використовується робочий шкентель. Водолаз приймає кінець шкентеля із судна, доставляє його до якоря, обводить навколо канату (кабелю) і закріплює скобою або заводить сергою і пересуванням виносить на поверхню.

На кораблі поданий кінець шкентеля вибирають до звільнення лабетів якоря. У разі перебування водолаза біля якоря або якір-ланцюга вибрати або травити якір-ланцюг забороняється.

Під час виконання робіт біля якірного ланцюга корабля водолаз не повинен перебувати під якірним ланцюгом. Водолаз повинен стежити за чистотою шланга і сигнального кінця, а під час вибирання робочого шкентеля – відходити убік.

Під час постановки корабля в сухий док або виходу з доку спускати водолаза, якщо відкриті клінкети батопорту, забороняється.

Перед постановкою корабля в док до його затоплення водолази повинні бути ознайомлені з розташуванням кільблоків, з місцями і характером пошкоджень корпусу корабля.

Спуски водолазів для очищення ґрат огороження осушувальної системи доку варто виконувати тільки після припинення відкачки або прийому води.

Під час огляду кліток і кільблоків забороняється перехід водолаза з однієї сторони доку на іншу під кілем корабля, який буде поставлено, або корабля, що там перебуває.

Спускати водолаза для огляду або виконання робіт, пов'язаних із підйомом або спуском корабля на візках елінгу (сліпа), треба після того, як спуск або підйом корабля припинений.

Візки повинні бути взяті на стопори на весь час перебування водолаза під водою.

Після спуску корабля зі стапелів на воду і при звільненні корпусу від спускових блоків водолазам забороняється проходити між корпусом корабля і спусковими блоками, а також між їх пристроями, тому що роз'єднані і спливаючі дерев'яні деталі спускових пристроїв можуть притягнути водолаза або його шланг і сигнальний кінець до корпусу корабля.

Під час постановки корабля на суднопіднімальні засоби або виводу з них, а також під час диференту і крену корабля спуски водолазів забороняються.

11.4. Водолазні роботи

Різноманітні способи виконання підводно-технічних водолазних робіт та використання різних інструментів під час обстеження технічного стану споруджень під водою, а також різнохарактерність підводних робіт вимагають ретельної підготовки водолазів у різних галузях знань та відпрацювання відповідних практичних навиків.

Робота з електричного зварювання та різання металу під водою, робота з ґрунторозмивальними засобами і підводним пневматичним інструментом вимагають, окрім загальної, також спеціальної підготовки водолазів. Крім того, водолаз повинен уміти розпилювати та рубати метал під водою, виконувати різні підводно-такелажні роботи, застосовуючи в'язання різних вузлів, обпилювати палі, розпушувати і забирати ґрунт, знімати різні розміри та шаблони, малювати ескізи конструкцій і вміти використовувати різні приладдя та інструменти.

Перед початком робіт із будівництва або ремонту гідротехнічних споруд водолази повинні за кресленнями або проектом робіт ознайомитися з устроєм споруд, умовами проведення

робіт і заходами щодо безпеки водолазних спусків та одержати завдання.

Розробку котлованів, траншей, розмивання ґрунту та інші роботи, пов'язані з порушенням поверхневого шару ґрунту, допускається робити за командою керівника водолазних робіт після одержання ним відомостей про відсутність у місці проведення робіт електросилових, телефонних кабелів або трубопроводів, а за їх наявності він зобов'язаний мати план траси робіт, що перебувають у зоні кабелів і трубопроводів.

Забороняється виконання підводних робіт в охоронній зоні підводних кабельних ліній електропередач, що перебувають під напругою. Охоронна зона визначається у вигляді ділянки водного простору від водної поверхні до дна, укладеного між вертикальними площинами, на відстані від крайніх кабелів на 100 м з кожної сторони.

Керівник водолазних робіт зобов'язаний до початку робіт одержати від власника електросилового кабелю або трубопроводу письмове повідомлення про зняття напруги з електросилового кабелю або тиску в трубопроводі. Після закінчення робіт керівник водолазних робіт зобов'язаний дати власникові електросилового кабелю або трубопроводу письмове повідомлення про завершення робіт.

Нарощування палі проводиться водолазами різними способами. Найбільш поширений серед них використання металевих муфт та стяжних хомутів (рис. 11.18).

Для нарощування палі за допомогою металевої муфти її набивають на палю, що нарощується, для чого паля затесується по внутрішньому діаметру муфти на довжину 30-40 см. Палю, що нарощується, водолаз затесує після розмітки на її стику за шаблоном, що відповідає внутрішньому діаметру муфти. Надставку з муфтою опускають на кінцях у вертикальному положенні. Водолаз суміщає муфту з підготовленою палею, що нарощується, після чого ударами зверху ручною бабою по надставці осаджує її на місце. Іноді муфту до палі закріплюють глухарями або скобами.

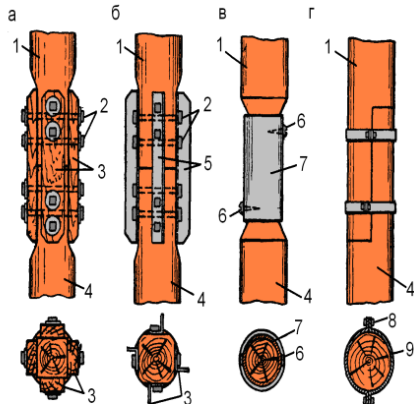


Рис. 11.18. Нарощування палі:

а – за допомогою дерев’яних накладок; б – за допомогою металевих накладок-кутиків; в – стикування за допомогою металевої муфти; г – стикування за допомогою залізних хомутів;

1 – надставки; 2 – болти з гайками; 3 – дерев’яні накладки; 4 – палі, що наставляються; 5 – металеві накладки-кутики; 6 – глухарі; 7 – металева муфта; 8 – стяжні болти; 9 – хомут.

Для нарощування палі за допомогою хомутів водолаз зрізує торець палі для вирубки на місці зрізу на половину її товщини, вирубає та ретельно заміряє її. По одержаному заміру на поверхні роблять вирубку в надставці та подають її водолазу. Після встановлення на місце і перевірки щільності стикування торців водолаз встановлює на болтах хомути.

Сильно пошкоджені пальні спорудження розбирають під водою, для чого знімають болти та деталі подають наверх. Поламані палі висмикують або нарощують. Висмикування палі вимагає прикладення значних зусиль, а відповідно і надійного закріплення до них троса або ланцюгів. Остроплення палі може виконуватися різними вузлами (рис. 11.19).

У разі застосування удавки або вибілочного вузла на палю додатково накидають один або два шлагги. Після остроплення водолаз дає команду про натягування троса або ланцюга і, впевнившись у тому, що остроплення натягнулось та не сковзає, виходить на поверхню. Якщо зусиль, які прикладаються, не достатньо для висмикування палі, водолази розмивають ґрунт навколо неї.

Під час вирівнювання водолазами кам’яного накиду (основ під спорудження) робити додаткове підсипання каменю без попередження про це водолаза забороняється.

На час підсипання каменю без напрямних пристроїв (лотків, труб тощо) водолази повинні підніматися на поверхню. Допускається водолазу перебувати в безпечній зоні, визначеній командиром спуску.

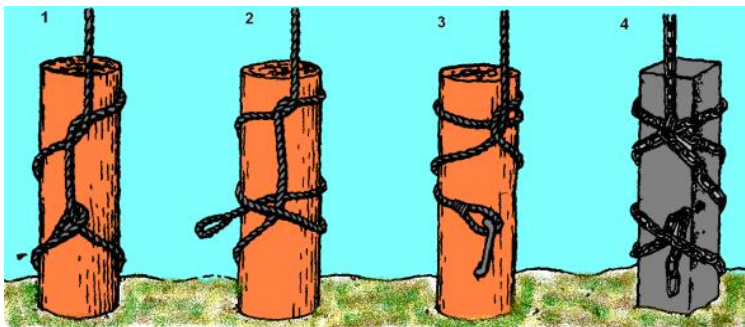


Рис. 11.19. Остроплення палі для витягування:

1 – удавка зі шлагом; 2 – вибліночний вузол зі шлагом; 3 – стопорний вузол із троса; 4 – стопорний вузол із ланцюга.

Під час вирівнювання кам'яної постелі спуск металевої рами, направляючих або інших пристосувань, які застосовуються при цьому, повинен здійснюватися за час відсутності водолаза. Місце установки повинно бути заздалегідь позначене віхами або буями.

Під час висипання каменю під воду шаландами, грейферами або іншими способами водолазні роботи в зоні висипання проводити забороняється.

Під час установки агрегату для віброущільнення кам'яної постелі водолаз може спускатися під воду для огляду та установки робочого органа тільки після опускання його на постіль.

Під час віброущільнення кам'яної постелі спуск водолаза під воду забороняється. Роботи з огляду та промірів постелі можна виконувати тільки після зупинки віброущільнювального агрегату.

Спуск водолаза та огляд покладеного трубопроводу дозволяються тільки після того, як трубопровід буде покладений на ґрунт, а натяг підтримуючих його канатів ослаблено.

Перед початком робіт із розвантажувальними понтонами водолаз повинен ознайомитися з їх улаштуванням, а перед затопленням понтона перевірити систему керування ним. Під час водолазних робіт із розвантажувальними понтонами з огляду, затоплення або продування водолаз повинен носити із собою ключ для керування клапанами, прикріпивши його кінцем до поясного ремня.

Під час відкриття клапана затоплення розвантажувального понтона водолаз повинен перебувати на безпечній відстані (збоку від нього) для запобігання присмоктуванню.

Під час прокладання трубопроводу за допомогою розвантажувальних понтонів водолаз може робити огляд трубопроводів тільки при повністю опущених на ґрунт понтонах. Огляд понтонів у процесі занурення трубопроводів забороняється.

Перед від'єднанням (відстропленням) понтона від трубопроводу вручну водолаз повинен переконатися в тому, що понтон лежить на ґрунті, а стропи, що підтримують його, ослаблені. Отстроплювати вручну понтони, що мають позитивну плавучість, під водою забороняється.

Водолазу забороняється опускатися і підніматися по пристосуваннях, що підтримують трубопровід.

Перед з'єднанням секцій трубопроводу або окремих труб за допомогою фланців водолаз повинен переконатися в надійності отстроплення секцій і труб.

Для суміщення отворів нерухомого і поворотного фланців, а також для визначення зазорів між трубами, що стикаються, необхідно користуватися спеціальними пристосуваннями. Вставляти пальці рук між фланцями забороняється.

Водолазні спуски для огляду підводного трубопроводу будь-якого діаметру під час гідравлічного або пневматичного випробування дозволяються керівником водолазних робіт тільки після зняття тиску у випробовуваному трубопроводі. Під час демонтажу підводного трубопроводу водолазу забороняється перебувати поблизу троса, що підрізає трубопровід.

Місця пошкодження газових та нафтових трубопроводів, як правило, знаходять по пухирях газу або струменях нафти, що виходять. Щоб знайти пошкодження водних трубопроводів, водолаз повинен обстежити всі оголені ділянки. У разі крупних пошкоджень, які вимагають заміни ділянки труби, водолаз спочатку розмиває ґрунт та вирізає пошкоджену ділянку. Потім він виміряє розмір між кінцями труб та заводить кругом них стропи, щоб трохи підняти їх із ґрунту.

На низьконапірний трубопровід надівають вставку (рис. 11.20) із труби трохи більшого діаметру та на 40-50 см заміряного розміру водолазом між кінцями труб. Вставку опускають на стропи і водолаз надіває її у висячому положенні на один кінець труби, а потім пересуває її в іншу сторону та надіває її на другий кінець труби. Вставка повинна бути рівномірно насунута на обидва кінці труби. З

обох сторін вставку ізолюють ущільнювальними кільцями і підбивають до повної герметичності просмоленою мішковиною. Потім водолаз встановлює по краях бугелі, чим ущільнює набивку та виключає її виштовхування внутрішнім тиском.

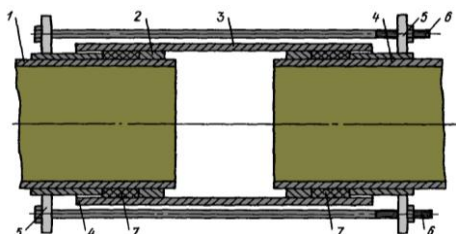


Рис. 11.20. Надівання вставки на пошкоджену трубу:

1 – трубопровід; 2 – упорне кільце; 3 – вставка; 4 – бугель; 5 – обух; стяжний болт; 6 – клоччя.

Вставку на високонапірному трубопроводі вирізають із труби такого самого діаметру, що і трубопровід, який ремонтується, та з'єднують трубопровід електрозварюванням.

Для ремонту трубопроводів застосовують таке аварійне майно (рис. 11.21): листовий пароніт, гума, свинець, червона мідь, сталевий дріт.

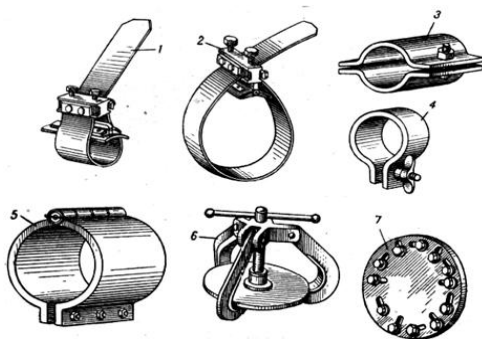


Рис. 21. Аварійне майно для ремонту трубопроводів:

1, 2 – універсальні паскові бугелі; 3 – бугель на болтах з накладками; 4 – бугель-хомут; 5 – бугель шарнірний; 6 – універсальна заглушка з трьома захватами; 7 – універсальна заглушка з болтами.

Пошкоджені ділянки трубопроводів, як правило, переключають на резервні обвідні ділянки або припиняють їх роботу через вимкнення. При великих пошкодженнях трубопроводу водолаз знаходить на ньому найближче фланцеве з'єднання або визначає місце вирізання пошкодженої ділянки. Потім він роз'єднує фланцеві

з'єднання трубопроводу, знімає пошкоджену ділянку труби та встановлює на фланці заглушки відповідного розміру (рис. 11.22).

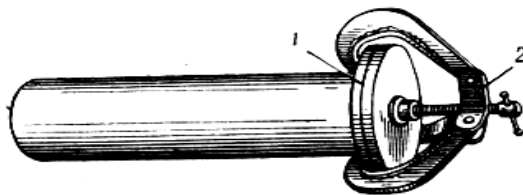


Рис. 11.22. Встановлення універсальної заглушки з трьома захватами на фланець труби:

1 – фланець; 2 – універсальна заглушка з трьома захватами.

Перед тим, як встановити універсальну заглушку з болтами на фланець трубопроводу, його очищають та встановлюють паронітову прокладку, яка промащується графітовим мастилом, в отвори заглушки заводять не менше чотирьох болтів та закріплюють її на фланці. Встановлення універсальної заглушки з трьома захватами набагато простіше ніж встановлення заглушки з болтами.

Якщо на трубопроводі немає фланців, водолаз вирізає пошкоджену ділянку труби ножівкою або зварюванням, очищує місце різання від напливу та заглушує дерев'яними пробками або встановлює зросток та закріплює його на кінцях вирізаної труби бугелями. Невеликі пробойни та тріщини на трубопроводах заробляють бугелями, типи та розміри яких підбирають по діаметру труби та тиску в ній робочого середовища. Для постановки бугеля водолаз відкручує болти, відпускаючи стрічки, відкручує віджимні болти, накладає на пошкоджену трубу паронітову прокладку, яка змащується графітовим мастилом, потім накладає стрічку на трубу та кінець її заводять під затискач. Обтягнувши до щільного прилягання до труби стрічку, він закріплює її болтами та рівномірно закручує віджимні болти. Якщо тріщина великої довжини, на трубопровід ставиться декілька бугелів (1) із застосуванням подовженої накладки (2) (рис. 11.23). Після встановлення бугеля у трубопроводі поступово піднімають тиск до робочого. Якщо пробойна чи тріщина пропускає, тиск у трубопроводі знімають та знову обтискають бугель, закручуючи відповідні болти.

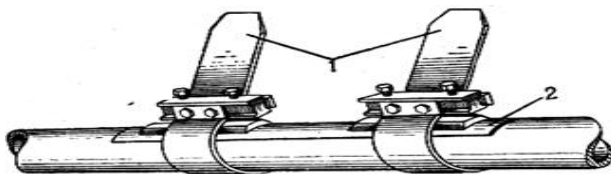


Рис. 11.23. Ремонт довгої щілини двома універсальними бугелями з подовженою накладкою:

1 – універсальні бугелі; 2 – подовжена накладка.

У разі розмиву основи та провисання ділянки трубопроводу над ґрунтом (рис. 11.24) проводиться підбивка каміння під розмиті ділянки трубопроводу з улаштуванням кам'яної відсипки у вигляді призми по всій довжині розмитої ділянки.

Висота кам'яної призми повинна бути такою, щоб її берма виступала над верхом трубопроводу на 0,3-0,5 м, ширина берми приймається рівній діаметру трубопроводу плюс 1,5-2 м, нахил відкосів 1:1,5. Спосіб рекомендується застосовувати за відсутності течії, а також на течії при швидкості до 0,5 м/с; на течії від 0,5 до 1 м/с замість каміння на розмиту ділянку вкладаються мішки з піском або цементом. Зазори між мішками та відкоси до берми закріплюють камінням.

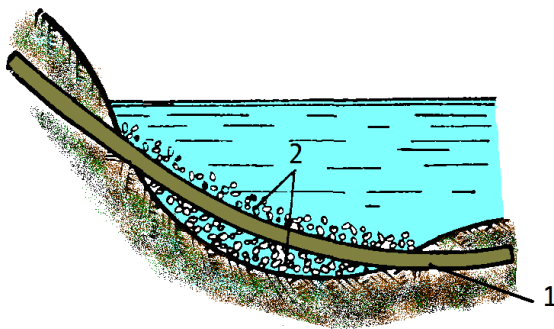


Рис. 11.24. Підбивка каміння під розмиту ділянку трубопроводу:

1 – трубопровід; 2 – каміння.

У разі розмиву трубопроводу по довжині більш як 25 м та швидкості течії 0,5 м/с рекомендується застосовувати бетонні масиви вагою до 5,0 т (рис. 11.25), встановлюючи їх з двох сторін розмитої ділянки трубопроводу.

До бетонних масивів трубопровід прикріплюють за допомогою кутиків та швелерів. Бетонні масиви встановлюються через 25-30 м по довжині розмитої ділянки. Закріплений трубопровід обсилають камінням у вигляді призми. Ширина її берми приймається залежно від кількості ниток трубопроводу із запасом по сторонах по 0,75 м, відкоси 1:1,5. Кутики та швелери встановлюють на болтах.

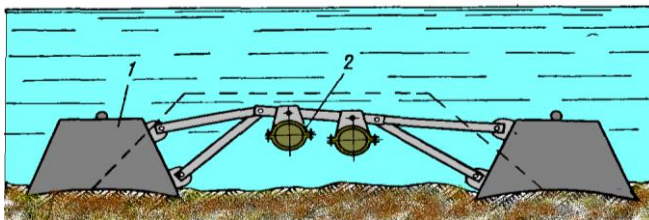


Рис. 11.25. Закріплення розмитого трубопроводу:

1 – масив; 2 – трубопровід.

Малі тріщини в напірних трубопроводах можуть бути зароблені як зварюванням, так і постановкою заплати із шматків труби більшого діаметра з обварюванням його по контуру.

Щоб заплата утримувалася на трубі та була до неї щільно притиснена, застосовуються бугелі та інші затискачі. Течія біля фланцевого з'єднання або по фланцю напірного трубопроводу може бути знешкоджена постановкою муфти на болтах. Муфта складається з двох половин сталльної труби більшого діаметра та ставиться на гумовій прокладці з ретельною підгонкою на місці та закріпленням болтами. Зазор між муфтою та трубою заповнюється цементним розчином складом 1:2 або 1:1,5. Розчин подається по шлангу під тиском.

Ремонт безнапірних трубопроводів може також бути виконаний поставленням дерев'яного ящика із заливанням у нього бетону складом 1:1-2 або 1:1-2,5 (рис. 11.26).

Бетон подається по шлангу або трубі неприливним потоком. Нижній отвір шланга (труби) повинен знаходитися біля основи ящика, щоб бетон, який витікає зі шланга, попадав у бетонну масу, що вкладається. Останній, піднімаючись доверху, буде витіснити з ящика воду, не змішуючись із оточуючою водою (підводне бетонування по методу вертикально пересувної труби). Ящик повинен бути щільним. Щілини між трубопроводом та стінками ящика заробляються під водою мішковиною.

Під час укладання кабелів водолазу забороняється перебувати поперед кабелю, що укладається.

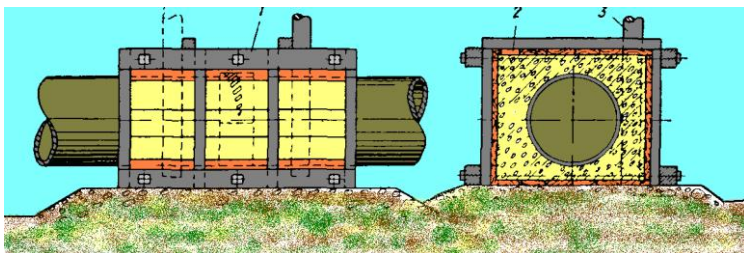


Рис. 11.26. Постановка бетонного замка на трубопровід:

1 – муфта; 2 – отвір для виходу води; 3 – шланг для подачі бетону.

Під час укладання кабелю кабелеукладальною машиною або її робочим органом перебувати під водою водолазу забороняється. Спуски водолаза дозволяються лише після укладання кабелю і припинення роботи кабелеукладальної машини або її робочого органа.

Під час водолазних робіт з укладання, огляду або ремонту кабелів повинна бути виключена випадкова подача напруги в кабель. Для цього керівник водолазних робіт повинен погодити режим роботи з відповідальним представником замовника.

Під час протягування кабелю через захисні труби берегового колодязя водолаз повинен стежити, щоб його рука, шланг або сигнальний кінець разом із кабелем не були втягнені в захисну трубу.

Під час ремонту підводних кабельних ліній застосовують водонепроникні муфти, які є свинцевими циліндричними муфтами, в які заливається рідинна маса або епоксидна смола.

Після загустіння маси в муфті утворюється пробка, яка перешкоджає розповсюдженню води вздовж кабелю. Підготовлена свинцева муфта поміщається в чавунну муфту трохи більшого розміру. Монтаж кабелю та постановка муфт виконуються спеціалістами на палубі плавзасобу, з якого ведуться водолазні роботи. Готова муфта спускається на ґрунт і її положення на місці перевіряється водолазом. Під час ремонту кабельних переходів з'єднувальні кінці кабелю відмиваються гідромонітором з ґрунту, потім їх піднімають на плавзасіб і спеціалісти перевіряють стан, з'єднують їх та монтують муфту, після чого кабелі з муфтою передають водолазу для опускання на дно.

Перед виконанням водолазних робіт на естакадах, морських стаціонарних платформах (далі – МСП) і плавучих бурових установках (далі – ПБУ) обслуговуючий персонал повинен бути попереджений про початок водолазних робіт, а відповідальний представник замовника повинен погодити заходи безпеки. Проводити на естакаді, МСП або ПБУ роботи, які можуть створювати загрозу безпеці водолазів, а також викидати предмети та сміття забороняється.

Під час огляду опор (паль, оболонок, труб тощо) споруд естакадного типу водолаз не повинен обходити перешкоди більше ніж на 180°, при цьому він повинен стежити, щоб його шланг або сигнальний кінець не чіплявся за монтажні петлі та інші виступаючі деталі споруд.

Огляд підстав і опор висотою більше 12 м водолаз повинен починати з нижньої частини, піднімаючись у міру обслуговування конструкції і не порушуючи при цьому режим декомпресії.

Водолазу забороняється робити огляд гідротехнічних споруд, опор або споруд естакадного типу без рукавиць, також проходити під навислими над ґрунтом частинами споруд (тримати сигнальний кінець чистим, не давати великої слабину); оберігати скло ілюмінаторів або шолома-маски від ударів об виступаючі частини конструкцій.

Роботи з установки залізобетонних конструкцій (кутових блоків, оболонок, масивів, плит тощо) у гідротехнічну споруду повинні виконуватися при швидкості течії не більше 1 м/с. Під час робіт уночі або при обмеженій видимості повинно застосовуватися підводне та надводне освітлення.

Спуск водолаза під воду для установки залізобетонної конструкції в гідротехнічну споруду або її огляду дозволяється тільки після того, як нижня частина конструкції буде повністю перебувати на ґрунті не нижче встановленої конструкції або у висячому положенні над місцем її установки на відстані не більше 0,1 м по висоті від місця установки. Якщо під час опускання конструкцій необхідна присутність водолаза для спостереження за правильністю їх установки, водолазу дозволяється перебувати на спусковому кінці вище конструкції та осторонь від неї.

Під час установки залізобетонної конструкції в гідротехнічну споруду водолаз повинен перебувати на безпечній відстані від опущеної конструкції з таким розрахунком, щоб виключалася можливість притиснення його самого, а також шланга і сигнального кінця до сусідніх елементів. Безпечна відстань повинна визначатися

проектом проведення робіт і радіусом дії кранової стріли з урахуванням габаритів вантажу.

Важкі елементи гідротехнічних споруд варто піднімати з ґрунту з урахуванням сил присмоктування, застосовуючи стропи, траверси та інші пристрої. Після остроплення та обтягування стропів водолаз повинен виходити на поверхню.

Дрібні камені, деталі та інші предмети варто піднімати в баддях, кошиках або з використанням храпців.

Просовувати руки або ноги в щілини між конструкціями гідротехнічних споруд для визначення зазорів між ними водолазу забороняється.

Під час обстеження або ремонту гідротехнічної споруди в районі спуску водолаза забивання паль підйом або спуск вантажів, переміщення плавзасобів та інші роботи в радіусі менше 50 м від місця роботи водолаза забороняються.

Під час візуального обстеження гідротехнічних споруд водолаз передає інформацію по зв'язку, а в необхідних випадках, робить виміри, замальовку окремих елементів підводних об'єктів. Обстеження гідротехнічних споруд водолазами здійснюється горизонтальним або вертикальним шляхом.

Перед виконанням водолазних робіт на гідротехнічних спорудах водолази повинні бути ознайомлені із кресленнями (макетами) та їх улаштуванням або проінструктовані щодо заходів безпеки під час виконання робіт. Керівник водолазних робіт повинен переконатися, чи досить стійкі споруди і їх окремі елементи. Якщо споруди або їх елементи нестійкі і можуть загрожувати безпеці водолазів, спуски забороняються.

Проведення водолазних робіт з огляду та очищення водозабірних споруд без припинення роботи цих споруд забороняється.

Робота біля водозабірної споруди повинна проводитися відповідно до годинного графіка, з додатковим повідомленням адміністрації цієї споруди про місце і час роботи водолаза.

Для забезпечення безпеки водолазів під час проведення водолазних робіт на водопропускних спорудах і пристроях діючих гідровузлів повинні бути проведені такі заходи:

зупинити або закрити таку кількість агрегатів або затворів, щоб у радіусі не менше 50 м від місця роботи водолаза швидкість бігу води не перевищувала 0,5 м/с;

закрити напрямні апарати і спускові пристрої регулювання турбін;

вимкнути механізми пуску агрегатів, підйому затворів і відкриття воріт (зняти напругу, вимкнути гідравлічні пристрої тощо); на вимкнених пристроях встановити таблички «Не вмикати, працюють люди».

Проведення будь-яких робіт під водою в зонах шлюзів, гідроелектростанцій, насосних станцій, гребель та інших споруд, без одержання відповідного письмового дозволу (допуску), який надається адміністрацією споруди або гідровузла, забороняється.

Дозвіл (допуск) на проведення водолазних робіт повинен надаватися адміністрацією гідротехнічної споруди у 2 примірниках. Один надається керівнику водолазних робіт, другий (копія) – начальнику вахти гідроспоруди.

У дозволі (допуску) повинно бути визначено:

характер роботи;

місце розгортання водолазної станції;

умови проведення водолазних робіт;

заходи безпеки під час проведення водолазних робіт.

Дозвіл (допуск) видається на строк, не більше однієї доби, із зазначенням точного часу початку і закінчення водолазних робіт.

Під час проведення водолазних робіт у районі гідротехнічних споруд пуск гідротурбін, насосів, маневрування затворами або шлюзування суден тощо забороняються.

Допуск до водолазних спусків дозволяється тільки після відключення силових електричних ланцюгів і ланцюгів керування механізмами.

Спуск водолаза дозволяється тільки в захисному пристрої (альтанці), що виключає можливість безпосереднього контакту водолаза з місцем фільтрації води.

Робота водолаза без захисного пристрою (альтанки) і спеціального огороження його від присмоктування може бути допущена за умов, зазначених у таблиці 11.9.

Умови роботи водолаза

Перепад глибин, м	Довжина пошкодження, см			
	менше 25	від 25 до 50	від 50 до 75	більше 75
	Ширина пошкодження, см			
1	20-24	11-12	7-8	5-6
2	10-12	5-6	3,5-4	2,5-3
3	7-8	3,5-4	3-3,5	2-2,5
4	5-6	2,5-3	2,5-3	1,5-2
5	4-5	2-2,5	2-2,5	1-1,5
6	3-4	1,5-2	1,5-2	1
7	2-3	1,5-2	1,5-2	0,5-1
8	2-3	1-1,5	1-1,5	0,5-1
9	2	1	0,75	0,5
10	2	1	0,75	0,5

При пошкодженні на глибині більше 10 м незалежно від розмірів пошкодження і при глибині пошкодження менше 10 м, але при розмірах пошкодження більше зазначених у таблиці 16 робота водолаза повинна проводитися зі спеціальної захисної альтанки, а у разі, коли є небезпека, що тиск води може притягнути водолаза до пошкодженого місця або затягти його в наскрізний отвір, спуск водолаза до місця проведення робіт під водою дозволяється тільки після підведення до пошкодженої ділянки споруди дерев'яного щита (пластиру).

В окремих випадках можуть зустрічатися роботи, пов'язані з обстеженням та ремонтом гідротехнічних споруд (греблі, перемички, шлюзи, водозабори тощо). Порядок обстеження може бути різним залежно від характеру спорудження. Так, спорудження з масивної кладки обстежують горизонтальними ходами, ряжеві, пальні, шпунтові конструкції – вертикальними. В інших випадках напрямок огляду залежить від висоти підводної частини спорудження та місцевих умов.

Для горизонтальних ходів споруду розбивають на ділянки по 25-30 м, межі яких відзначають кінцями з тягарями або визначають за характерними місцями споруди, наприклад швами. Орієнтирами при вертикальних ходах служать два направляючі кінці з тягарями, які переставляють по чергову у міру обстеження, при горизонтальних ходах – шви спорудження. Відстань між горизонтальними та вертикальними ходами встановлюють залежно від умов видимості під

водою в межах від 1 до 5 м. У разі виявлення пошкоджень водолаз повинен встановити їх місце та розміри. Самі пошкодження можуть бути різними залежно від характеру споруди.

Споруди з масивної кладки частіше всього мають зсуви та нахили масивів, а також пошкодження самих масивів: поверхневі раковини, відколи та тріщини, відшарування бетону та інші дефекти. Споруди з бетону можуть мати різні пошкодження, а в деяких випадках – нахили через підмивання основи (ліжка), на якій вони встановлені.

Для фіксування результатів водолазного обстеження завчасно заготовляють схеми споруди для нанесення на них обстежених ділянок і знайдених пошкоджень та дефектів.

Як правило, одноразово обстежують підводну частину споруди і прилягаючу до неї ділянку ґрунту, тому доцільніше мати дві схеми, на одній з яких відображені вертикальні та похилі частини споруди, а на другій - прилягаюча до неї ділянка ґрунту від основи споруди на задану ширину обстеження.

Найбільш суттєвим пошкодженням вважаються нахили споруджень, які можуть бути виявлені за положенням вертикальних направляючих кінців та спеціально занурених підвісів (рис. 11.27).

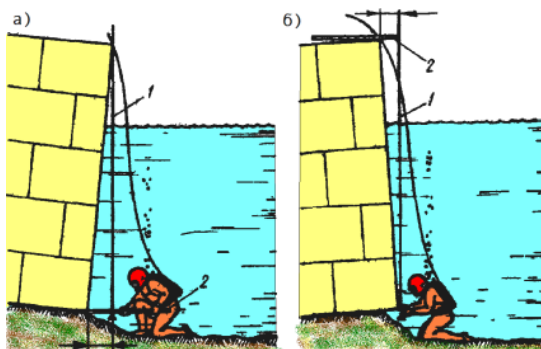


Рис. 11.27. Вимір нахилу причальної стінки:

а – при нахилі в бік води; б – при нахилі в бік берега.

1 – нахил; 2 – лінійка.

Виявлені нахили заміряються за допомогою підвісів та лінійок. При нахилі стінок у бік води підвіс утримують на її верхній кромці і водолаз заміряє лінійкою відстань між основою стінки та підвісом. Якщо стінка має нахил у бік берега, водолаз наглядає за підвісом та подає команди під час його переміщення так, щоб тягар доторкнувся до основи стінки. У цьому разі величину відхилення

заміряють лінійкою між верхньою кромкою стінки та ниткою підвісу наверху.

Розміри раковин у бетонній стінці та пробоїн у пальових і ряжевих конструкціях водолаз вимірює лінійкою у вертикальному та горизонтальному напрямках, а при великих розмірах пошкодження ці заміри проводять два водолази мірним лінем. Для проведення замірів глибини пошкодження на нього накладають планку, від якої проводять заміри в декількох місцях лінійкою або щупом.

Дрібні пошкодження – тріщини та шви, які розійшлися, водолаз замірює лінійкою в декількох місцях, кожний раз фіксуючи місце заміряння по глибині або горизонтальній відстані.

Вимір пошкоджень та зносу пальних конструкцій водолази проводять штангенциркулем, встановлюючи їх на заданих глибинах. Після встановлення штангенциркуля в необхідному місці водолаз затискає його гвинтом та дає команду на підйом штангенциркуля на поверхню, де проводиться замір розміру пошкодження лінійкою.

Під час обстеження гребель та інших напірних конструкцій через небезпеку затягування водолаза напором води в промоїну він не повинен наближатися до неї.

Для визначення місцезнаходження промоїни, її розмірів водолаз використовує жердину, яка має на кінці мішок із клоччям. Держачи жердину попереду по ходу обстеження, водолаз обшупує поверхню ділянки спорудження, яке обстежується, і тільки впевнившись у відсутності присмоктування мішка, просувається вперед. Виявивши присмоктування мішка або напір води, водолаз повинен обережно обійти це місце та встановити характер і величину пошкодження.

Спуск водолаза до місця наскрізних пошкоджень для їх усунення проводиться, як правило, із застосуванням огороджуючого приладдя у вигляді захисної альтанки.

Перед спуском водолаза з поверхні води проводиться зменшення живого попереку щілини шляхом закриття пошкодженого місця колодами, балками, трубами тощо. Для успішного виконання робіт із ремонту гідротехнічних споруд, які мають наскрізні підводні пошкодження, вибираються фізично сильні водолази, які мають досвід роботи на швидкій течії та добре знайомі з будовою гідротехнічної споруди та порядком виконання робіт.

Ефективність обстеження дна залежить від видимості під водою. Видимість під водою підрозділяється на 9 балів залежно від відстані між маскою або ілюмінатором до видимого у воді предмета (таблиця 11.10).

Характеристика видимості під водою

Бал	Відстань до видимого предмета, м	Характеристика видимості
1	–	Повна темрява. Немає різниці у видимості, коли маска (ілюмінатор) закрита або не закрита рукою
2	0,1	При наближенні маски (ілюмінатора) впритул до предмета можна розрізнити камінь, канат тощо
3	0,5	Видимість на відстані витягнутої руки: можна розрізнити окремі пасма каната і дрібні предмети (черепашки, заклепки тощо)
4	1,25	Водолаз, стоячи на дні, може спостерігати ґрунт під ногами, на ґрунті розрізняються дрібні предмети
5	2,5	Достатня видимість на відстані до 2,5 м від водолаза
6	4	Повна видимість на відстані 4-5 м
7	6	Ясно видні обриси великих предметів на відстані 6-7 м, розрізняються кольори
8	10	Чітко визначається рельєф ґрунту на велику відстань, видно дрібні предмети
9	20	Повне сонячне висвітлення, зовсім прозора вода, добре розрізняються всі кольори

До водолазних робіт з обстеження та очищення дна акваторій допускаються водолази всіх кваліфікацій, що володіють прийомами остроплення та підйому затонулих предметів, користування простими такелажними інструментами і піднімальними застосуваннями та пристроями.

Пошук затоплених предметів або обстеження акваторій водолазним способом повинні здійснюватися тільки в тих випадках, коли це неможливо виконати іншими засобами виявлення предметів (тралення, підводне телебачення, акустичні засоби, пристрої для виявлення металу, гідролокатори, кінокамери тощо).

Круговий спосіб застосовується під час обстеження та пошуку на малих площах дна акваторії та здійснюється ходінням по ґрунту навколо баласту спускового кінця на відстанях від баласту, обумовлених довжиною ходового кінця.

Як ходовий використовують кінець довжиною 15-20 м з мітками по всій довжині через 2-3 м залежно від видимості під водою. Пошук починається рухом по колу з радіусом, рівним довжині провідника від баласту до першої мітки. Варто по чергово рухатися за годинниковою стрілкою та проти неї, щоб не заплутати ходовий кінець і шланг-сигнал.

Пошук по ходовому кінцю застосовується під час ретельного обстеження ґрунту в умовах поганої видимості, а також на течії. Водолаз рухається по заздалегідь прокладеному канату та в межах видимості робить пошук. Якщо ведеться пошук замулених предметів, крім вибухонебезпечних предметів (далі – ВНП), водолаз під час проходів обстежує ґрунт щупом або використовує прилади пошуку та виявлення.

Обстеження з альтанки, що буксирується, може виконуватися в будь-якому виді водолазного спорядження зі швидкістю не більше 1 м/с.

Галсовий спосіб застосовується під час обстеження та пошуку на великих площах дна акваторії як з використанням підводних засобів руху, так і без. При цьому водолаз переміщується у квадраті пошуку галсами по надводних і підводних орієнтирах. Ширина обстежуваної смуги одного галса залежить від ступеня прозорості води і, як правило, не перевищує 15 м.

В умовах поганої видимості під водою під час використання підводних засобів руху галсовий спосіб застосовувати забороняється.

Водолазні роботи з очищення дна в місцях купання (на об'єктах для масового відпочинку) повинні проводитися на глибинах до 2 м, а в місцях, обладнаних для стрибків у воду, – на глибинах, що забезпечують безпеку під час пірнання.

До непізнаних предметів водолаз повинен підходити обережно, уважно вивчити їх особливості, написи на них і повідомити командира спусків форму, розміри і зовнішні характерні ознаки.

У разі виникнення підозри, що виявлений невідомий предмет становить небезпеку вибуху, хімічного забруднення або зараження навколишнього середовища, командир спуску зобов'язаний негайно припинити водолазні роботи і повідомити про це керівника водолазних робіт для вжиття необхідних заходів. Місцезнаходження предмета повинне бути огорожене буями.

Вести водолазні роботи з остроплення та підйому предмета до його розпізнання та обстеження забороняється.

До плавання на підводних засобах руху (далі – ПЗР) допускаються водолази, що вивчили їх улаштування, правила експлуатації, техніку безпеки, здали залік ВКК і допущені наказом командира військової частини.

Плавання на ПЗР забороняється:
при швидкості течії більше 1 м/с;
при хвилюванні більше 2 балів;

при видимості під водою менше 3 м;
при атмосферній видимості менше 500 м;
при силі вітру більше 3 балів;
при наявності в районі обстеження льоду, у тому числі битого;
у судноплавних місцях;
у місцях, стиснутих для маневрування плавзасобу
забезпечення;
у разі відсутності плавзасобу забезпечення.

Під час плавання на ПЗР швидкість руху повинна обиратися з урахуванням видимості під водою, швидкості течії, рельєфу дна та повинна забезпечувати огляд усієї поверхні дна району обстеження.

ПЗР повинні обслуговуватися плавзасобом, що вдвічі перевищує їх швидкість руху.

Під час виконання робіт із використанням ПЗР застосовується водолазне спорядження регенеративного типу із відкритою схемою дихання (в автономному варіанті).

Тривалість перебування водолаза під водою визначається часом дії дихального апарата на робочій глибині обстеження та часом токсичної дії кисню. Під час роботи в спорядженні регенеративного типу особлива увага повинна приділятися контролю за витратою кисню з кисневого балона дихального апарата, що відбувається під час зміни руху ПЗР по глибині.

Водолазні спуски з використанням індивідуальних ПЗР проводяться з сигнальним або контрольним кінцем з буєм. Сигнальний і контрольний кінці повинні кріпитися безпосередньо на водолазі.

Під час плавання на індивідуальних ПЗР буй повинен мати позитивну плавучість не менше 5 кгс, довжина контрольного кінця повинна перевищувати глибину району водолазних спусків на 50%. Контрольний кінець на відстані 1,5 м від водолаза повинен бути в гумовій оболонці з метою виключення намотування його на гвинт ПЗР.

Для забезпечення нічних спусків або в умовах поганої видимості буї повинні бути світлими. У разі видимості на поверхні води менше 50 м спуски дозволяються тільки з використанням сигнальних кінців.

Під час початкової підготовки водолазів плавання на індивідуальному ПЗР дозволяється з сигнальним кінцем, закріпленим на катері (шлюпці) у водолаза, що забезпечує.

Плавання водолазів на індивідуальних ПЗР може проводитися як поодиночі, так і у складі групи в «зв'язці». Кількість водолазів у

«зв'язці» залежить від характеру завдання, що виконується, індивідуальних якостей водолазів і характеристик плавзасобу, що забезпечує.

При груповому плаванні на індивідуальних ПЗР у «зв'язці» кількість контрольних кінців на групу визначається в кожному конкретному випадку і повинна бути не менше ніж:

при парному плаванні – один контрольний кінець із закріпленням його на водолазі, що веде;

при більшій кількості водолазів у «зв'язці» – два контрольних кінці із закріпленням їх на першому та останньому водолазах.

Командир спуску під час використання технічних засобів зв'язку повинен постійно підтримувати зв'язок із водолазами, а також забезпечити постійне спостереження за буями контрольних кінців.

Під час плавання водолазів на ПЗР на плавзасобі забезпечення повинен бути в постійній готовності водолаз, що страхує, одягнений у спорядження з відкритою схемою дихання.

У разі втрати зв'язку із працюючим водолазом водолаз, що страхує, повинен негайно спуститися під воду по контрольному (сигнальному) кінцю і за потреби надати допомогу водолазу.

Для обстеження поверхні дна акваторії з використанням ПЗР одночасно спускати під воду більше трьох водолазів забороняється.

Парне (групове) плавання з використанням ПЗР в одному районі дозволяється тільки на паралельних курсах в одному напрямку з відповідним забезпеченням надводними плавзасобами кожного ПЗР.

Покладення ПЗР на ґрунт і сходження з нього водолаза здійснюються тільки з дозволу командира спуску за наявності надійного зв'язку з водолазом і буя контрольного кінця на поверхні. У цьому разі допускається використання контрольного кінця як сигнального. Місце покладення ПЗР на ґрунт попередньо оглядається на відсутність каменів та інших предметів, що заважають.

Термінове (аварійне) покидання кабіни-носія водолазом дозволяється тільки після вимкнення двигуна.

У надводному положенні водолазу забороняється виходити з кабіни та залишати ПЗР до приходу плавзасобу, що забезпечує, і подачі йому в руки кидального кінця з огинанням, що має плавучість.

Огинання кидального кінця повинно бути закріплено на водолазі до його виходу з кабіни.

Підходити на ПЗР до берега, корабля, причалу дозволяється тільки в надводному положенні з дотриманням заходів безпеки, щоб уникнути зіткнень, ударів і намотування на гвинти швартовних кінців.

Під час обслуговування підводних апаратів (далі – ПА) водолазами виконуються такі роботи:

віддача тросів спуско-піднімального пристрою судна-носія від підводного апарата під час його спуску на воду;

заведення троса з судна або шлюпки на ПА з метою буксирування та остроплення тросами СПП з подальшим підняттям і постановкою ПА в ангар судна-носія;

ремонт забортних отворів ПА;

пошук аварійного ПА та за потреби встановлення зв'язку з його екіпажем;

видалення намотування з рушіїв ПА;

надання допомоги екіпажу в разі виходу з аварійного ПА;

ліквідація протікання міцного корпусу;

остроплення та підйом із ґрунту аварійного ПА.

Організація водолазних робіт з обслуговування ПА повинна відповідати вимогам, викладеним у попередніх розділах цієї Інструкції.

Водолазні роботи виконуються, як правило, у плавальних комплектах спорядження.

Питання для самоконтролю

1. Чим забезпечується безпека проведення водолазних спусків?
2. Як організовуються спуски в складних умовах?
3. Яку кількість спусків може провести один водолаз за робочий день?
4. Назвіть порядок організації спусків і їх особливості в агресивні рідини.
5. Який порядок виконання фактичних рятувальних та інших невідкладних робіт?
6. Як організовувати водолазні роботи з використанням ЖВП?
7. Поясніть порядок виконання водолазних робіт на течії.
8. Який порядок виконання к організовуються і проводяться навчальні водолазні спуски?
9. Поясніть порядок проведення експериментальних водолазних спусків.
10. Який порядок спусків водолазів з вертольота?
11. Поясніть порядок спусків в місцях перебування небезпечних морських тварин.

12. Які дії водолазів при рятуванні підводників?
13. Які роботи виконуються під час евакуації затонулої техніки?
14. Які способи пошуку затонулої техніки?
15. Для чого використовують поліспасти?
16. Яким чином здійснюється остроплювання техніки і майна для витягування на берег?
17. Які устаткування використовуються для підйому затонулої техніки?
18. Поясніть порядок підйому затонулого судна.
19. Який порядок підйому затонулих зразків зброї та техніки з використанням підводних апаратів?
20. Поясніть порядок нарощування палі за допомогою металевої муфти.
21. Як ремонтують трубопроводи?
22. Назвіть порядок обстеження гідротехнічних споруд.
23. Які водолазні роботи виконуються з очищення дна в місцях купання?
24. Який порядок плавання водолазів на індивідуальних буксувальниках?

РОЗДІЛ 12

ВИБУХОВІ РЕЧОВИНИ

12.1. Загальні вимоги

Вибуховими речовинами (далі – ВР) називаються хімічні з'єднання чи суміші, які під дією певних зовнішніх впливів виявляють здатність до швидкого хімічного перетворення з утворенням сильно нагрітих газів, що мають великий тиск і, розширюючись, виконують механічну роботу. Таке хімічне перетворення ВР прийнято називати вибуховим перетворенням.

Вибухове перетворення залежно від властивостей вибухової речовини і способу впливу на неї може протікати у формі вибуху чи горіння.

Вибух розповсюджується по вибуховій речовині з великою змінною швидкістю, яка вимірюється сотнями чи тисячами метрів за секунду. Процес вибухового перетворення, який зумовлений проходженням ударної хвилі по вибуховій речовині і протікає з постійною (для даної речовини при даному її стані) надзвуковою швидкістю, називається детонацією.

У випадку зниження якостей ВР (зволоження, злежування) чи недостатнього початкового імпульсу детонація може перейти в горіння чи зовсім згаснути. Така детонація заряду ВР називається неповною.

Горіння – процес вибухового перетворення, зумовлений передаванням енергії від одного шару вибухової речовини до іншого шляхом теплопровідності та випромінювання тепла газоподібними продуктами.

Процес горіння ВР (за винятком ініціюючих речовин) протікає повільно, зі швидкістю, яка не перевищує декількох метрів за секунду.

Швидкість горіння значною мірою залежить від зовнішніх умов і в першу чергу від тиску в навколишньому просторі. Із збільшенням тиску швидкість горіння зростає; при цьому горіння може у деяких випадках переходити у вибух чи в детонацію. Горіння бризантних ВР у замкнутому об'ємі, як правило, переходить в детонацію.

Збудження вибухового перетворення ВР називається ініціюванням. Для збудження вибухового перетворення ВР потрібно надати йому з певною інтенсивністю необхідну кількість енергії

(початковий імпульс), яка може бути передана одним із таких способів:

- механічним (удар, наколювання, тертя);
- тепловим (іскра, полум'я, нагрівання);
- електричним (нагрівання, іскровий розряд);
- хімічним (реакції з інтенсивним виділенням тепла);
- підриванням іншого заряду ВР (підривання капсуля-детонатора чи сусіднього заряду).

Усі ВР, які застосовуються для проведення підривних робіт та спорядження різних боєприпасів, поділяються на три основні групи:

- ініціюючі ВР;
- бризантні ВР;
- метальні ВР (порох).

ВР залежно від їх природи і стану мають певні вибухові характеристики. Найбільш важливими з них є:

- чутливість до зовнішніх впливів;
- енергія (теплота) вибухового перетворення;
- швидкість детонації;
- бризантність;
- фугасність (працездатність).

12.2. Ініціюючі вибухові речовини

Ініціюючі ВР мають високу чутливість до зовнішніх впливів (удару, тертя і впливу вогню). Підривання порівняно невеликих кількостей ініціюючих ВР у безпосередньому контакті з бризантними ВР призводить до детонації останніх.

Внаслідок вказаних властивостей ініціюючі ВР застосовуються виключно для спорядження засобів ініціювання (капсулів-детонаторів, капсулів-запалювачів тощо).

До ініціюючих ВР належать: grimucha ртуть, азид свинцю, тенерес (ТНРС). До них можуть бути віднесені й так звані капсульні склади, підривання яких може використовуватися для збудження детонації ініціюючих ВР чи для запалювання пороху та виробів з них.

Гримуча ртуть (фульминат ртуті) – це дрібнокристалічна сипуча речовина білого чи сірого кольору. Вона ядовита, погано розчиняється у холодній та гарячій воді.

До удару, тертя, теплового впливу grimucha ртуть найбільш чутлива у порівнянні з іншими ініціюючими ВР, що використовуються на практиці. При зволоженні grimучої ртуті її вибухові властивості та чутливість до початкового імпульсу

знижуються (наприклад, при 10% вологості гримуча ртуть тільки горить, не детонуючи, а при 30% вологості не горить і не детонує). Застосовується для спорядження капсулів-детонаторів і капсулів-запалювачів.

Гримуча ртуть при відсутності вологи не взаємодіє хімічно з міддю та її сплавами. З алюмінієм же вона взаємодіє енергійно з виділенням тепла і утворенням невибухових з'єднань (відбувається роз'єднання алюмінію). Тому гільзи гримучо-ртутних капсулів виготовляють з міді чи мельхіору, а не з алюмінію.

Азид свинцю (азотистоводневокислий свинець) – це дрібнокристалічна речовина білого кольору, яка погано розчиняється у воді.

До удару, тертя і впливу вогню азид свинцю менш чутливий, ніж гримуча ртуть. Для забезпечення надійності збудження детонації азиду свинцю дією полум'я його покривають шаром тенересу. Для збудження детонації в азиді свинцю шляхом наколювання його покривають шаром спеціального накольного складу.

Азид свинцю не втрачає здатності до детонації при зволоженні й низьких температурах; його ініціююча здатність значно вища, ніж ініціююча здатність гримучої ртуті. Застосовується для спорядження капсулів-детонаторів.

Азид свинцю хімічно не взаємодіє з алюмінієм, але активно взаємодіє з міддю та її сплавами, тому гільзи капсулів, які споряджаються азидом свинцю, роблять з алюмінію, а не з міді.

Тенерес (тринітрорезорцинат свинцю, ТНРС) – це дрібнокристалічна несипка речовина темно-жовтого кольору; її розчинність у воді незначна.

Чутливість тенересу до удару нижча ніж чутливість гримучої ртуті та азиду свинцю; за чутливістю до тертя він займає середнє місце між гримучою ртуттю й азидом свинцю. Тенерес достатньо чутливий до теплового впливу; під дією прямого сонячного проміння він темніє та розкладається. З металами тенерес хімічно не взаємодіє.

Через низьку ініціюючу здатність тенерес окремо не застосовується, а використовується у деяких типах капсулів-детонаторів з метою забезпечення безвідмовності ініціювання азиду свинцю.

Капсульні складові частини ВР, що використовуються для спорядження капсулів-запалювачів – це механічні суміші кількох речовин, з яких найбільш поширеними є гримуча ртуть, хлорат калію (бертолетова сіль) і трьохсерниста сурма (антимоній).

Під дією удару чи наколювання капсуля-детонатора

відбувається запалювання капсульного складу з утворенням променя вогню, здатного запалити порох чи викликати детонацію ініціюючої ВР.

12.3. Бризантні вибухові речовини

Бризантні ВР найбільш потужні й найменш чутливі до різних зовнішніх впливів, ніж ініціюючі ВР. Збудження детонації в бризантних ВР, як правило, відбувається шляхом підривання заряду тієї чи іншої ініціюючої ВР, яка входить до складу капсулів-детонаторів, чи заряду іншої бризантної ВР (проміжного детонатора).

Порівняно невисока чутливість бризантних ВР до удару, тертя і теплового впливу, а відповідно, й достатня безпека зумовлюють зручність їх практичного застосування. Бризантні ВР застосовуються у чистому вигляді, а також у вигляді сплавів і сумішей одна з одною.

За потужністю бризантні ВР поділяються на три групи:

ВР підвищеної потужності;

ВР нормальної потужності;

ВР пониженої потужності.

12.4. Вибухові речовини підвищеної потужності

Тен (тетранітропентаеритрит, пентрит) – біла кристалічна речовина, негігроскопічна і нерозчинна у воді, яка добре пресується до щільності 1,6.

За чутливістю до механічних впливів тен належить до числа найбільш чутливих із усіх бризантних ВР, які практично застосовуються. Від удару рушничної кулі (при прострілюванні) він вибухає.

Тен горить енергійно білим полум'ям без кіптяви. При спалюванні тону горіння може перейти в детонацію. З металами тен хімічно не взаємодіє.

Тен застосовується для виготовлення детонуючих шнурів та спорядження капсулів-детонаторів, а у флегматизованому стані може використовуватися для виготовлення проміжних детонаторів і спорядження деяких боєприпасів. Флегматизований тен підфарбовується у рожевий чи оранжевий колір.

Гексоген (триметилентринітроамін) – дрібнокристалічна речовина білого кольору, яка не має ні смаку, ні запаху, негігроскопічна, у воді не розчиняється.

Гексоген у чистому вигляді пресується погано, тому його

часто застосовують з додаванням невеликої кількості флегматизатора (сплав парафіну з церезином), який покращує спресованість гексогену і разом з тим знижує його чутливість до механічних впливів. Флегматизований гексоген зазвичай підфарбовують в оранжевий колір (шляхом додавання невеликої кількості судану) і пресують до щільності 1,66.

Чутливість гексогену до удару нижча, ніж чутливість тену, але від удару рушничної кулі (при прострілюванні) він може вибухнути. Гексоген горить енергійно білим полум'ям; горіння його може перейти в детонацію. Хімічно гексоген більш стійкий, ніж тен; з металами хімічно не взаємодіє.

У чистому вигляді гексоген застосовується тільки для спорядження капсулів-детонаторів. Для спорядження деяких спеціальних боєприпасів використовується флегматизований гексоген.

У сплаві з тротилом, наприклад ТГ-50, у співвідношенні 50% тротилу і 50% гексогену за масою, гексоген використовують для спорядження кумулятивних зарядів. Для приготування вказаного сплаву тротил розплавляється і в нього вводиться й добре розмішується порошкоподібний гексоген. У сплаві з тротилом гексоген менш чутливий до зовнішніх впливів і більш зручний для спорядження боєприпасів шляхом заливання.

Для підвищення енергії вибухового перетворення у сплави гексогену з тротилом додається алюміній у порошку. Прикладами таких сплавів є морська суміш (далі – МС) і сплав ТГА.

Тетрил (тринітрофенілметилнітроамін) – кристалічна речовина яскраво-жовтого кольору, без запаху, солонувата на смак. Тетрил негігроскопічний і нерозчинний у воді, достатньо легко пресується до щільності 1,60-1,65.

Чутливість тетрилу до механічного впливу дещо нижча, ніж чутливість тену і гексогену, але все ж від прострілювання рушничною кулею він також може підриватися.

Тетрил горить енергійно блакитним полум'ям без кіптяви, горіння його може перейти в детонацію. З металами тетрил хімічно не взаємодіє. Застосовується він для виготовлення проміжних детонаторів у різних боєприпасах і для спорядження деяких типів капсулів-детонаторів.

12.5. Вибухові речовини нормальної потужності

Тротил (тринітротолуол, тол, ТНТ) – основна бризантна ВР, яка застосовується для підривних робіт і спорядження більшості

боєприпасів; як правило, це кристалічна речовина від світло-жовтого до світло-коричневого кольору, гіркувата на смак. Тротил негігроскопічний і практично нерозчинний у воді; в промисловості його отримують у вигляді порошку (порошкоподібний тротил), дрібних лусочок (лускоподібний тротил) чи гранул (гранульований тротил). Лускоподібний тротил добре пресується до щільності 1,6.

Тротил плавиться без розкладання при температурі біля 81°C; щільність затверділого після плавлення (литого) тротилу 1,55-1,60; температура запалювання біля 310°C; на відкритому повітрі тротил горить жовтим полум'ям із сильною кіптявою, без вибуху. Горіння тротилу у замкнутому середовищі може переходити в детонацію.

До удару, тертя і теплового впливу тротил малочутливий. Пресований і литий тротил від прострілювання звичайної рушничної кулі не вибухає і не запалюється, з металами хімічно не взаємодіє.

Чутливість тротилу до детонації залежить від його стану. Пресований і порошкоподібний тротил безвідмовно детонує від капсуля-детонатора №8, литий, лускоподібний і гранульований тротил детонує тільки від проміжного детонатора із пресованого тротилу чи іншої бризантної ВР.

Хімічна стійкість тротилу досить висока; тривале нагрівання при температурі до 130°C мало змінює його вибухові властивості, він не втрачає цих властивостей і після тривалого перебування у воді. Під впливом сонячного світла тротил зазнає фізико-хімічних перетворень, які супроводжуються змінами його кольору і деяким підвищенням чутливості до зовнішніх впливів.

Тротил отримують у результаті обробки толуолу (рідкий продукт коксохімічної і нафтопереробної промисловості) сумішшю азотної та сірчаної кислот. Пресуванням чи заливанням з нього роблять різні заряди і підривні шашки.

Для спорядження боєприпасів тротил застосовується не тільки у чистому вигляді, але й у сплавах з іншими ВР (гексогеном, тетриллом тощо). Порошкоподібний тротил входить до складу деяких ВР пониженої потужності (наприклад, амонітів).

Для проведення підривних робіт тротил, як правило, використовується у вигляді пресованих підривних шашок (рис. 12.1):

великих – розмірами 50x50x100 мм вагою 400г;

малих – розмірами 25x50x100 мм і вагою 200г;

бурових (циліндричних) – довжиною 70 мм, діаметром 30 мм і масою 75 г.

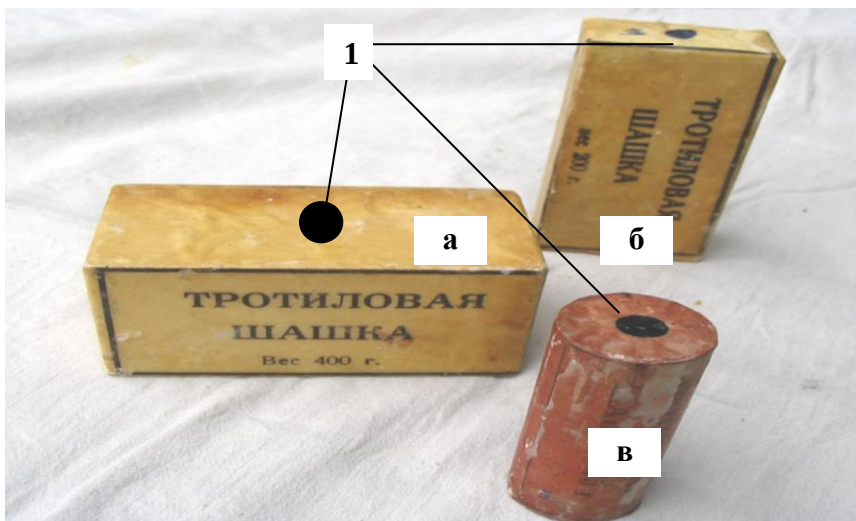


Рис. 12.1. Підривні тротилові шашки:

а – велика; б – мала; в – бурова; 1 – запальне гніздо.

Усі підривні шашки мають запальні гнізда для капсуля-детонатора № 8. Для більш надійного сполучення із засобами підривання запалювальні гнізда деяких шашок роблять з різьбою. До напису на паперовій обгортці таких шашок додано: «З різьбою 1М10х1Н» чи «З фольговою обкладкою різьби».

Для захисту шашок від зовнішніх впливів їх покривають шаром парафіну і обгортають папером, на який потім наносять ще один шар парафіну. Місце розміщення запального гнізда шашки позначається чорним кружечком.

З метою забезпечення зручності зберігання, перевезення і застосування підривні шашки упаковуються в дерев'яні ящики. У кожний ящик вкладається 30 великих і 65 малих чи 250 бурових шашок. Ящик, який містить великі та малі шашки, може використовуватися як зосереджений заряд вагою 25 кг без зняття кришки. Для цього в кришці є дірка, закрита з'ємною планкою, навпроти якої вкладається велика шашка з різьбою.

Пікринова кислота (тринітрофенол, мелініт) – кристалічна речовина жовтого кольору, гірка на смак. Пил пікринової кислоти сильно подразнює дихальні шляхи.

Пікринова кислота у холодній воді розчиняється слабо, у гарячій – трохи краще; розчини її сильно фарбують шкіру і тканину у жовтий колір. Щільність пресованої і литої пікринової кислоти

складає приблизно 1,6.

Чутливість пікринової кислоти до удару, тертя і теплового впливу дещо вища чутливості тротилу; від прострілювання рушничної кулі вона може вибухати. Пікринова кислота горить полум'ям з сильною кіптявою, але дещо енергійніше, ніж тротил. Її горіння може переходити в детонацію.

Пікринова кислота у порівнянні з тротилом має більшу чутливість до детонації. Порошкоподібна і пресована пікринова кислота вибухає від капсуля-детонатора № 8. Лита пікринова кислота від капсуля-детонатора №8 детонує не завжди; тому для її підривання потрібний проміжний детонатор.

Пікринова кислота – речовина хімічно стійка, але досить активна; вона хімічно взаємодіє з металами (за винятком олова), утворюючи солі, що називаються пікратами.

Пікрати – це вибухові речовини, у більшості випадків більш чутливі до механічних впливів, ніж сама пікринова кислота. Особливо чутливими є пікрати заліза і свинцю.

Пікринова кислота застосовується як у чистому вигляді, так і у вигляді різних сплавів з динітронафталіном для спорядження деяких боеприпасів.

Пластична ВР (ПВВ-4) – однорідна тістоподібна маса світло-кремового кольору щільністю 1,4. ПВВ-4 виготовляють з порошкоподібного гексогену (80%) і спеціального пластифікатора (20%) шляхом ретельного їх перемішування.

ПВВ-4 негігроскопічний і нерозчинний у воді; легко деформується зусиллям рук. Легка деформованість дозволяє використовувати ПВВ-4 для виготовлення зарядів потрібної форми.

Пластичні властивості ПВВ-4 зберігаються при температурі від -30°C до $+50^{\circ}\text{C}$. При від'ємних температурах його пластичність дещо знижується; при температурах вище $+25^{\circ}\text{C}$ він стає м'яким і щільність зарядів, які з нього виготовляються, зменшується.

До удару, тертя і теплових впливів ПВВ-4 малочутливий (його чутливість лише трохи вища чутливості тротилу). При прострілюванні рушничною кулею, як правило, не вибухає і не загорається; при запалюванні горить; горіння його в кількості до 50 кг протікає енергійно, але без вибуху. З металами ПВВ-4 хімічно не взаємодіє. Детонує він від капсуля-детонатора № 8, поміщеного в масу заряду на глибину не менше 10 мм.

ПВВ-4 постачається у війська у вигляді брикетів розміром 70X70X145 мм, масою 1 кг, обгорнутих папером. Брикети по 32 штуки упаковуються у дерев'яні ящики.

12.6. Вибухові речовини пониженої потужності

Із ВР пониженої потужності найбільш широко використовуються аміачноселітрові вибухові речовини. Це механічні вибухові суміші, основною частиною яких є аміачна (амонійна) селітра; крім селітри, у ці суміші входять вибухові чи горючі добавки.

Аміачна селітра – це кристалічна речовина білого чи блідо-жовтого кольору. Вона існує у кількох кристалічних формах, стійких лише в певних температурних межах. Температурами переходу з однієї кристалічної форми в іншу, які мають практичне значення, є -16°C та $+32^{\circ}\text{C}$. Перехід однієї кристалічної форми в іншу відбувається тільки після достатньо тривалого впливу вказаних температур (особливо при значній вологості селітри) й супроводжується зміною об'єму; ця зміна призводить до деформації пресованих виробів, що містять аміачну селітру.

Для того, щоб виправити вказані зміни об'єму виробів, застосовують стабілізовану аміачну селітру, яку отримують шляхом сумісної кристалізації її з розчином із хлористим калієм (92% аміачної селітри і 8% хлористого калію).

Аміачна селітра сильно гігроскопічна і добре розчиняється у воді; плавиться з частковим розкладанням при температурі $169,6^{\circ}\text{C}$.

Аміачна селітра активно взаємодіє з оксидами металів, при цьому утворюється аміак і вода. Аміак може вступати у хімічну взаємодію з деякими вибуховими речовинами (тротил, тетрил, пікринова кислота), утворюючи чутливі до зовнішніх впливів з'єднання; наявність вільного аміаку сприяє розвитку процесу корозії металевих виробів.

Аміачноселітрові ВР залежно від характеру домішок, що додаються до селітри, поділяють на такі види:

амоніти – ВР, до складу яких, крім аміачної селітри, входять вибухові добавки (як правило, тротил);

цинамони – ВР, які складаються з аміачної селітри і горючих добавок (соснова кора, торф тощо);

амонали – амоніти і динамони з домішками порошкоподібного алюмінію.

Із усіх видів аміачноселітрових ВР на постачанні військ знаходяться лише амоніти, які містять 20-50 % тротилу (амоніти А-80 та А-50, які раніше називалися амотолами).

Фізико-хімічні властивості амонітів в основному визначаються властивостями аміачної селітри. Вони гігроскопічні й

мають здатність злежуватися, а вироби з них при тривалому зберіганні внаслідок багаторазової перекристалізації селітри можуть збільшуватися в об'ємі.

Зволоженні та злежані амоніти мають знижену чутливість до детонації та при вологості 3% і вище можуть давати відмови. Зволожені амоніти перед використанням повинні просушуватися в затінку, а ті, що злежалися, – попередньо подрібнюватися (розминатися руками чи розбиватися за допомогою дерев'яних чи мідних колотушок).

Окремі види амонітів, виготовлені з аміачної селітри, обробленої спеціальними речовинами, відносно водостійкі. Вони зберігають вибухові властивості при перебуванні у воді від 2 до 5 годин.

При запалюванні амоніти (в тому числі й сухі) важко загоряються; при забиранні джерела вогню горіння амоніту продовжується з шипінням і кіптявою. До тертя і ударів амоніти чутливіші ніж тротил, але у роботі практично безпечні.

Основним видом амоніту, який надходить у війська, є амоніт А-80 у вигляді пресованих брикетів розмірами 125х125х60 мм і вагою 1,35 кг. Щільність брикетованого амоніту приблизно 1,4; брикети покриваються гідроізоляційною оболонкою, яка захищає від дії вологи.

Брикети амоніту можуть знаходитися у воді протягом кількох годин, не втрачаючи вибухових властивостей і чутливості до детонації. Брикети підриваються проміжним детонатором у вигляді шашки тротилу вагою 200-400 г чи заряду іншої бризантної ВР. Тому брикети не мають запальних гнізд.

Не дивлячись на наявність гідроізоляційної оболонки, брикети амонітів необхідно оберігати від сирості; цілісність гідроізоляційних оболонок повинна періодично перевірятися. Поява білого нальоту селітри на оболонках брикетів не небезпечна.

Амоніти застосовуються головним чином для проведення підривних робіт у ґрунтах, а також для спорядження протитанкових мін і для влаштування різних фугасів.

Амонітові брикети зберігаються і перевозяться у дерев'яних ящиках по 24 брикети, зв'язаних у пачки, обгорнуті папером (по 6 брикетів у пачці).

12.7. Метальні вибухові речовини (порох)

Метальними ВР (порохом) називаються такі речовини, основною формою вибухового перетворення яких є горіння. Порох поділяється на димний і бездимний.

Димний порошок застосовується для виготовлення вибувних зарядів у осколкових (вистрибуючих) та в сигнальних мінах, а також для виготовлення вогнепровідного шнура і запалювачів реактивних зарядів. Це механічна суміш калієвої селітри (75%), вугілля (15%) і сірки (10%). Залежно від величини зерен порошок поділяється на дрібнозернистий і крупнозернистий.

Димний порошок сильно гігроскопічний, під дією вологи відволожується і при волозі вище 2% стає непридатним для використання. Висушений (після того, як став сирим) порошок має понижені якості. При зберіганні та застосуванні димного порошку через високу здатність його до запалювання необхідно дотримуватися особливих заходів безпеки.

Бездимний порошок застосовується для виготовлення зарядів, що використовуються у різних реактивно-метальних установках, а також в артилерійських і стрілецьких боєприпасах.

За відсутності бризантних ВР порошок може використовуватися (у вигляді внутрішніх зарядів) і для проведення підричних робіт. Детонація порохових зарядів проходить нормально лише тоді, коли їх ініціювання здійснюється достатнім проміжним детонатором, а проміжки між зернами порошку заповнені рідиною (вода, розчин солі тощо).

Питання для самоконтролю

1. Які загальні вимоги до вибухових речовин?
2. Які ініціюючі вибухові речовини ви знаєте?
3. Які бризантні вибухові речовини ви знаєте?
4. Які вибухові речовини підвищеної потужності ви знаєте?
5. Які вибухові речовини нормальної потужності ви знаєте?
6. Які металеві вибухові речовини ви знаєте?

РОЗДІЛ 13

ЗАСОБИ ПІДРИВАННЯ

13.1. Детонуючий шнур

Детонуючий шнур призначений для здійснення одночасного підривання кількох зарядів, наприклад, під час підривання мостів, будинків тощо, а також для безкапсульного підривання зарядів ВР, закладених у важкодоступних місцях.

Детонуючий шнур (рис. 13.1) складається із серцевини бризантної ВР (тену) з двома направляючими нитками і ряду внутрішніх та зовнішніх обплетень, покритих вологоізолюючою оболонкою.

У війська постачається детонуючий шнур марки ДШ-В, оболонка якого є більш водонепроникною і виготовлена з пластику червоного кольору. Червоний колір оболонки детонуючого шнура дозволяє легко відрізнити його від вогнепровідного шнура. Діаметр детонуючого шнура дорівнює 5...6 мм.

Детонуючий шнур підривається зі швидкістю не менше 6500 метрів за секунду. Його слід оберегти від механічних пошкоджень, а також від дії вологи і вогню; від вогню детонуючий шнур може загоратися і повільно горіти; при прострілюванні кулею він може підриватися.

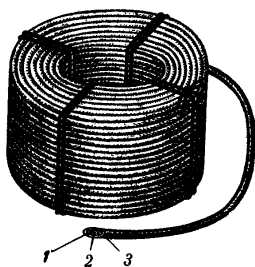


Рис. 13.1. Детонуючий шнур (бухта 50 м):

1 – ВР (тен); 2 – направляюча нитка; 3 – зовнішня оболонка.

Детонуючий шнур відрізками довжиною 50 м зберігається згорнутим у бухти з покритими мастикою кінцями у сухих прохідних приміщеннях окремо від вибухових речовин і зарядів.

Детонуючий шнур з пошкодженою оболонкою зберігати

забороняється; пошкоджені ділянки шнура потрібно вирізати і знищити. Зберігати детонуючий шнур на сонці забороняється.

Детонуючий шнур підривається запалювальною трубкою, зарядом ВР чи електродетонатором. Однією запалювальною трубкою чи одним електродетонатором можна підірвати до шести кінців детонуючого шнура; при більшій кількості кінців їх зручніше прив'язувати до шашки ВР (рис. 13.2), а шашку підривати запалювальною трубкою чи електродетонатором.

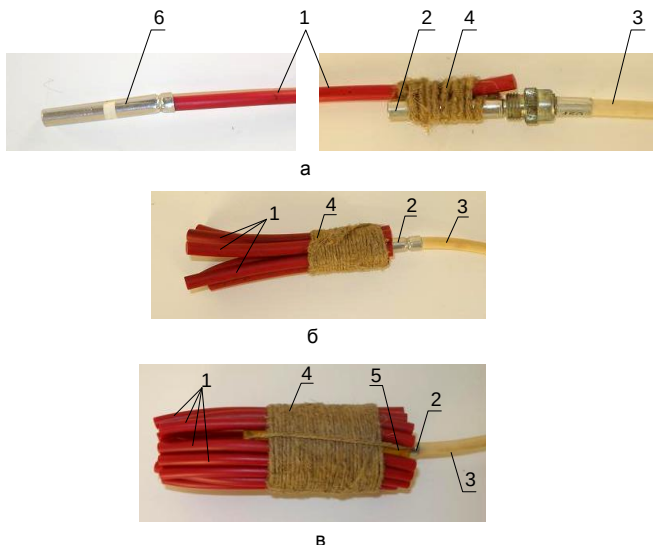


Рис. 13.2. Підривання детонуючого шнура:

а – підривання одного кінця шнура; б – підривання від одного до шести кінців шнура; в – підривання більше шести кінців шнура.

1 – кінці детонуючого шнура; 2 – капсуль-детонатор запалювальної трубки; 3 – вогнепровідний шнур; 4 – шпагат; 5 – шашка ВР (бурова); 6 – капсуль-детонатор, що вставляється у заряд.

Кінці детонуючого шнура, що підривається, щільно прив'язують ізоляційною стрічкою чи шпагатом по всій довжині капсуля-детонатора запалювальної трубки, електродетонатора чи шашки ВР. У вологу погоду і при підриванні під водою кінці детонуючого шнура необхідно добре ізолювати ізоляційною стрічкою чи водонепроникною мастикою.

Під водою детонуючий шнур марки ДШ-В можна підривати за умови перебування його там не більше 24 годин.

На кінцях відрізків детонуючого шнура, які вставляються у заряди, що підриваються за їх допомогою, як правило, повинні бути капсулі-детонатори; останні надягаються на детонуючий шнур і закріплюються на ньому так же, як на вогнепровідному шнурі.

За допомогою детонуючого шнура без капсуля-детонатора можна підривати заряди з порошкоподібних (зокрема, аміачно-селітрових) та з пластичних ВР. З цією метою в заряд вкладається відрізок детонуючого шнура, складений у чотири-п'ять рядів без перетинання.

З'єднання двох кінців детонуючого шнура між собою називається зрощенням. Зрощення проводиться (рис. 13.3):

накладанням;

прямим вузлом;

подвійною петлею.

Останні два зрощення потрібно затягувати туго, але обережно, щоб не пошкодити серцевину шнура.

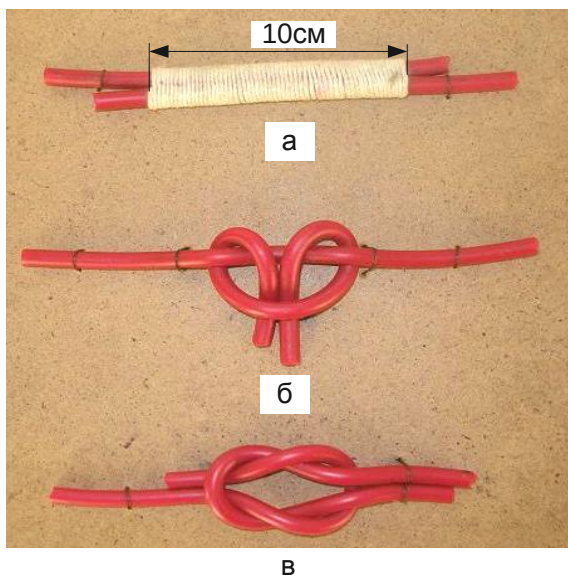


Рис. 13.3. Зрощення детонуючого шнура:

а – накладанням; б – прямим вузлом; в – подвійною петлею.

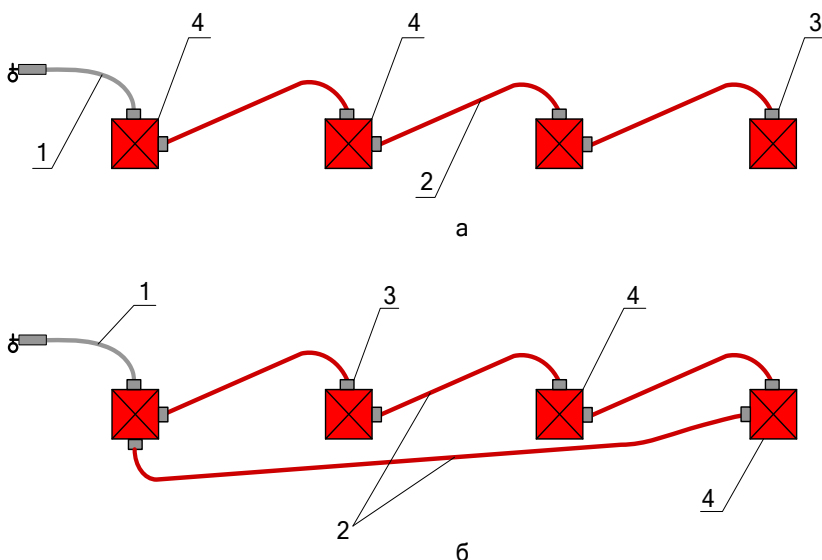
З'єднання кількох відрізків детонуючого шнура для одночасного підривання зарядів називається мережею. Мережі детонуючих шнурів бувають трьох видів:

послідовні (рис. 13.4);

паралельні (рис. 13.5);

змішані (рис. 13.6).

Для забезпечення успіху підривання у послідовних та змішаних мережах використовують замикаючий шнур, тобто крайні заряди також з'єднують між собою відрізком детонуючого шнура. Відрізки шнура, що з'єднують окремі заряди, повинні, як правило, мати капсулі-детонатори на обох кінцях



Р

ис. 13.4. Послідовна мережа детонуючого шнура:

а – без замикаючого шнура; б – із замикаючим шнуром;

1 – запалювальні трубки; 2 – відрізки детонуючого шнура;
3 – капсулі-детонатори; 4 – заряди ВР.

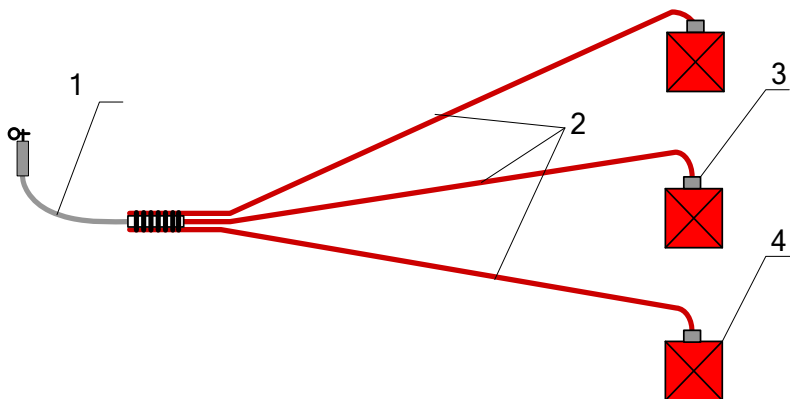
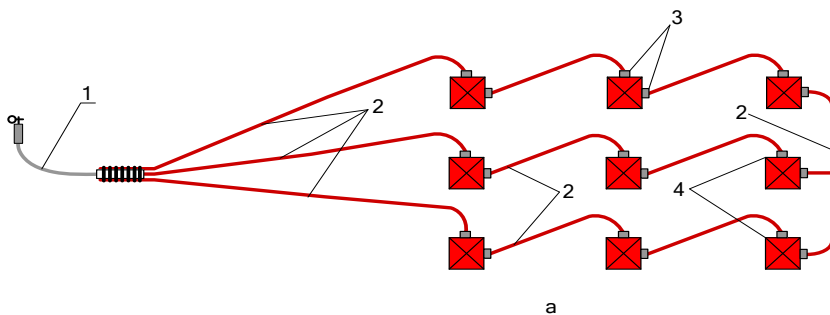
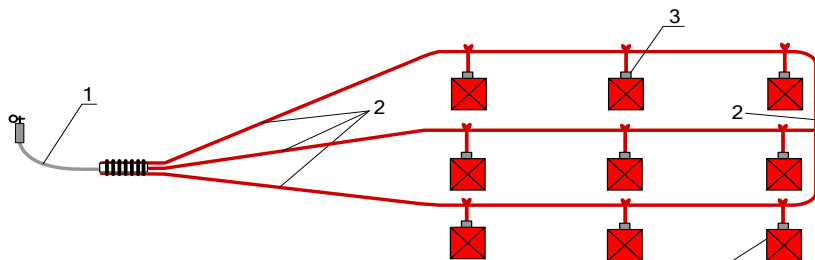


Рис. 13.5. Паралельна мережа детонуючого шнура:

1 – запалювальна трубка; 2 – відрізки детонуючого шнура;
3 – капсуль-детонатор; 4 – заряд ВР.



а



б

Рис. 13.6. Змішані мережі детонуючого шнура:

а – для зовнішніх зарядів; б – для внутрішніх зарядів;
1 – запалювальні трубки; 2 – відрізки детонуючого шнура;
3 – капсуль-детонатори; 4 – заряди ВР.

При виготовленні мереж детонуючого шнура зрощення накладанням повинні влаштовуватися так, щоб по обох з'єднанувальних відрізках шнура детонація проходила в одному і тому ж напрямку (рис. 13.7).

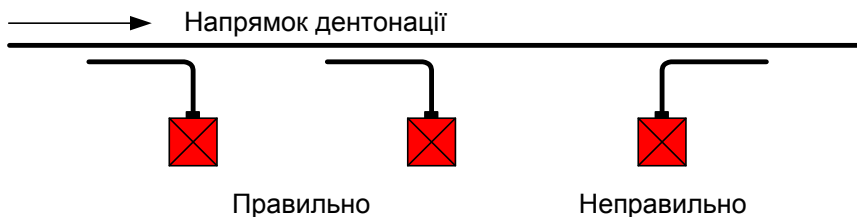


Рис. 13.7. Розміщення зростків у мережах детонуючого шнура залежно від напрямку детонації

Відрізки детонуючого шнура, що служать відростками, з'єднуються з магістральним шнуром зрощенням накладанням подвійною петлею і повинні прокладатися від місць до зарядів так, щоб вони не торкалися між собою й іншими зарядами, не перетиналися один з одним, не утворювали петель і не були туго натягнуті.

13.2. Електричний спосіб підривання

Електричний спосіб підривання використовується для одночасного підривання кількох зарядів чи для проведення підривання у точно встановлений час.

Для підривання зарядів електричним способом необхідні:

електродетонатори;

проводи;

джерела струму;

перевірочні та вимірювальні прилади.

13.2.1. Електродетонатори

Електродетонатор (далі – ЕДП) (рис. 13.8,а) складається з капсуля-детонатора №8-А та електрозапалювача, зібраних у загальній гільзі.

Електрозапалювач – це місток (короткий дріт діаметром 22-26 мікрон), припаяний до кінців жил двох ізольованих проводів і

оточений запалювальним складом у вигляді твердої краплини, покритої водоізолюючим шаром. Проводи від містка виведені назовні через пластиковий корок, щільно обтиснутий у отворі гільзи.

У війська постачаються також електродетонатори ЕДП-р (рис. 13.8,б), що відрізняються від електродетонаторів ЕДП тільки наявністю муфти з різьбою, за допомогою якої вони сполучаються із зарядами і шашками, що мають запалювальні гнізда з різьбою.

У війська надходять, крім того, електрозапалювачі у вигляді окремих виробів (рис. 13.8, в). Такий електрозапалювач поміщений в алюмінієву гільзу. Проводи від містка виведені назовні через пластиковий корок.

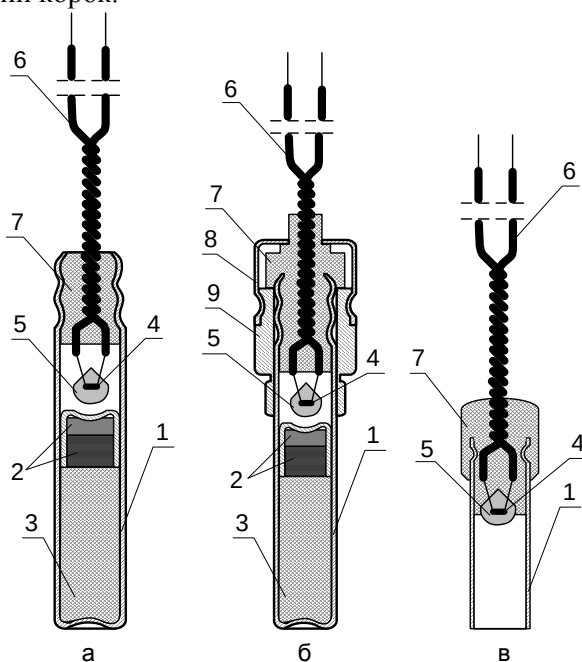


Рис. 13.8. Електродетонатори:

а – ЕДП; б – ЕДП-р; в – електрозапалювач;

1 – гільза; 2 – заряд ініціюючої ВР; 3 – заряд ВР підвищеної потужності; 4 – платиново-іридієвий місток; 5 – запалювальний склад; 6 – проводи; 7 – пластиковий корок; 8 – кришка; 9 – ніпель з різьбою.

Електродетонатори обох вказаних типів виготовлюються з платиново-іридієвими містками. Вони мають такі характеристики:

- опір в холодному стані – від 0,9 до 1,5 Ом;
- розрахунковий опір у нагрітому стані (при підірванні) разом з відвідними проводами довжиною 1 м – 2,5 Ом;
- мінімальний запалювальний струм – 0,4 А (ампера);
- мінімальний розрахунковий струм для підірвання одиничного електродетонатора – 0,5 А при постійному і 1 А при змінному струмі;
- безпечний струм – 0,18 А.

Електродетонатори ЕДП та ЕДП-р призначені для підірвання зарядів як у повітрі, так і під водою.

У народному господарстві для підірвання зарядів ВР електричним способом використовуються електродетонатори з ніхромовим містком, а також електродетонатори уповільненої дії.

Для підірвання послідовно з'єднаних електродетонаторів розрахунковий струм приймають рівним 1,0 А при постійному струмі і 1,5 А при змінному.

При паралельному з'єднанні електродетонаторів розрахунковий струм дорівнює добутку числа електродетонаторів на величину струму, необхідного для підірвання одиничного електродетонатора, якщо опір паралельних гілок приблизно однаковий.

При змішаному з'єднанні електродетонаторів струм в окремих гілках приймається, як для випадку послідовного з'єднання, а розрахунковий струм повинен дорівнювати добутку кількості паралельних гілок на величину струму в одній із них.

При джерелах, що забезпечують струм до 1-1,5 А, паралельне і змішане з'єднання електродетонаторів не допускається.

Опір електродетонаторів вимірюється за допомогою мосту постійного струму Р3043, а цілісність містка електродетонатора (наявність провідності) перед приєднанням його до мережі перевіряють, як правило, малим омметром.

Під час перевірки з метою захисту осіб, які перевіряють від ушкодження осколками гільз електродетонатори необхідно розміщувати за щитами з дощок, за сталевими листами, за ґрунтовими валиками, під дерниною чи в ґрунті (у піску) на глибині 5-10 см; при відкритому розміщенні електродетонаторів, що перевіряються, вони повинні бути на віддалі 30 м від осіб, які перевіряють.

При невідомих характеристиках електродетонаторів

(наприклад, трофейних) проводиться пробне підривання їх у кількості 3-5 шт. від кожної партії при струмі, що приблизно дорівнює 0,4 А.

Вказана величина струму може бути забезпечена батареєю з двох послідовно з'єднаних лужних акумуляторів, що підключається до електродетонаторів, які випробовуються, проводами із загальним опором 4 Ом. При замиканні мережі електродетонатори з платиново-іридієвим містком повинні підриватися, а електродетонатори з містками із іншого матеріалу не підірвуться.

13.2.2. Проводи

Основним проводом, що використовується під час проведення підривних робіт, є саперний провід з ізолюваною мідною жилою.

Використовуються такі типи саперного проводу:

одножильний – СП-1 і СПП-1;

двожильний – СП-2 і СПП-2.

Характеристики вказаних типів саперного проводу приведені у таблиці 13.1.

Таблиця 13.1.

Характеристики саперних проводів

Тип проводу	Перетин жили, мм ²	Конструкція жили	Конструкція ізоляції	Зовнішні розміри, мм	Опір 1 км жили, Ом	Маса 1 км проводу, кг	Зусилля розривання, кг
Одножильний СП-1	0,75	7 мідних дротів діаметром 0,37 мм	Двошарова гума, оплітка	4,5 (діаметр)	25	30	30
Двожильний СП-2	2х0,75	Те ж	Те ж	4,5х8,5 (висота і ширина)	25 (одної жили)	60	40
Одножильний СПП-1	0,5	7 мідних дротів діаметром 0,3 мм	Світло термостійкий поліетилен товщиною 0,5-0,65 мм	2,25 (діаметр)	37,5	8	Не менше 23
Двожильний СПП-2	2х0,5	Те ж	Те ж	Звитий з двох проводів СПП-1	37,5 (однієї жили)	16	Не менше 45

При недостатці саперного проводу допускається використання

на підливних роботах телефонних кабелів зв'язку, електроосвітлювальних проводів тощо. Характеристики деяких кабелів приведені у таблиці 13.2.

Таблиця 13.2.

Характеристики деяких кабелів

Назва кабелю	Кількість жил та їх перетин, мм ²	Зовнішні розміри, мм	Опір 1 км жили, Ом	Маса 1 км кабелю, кг
Плоский лінійний телефонний з мідною жилою і гумовою ізоляцією ЛТО	2х0,6	3,6х6,5	65	33
Витий лінійний телефонний з мідною жилою і гумовою ізоляцією ЛТВ	2х0,6	7,5 (діаметр)	65	37
Провід для промислових підливних робіт з мідною жилою і поліхлорвініловою ізоляцією ВМВ	1х0,8	2,3 (діаметр)	40	8,2

При використанні будь-яких інших проводів необхідно виміряти опір їх жили, а при роботі у вологих місцях, під водою і у випадку укладання проводів у ґрунт на тривалий час – і опір ізоляції.

Перед використанням проводи перевіряються на цілісність жили та справність ізоляції. Перевірка проводиться за допомогою моста переносного постійного струму Р3043 чи малого омметра М-57.

Для перевірки цілісності жили (рис. 13.9) кінці проводу підключаються до омметра, і якщо показники стрілки омметра співпадають з номінальним опором жили проводу даної довжини, то жила справна. У іншому випадку місце розриву чи пошкодження жили визначається зовнішнім оглядом і поступовим підключенням проводу, що розмотується, до омметра за допомогою голки (місця проколів покривають ізоляційною стрічкою). Таким чином роблять до тих пір, поки не буде визначене місце розриву жили, після чого шматок проводу у цьому місці вирізається, кінці його зрощуються і знову проводиться перевірка всього проводу. Якщо жила проводу має кілька розривів, вони усуваються при подальшій перевірці.

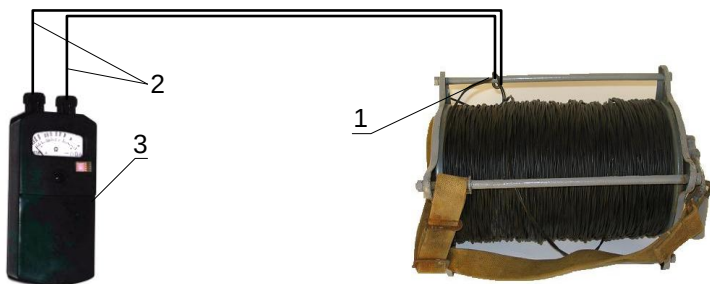


Рис. 13.9. Перевірка цілісності жили саперного проводу:
1 – провід на котушці; 2 – кінці проводу; 3 – малий омметр.

Перевірка справності ізоляції (рис. 13.10) проводиться у посудині з підсоленою водою (1-2 склянки повареної солі на відро води), в яку опускають металевий лист, зачищений до блиску, площею не менше 100 см^2 і бухту проводу, що випробовується. Один кінець проводу випускають з посудини й ізолюють, а другий кінець і металевий лист приєднують до затискачів омметра (моста). Для вимірювання опору ізоляції перевагу надають мегаомметру на 500 В .

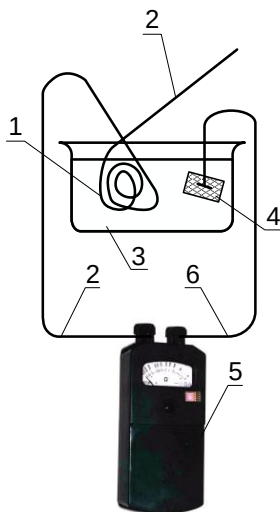


Рис. 13.10. Перевірка ізоляції саперного проводу:

1 – провід, що перевіряється, в бухті; 2 – кінці проводу, що перевіряється; 3 – посудина з підсоленою водою; 4 – металевий лист; 5 – малий омметр; 6 – з'єднувальний провід.

Ізоляція вважається справною, якщо стрілка омметра буде показувати опір не менше 3000 Ом. Якщо при перебуванні бухти у воді протягом 20-30 хвилин покази омметра будуть меншими 3000 Ом, то ізоляція несправна.

Для знаходження несправності потрібно повільно витягувати кінець проводу з води, обтираючи його насухо ганчіркою; рух стрілки омметра в бік збільшення опору покаже, що ділянка проводу із зіпсованою ізоляцією вийшла з води. Знайдені ділянки проводу із зіпсованою ізоляцією покриваються ізоляційною стрічкою.

Під час проведення підричних робіт проводи не можна піддавати зайвій напрузі, перекручуванню, перетиранню тощо. Після закінчення проводи повинні бути очищені від бруду, промиті й просушені.

Періодично з метою кращого зберігання саперного проводу типу СП-1 і СП-2 проводиться просочення його озокеритом, розплавленим у спеціальній посудині. Залишки озокериту знімають з проводу ніпелем, ганчіркою чи шматком гуми з отвором для пропускання проводу. Просочений озокеритом провід протирається сухою ганчіркою.

Саперний провід зберігається в бухтах чи на котушках у прохолодних приміщеннях з рівною температурою; на сонці саперний провід зберігати не можна. На котушках і бухтах повинні бути прив'язані бирки з вказівкою довжини проводу, опору його ізоляції та справності жили.

Для роботи провід перемотується на саперну котушку. Внутрішній кінець проводу випускається зовні на 1 м. Для зручності прокладання магістральних проводів краще мати паралельно намотані на одну котушку два одножильних проводи, зв'язані разом через кожні 1-2 м, чи один двожильний провід.

13.2.3. Джерела струму

Для підривання зарядів електричним способом, як правило, використовуються спеціальні підривні машинки, сухі батареї й елементи; крім того, можуть бути використані акумуляторні батареї, пересувні електростанції, а також освітлювальні та силові мережі місцевих електростанцій.

Незалежно від джерела струму, що використовується, у кожному окремому випадку повинен проводитися розрахунок електровибухової мережі, а при використанні елементів і батарей повинна розраховуватися також необхідна їх кількість.

13.2.4. Підривні машинки

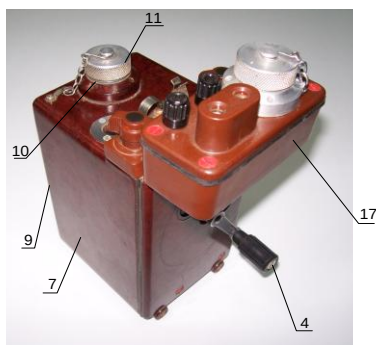
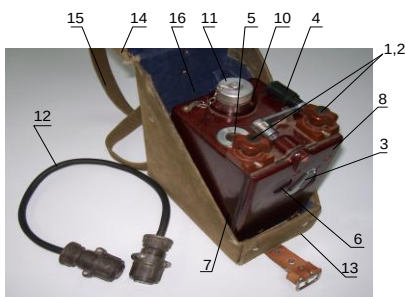
Конденсаторна підривна машинка (далі – КПМ-1А) складається з механічного приводу та електричної схеми, які змонтовані на двох гетинаксових платах, прикріплених до зовнішньої панелі. Напруга, що розвивається машинкою на лінійних затискачах, складає 1500 В.

Зовнішні габаритні розміри машинки 103х87х166 мм, маса 1,6 кг. Машинка переноситься на плечовому ремені в брезентовому футлярі разом із додатковим приладдям (пульт-пробник, з'єднувальний кабель, запасна привідна ручка).

Зовнішній вигляд машинки КПМ-1А із уставленою привідною ручкою показаний на рис. 13.11.

Рис. 13.11. Загальний вигляд підривної машинки КПМ-1А:

а – у футлярі; б – без футляра;
1, 2 – лінійні затискачі;
3 – пружинна заслінка;
4 – привідна ручка; 5 – вікно неонові лампи;
6 – кнопка вибуху; 7 – пластмасовий корпус;
8 – кришка (з'ємна стінка) корпусу;
9 – металева пластинка з інструкцією;
10 – штепсельний роз'єм з контактами;
11 – заглушка штепсельного роз'єму;
12 – з'єднувальний кабель із розетками;
13 – брезентовий футляр;
14 – кришка футляра;
15 – плечовий ремінь;
16 – кишеня для укладання пульта і з'єднувального кабелю;
17 – пульт-пробник.



Принцип дії конденсаторних підривних машинок заснований на поступовому заряджанні накопичувального конденсатора від малопотужного джерела електричної енергії (індуктора) з наступною миттєвою віддачею накопиченої енергії в зовнішню мережу.

Характеристики машинки КПМ-1А наведені в табл. 13.3.

Робота підривної машинки КПМ-1А відбувається таким чином. При вставлянні привідної ручки в машинку контакти розрядного опору розмикаються, відключаючи останній від накопичувального конденсатора. При обертанні привідної ручки за напрямком руху годинникової стрілки автоматичний контакт замикається і підключає накопичувальний конденсатор на заряджання.

Таблиця 13.3.

Характеристики підривної машинки КПМ-1А

Найменування електродетонаторів, що підриваються, (електроспалахувачів)	Спосіб з'єднання	Найбільша кількість електродетонаторів, що допускається, шт.	Загальний опір мережі, що допускається, Ом
Електродетонатори з платино-іридієвим містком (ЕДП і ЕДП-р)	Послідовно Паралельно	100 5	350 15
Електродетонатори з ніхромовим містком (ЕД-8-Е і ЕД-8-Ж)	Послідовно Паралельно	100 4	300 15

Напруга індуктора, що розвивається в результаті обертання ручки, підвищується за допомогою трансформатора. Підвищена напруга подається на випрямовувач, що працює за схемою подвоєння напруги і складається з конденсатора подвоєння і двох селенових випрямовувачів. Випрямлений струм через автоматичний конденсатор заряджає накопичувальний конденсатор.

Коли напруга на накопичувальному конденсаторі досягає величини 1500 В, сигнальна неонові лампа починає світитися, що свідчить про готовність машинки до проведення підривання.

З припиненням обертання ручки індуктора автоматичний контакт розмикається, що виключає можливість розрядження накопичувального конденсатора через селенові випрямовувачі. Світіння неонові лампи при цьому припиняється, хоча конденсатор залишається зарядженим.

При натисканні кнопки підривання лінійні контакти

підключають накопичувальний конденсатор до лінійних затискачів. Якщо до цих затискачів підключена електровибухова мережа, то по ній пройде струм і відбудеться підривання електродетонаторів.

У випадку, коли через якусь причину після приведення машинки КПМ-1А у положення готовності підривання не відбулося (не була натиснута кнопка підривання), накопичувальний конденсатор може бути розряджений через розрядний опір.

Розрядження накопичувального конденсатора відбувається після вилучення привідної ручки з її гнізда, коли останнє закритється пружинною заслінкою. При цьому контакти розрядного опору замикаються і підключають до нього конденсатор. Таким чином, при вийнятій привідній ручці провести підривання не можна.

При користуванні підривною машинкою КПМ-1А потрібно:

відкрити кришку брезентового футляра, великим пальцем лівої руки відсунути (повернути) пружинну заслінку, а правою рукою вставити в гніздо привідну ручку до упора;

приєднати зачищені кінці магістральних проводів до лінійних затискачів машинки так, щоб оголені жили не торкалися одна до одної і не зближалися між собою;

рівномірно обертати привідну ручку за напрямком руху годинникової стрілки зі швидкістю 3-4 оберти за секунду до появи рівномірного світіння неонові лампи (обертати привідну ручку більше 15 секунд забороняється; не рекомендується також заряджати машинку раніше ніж за 2 хвилини до подачі команди «Вогонь»);

для проведення підривання за командою «Вогонь» натиснути кнопку підривання до кінця;

вийняти привідну ручку з гнізда;

відключити кінці магістральних проводів і закрити кришку футляра.

При роботі з машинкою КПМ-1А:

не допускається замикання лінійних затискачів металевими предметами;

не допускається торкання лінійних затискачів руками в момент натискання кнопки вибуху;

після проведення кожного вибуху привідну ручку обов'язково виймати з гнізда перед від'єднанням магістральних проводів від лінійних затискачів;

оберігати машинку від дощу, вологи і бруду.

Справність підривної машинки КПМ-1А перевіряється підриванням двох паралельно з'єднаних електродетонаторів або електроспалахувачів, підключених до лінійних затискачів через

пульт-пробник.

Проводити розбирання і ремонт підривних машинок на місцях проведення підривних робіт (у польових умовах) забороняється. Несправні машинки повинні здаватися для ремонту у майстерні.

Для підривання електродетонаторів у кількостях, що перевищують зазначені в таблиці 13.4, можна застосовувати дві паралельно з'єднані машинки КПМ-1А. У цьому випадку максимальна кількість електродетонаторів, що підриваються, визначається за таблицею 13.4.

Таблиця 13.4.

Кількість електродетонаторів, що підриваються двома з'єднаними підривними машинками КПМ-1А

Найменування електродетонаторів, що підриваються (електроспалахувачів)	При послідовному з'єднанні		При паралельному з'єднанні	
	Кількість електродетонаторів, <i>шт.</i>	Загальний опір, <i>Ом</i>	Кількість електродетонаторів, <i>шт.</i>	Загальний опір, <i>Ом</i>
Електродетонатори з платиново-іридієвим містком (ЕДП і ЕДП-р)	200	700	5	30
Електродетонатори з ніхромовим містком (ЕД-В-Э і ЭД-В-Ж)	200	600	4	30

Паралельне з'єднання двох машинок проводиться через контакти штепсельного роз'єму за допомогою з'єднувального кабелю, кінці якого спорядженні розетками (рис. 13.12).

Накопичувальні конденсатори обох з'єднаних між собою машинок підключені паралельно один до одного і можуть бути заряджені шляхом обертання привідної ручки кожної з цих машинок. Підривання ж проводиться натисканням кнопки підривання тільки тієї машинки, до лінійних затисків якої приєднані магістральні проводи електровибухової мережі.

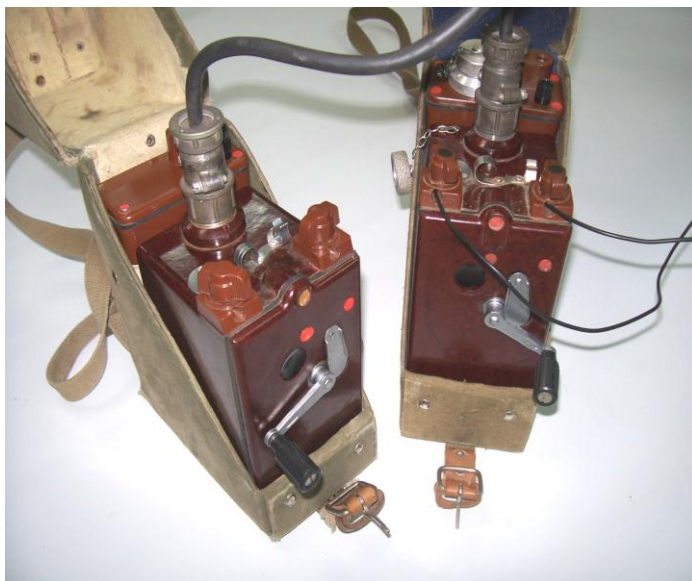


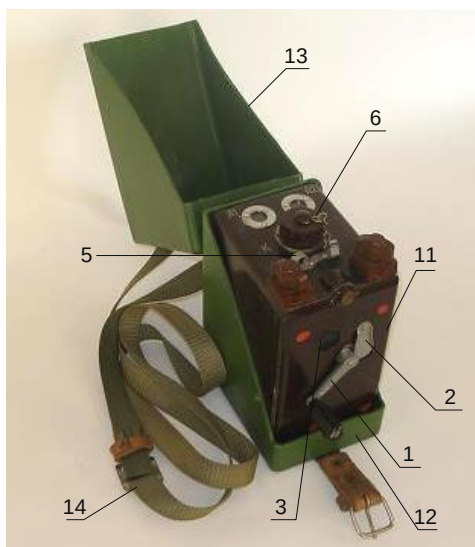
Рис. 13.12. Паралельне з'єднання двох машинок КПМ-1А

Конденсаторна підризна машинка (КПМ-3) (рис. 13.13) використовується для роботи в умовах помірного або тропічного клімату при температурі навколишнього повітря від -50 до $+50^{\circ}\text{C}$ і відносній вологості 98% при 25°C – для помірного клімату і 98% при 35°C для тропічного клімату. Технічні дані підривної машинки КПМ-3 приведені в таблиці 13.5.

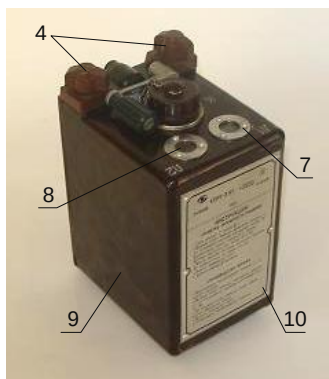
Таблиця 13.5.

Технічні дані підривної машинки КПМ-3

Найменування показників	Показники
Номинальна напруга, В.....	1600
Ємність конденсатора-накопичувача, мкФ.....	4
Габаритні розміри машинки, мм	
- у футлярі.....	230 x 175 x 98
- без футляра.....	172 x 86 x 120
Маса машинки, кг.....	1,7
Маса комплекту машинки, кг.....	2,3



а



б



в

Рис. 13.13. Загальний вигляд підривної машинки КПМ-3:
а – у футлярі; б – без футляра; в – додатковий опір 220 Ом;
1 – привідна ручка; 2 – пружинна заслінка; 3 – кнопка “Взрыв”; 4 – лінійні затискачі, 5 – утримувач привідної ручки, 6 – кнопка контролю заряджання машинки з кришкою; 7 і 8 – вікна неонових ламп; 9 – пластмасовий корпус; 10 – металева пластинка з інструкцією; 11 – кришка (окрема стінка) корпуса; 12 – пластмасовий футляр; 13 – кришка футляра; 14 – плечовий ремінь.

Кількість і тип електродетонаторів, що одночасно підриваються, у залежності від способу їхнього з'єднання і загального опору електропідривної мережі приведені в таблиці 13.6.

Таблиця 13.6.

Таблиця вибору кількості електродетонаторів

Тип містка накалу електродетонаторів (ГОСТ 9089-75)	Послідовне з'єднання електродетонаторів		Паралельне з'єднання електродетонаторів		Послідовна мережа з попарно-паралельним з'єднанням електродетонаторів	
	Кількість електродетонаторів, шт.	Загальний опір підривної мережі, Ом	Кількість електродетонаторів, шт.	Загальний опір підривної мережі, Ом	Кількість електродетонаторів, шт.	Загальний опір підривної мережі, Ом
Платиново-іридієвий. ЕДП, ЕДП-Р	200	600	5	30	260	220
Ніхромовий. ЕД-8Е, ЕД-8Ж	200	600	4	45	260	220

Принцип дії підривної машинки КІМ-3 полягає в тому, що електрична енергія малопотужного генератора накопичується протягом декількох секунд у вигляді заряду на конденсаторі-накопичувачі, з наступною віддачею накопиченої енергії в електропідривну мережу.

Напруга, що розвивається генератором, який складається з котушки і постійного магніта, підвищується трансформатором і схемою подвоєння, що складається з двох селенових випрямлювачів і конденсатора.

Випрямлений струм підвищеної напруги заряджає конденсатор-накопичувач.

Перемикач автоматично замикається з початком обертання привідної ручки й утримується в цьому положенні при обертанні ручки з частотою не менше 4 оберти за секунду.

Коли напруга на конденсаторі-накопичувачі досягає номінального значення (1600 В), запалюється неонova лампа Л₁, що

сигналізує про готовність машинки до проведення підривання.

З припиненням обертання ручки сигнальна лампа гасне, перемикач розмикається і відключає конденсатор-накопичувач від зарядного ланцюга, чим виключає можливість розрядження його через селенові випрямлювачі.

При натисканні кнопки «Взрыв» її контакти підключають конденсатор-накопичувач до затискачів і електричний заряд надходить у електропідливну мережу.

При витягуванні привідної ручки з гнізда приводу генератора перемикач замикається (при вставленій привідній ручці – перемикач розімкнутий) і конденсатор-накопичувач цілком розряджається на розрядний опір.

У машинці передбачений пристрій для контролю готовності машинки до проведення вибуху. Пристрій виготовлений за схемою розподільника напруги, складеного з трьох послідовно з'єднаних опорів.

На задній стінці корпусу прикріплена паспортна табличка з короткою інструкцією з експлуатації.

До роботи з машинкою допускаються особи, які пройшли інструктаж і мають дозвіл на право проведення підривних робіт відповідно до затверджених правил та норм.

Перед видачею підривникові машинка повинна бути перевірена у порядку, встановленому «Єдиними правилами безпеки при підривних роботах».

Проводити розбирання і ремонт підривних машинок на місцях проведення підривних робіт (у польових умовах) забороняється. Несправні машинки повинні здаватися для ремонту у майстерні.

Забороняється торкатися руками оголених ділянок проводів, підключених до затискачів, у момент натискання кнопки «Взрыв».

Після кожного підривання виймати привідну ручку з гнізда приводу генератора.

Перед проведенням підривання необхідно ретельно витерти машинку від бруду, пилу та перевірити працездатність.

Для перевірки зарядної напруги і ємності конденсатора-накопичувача необхідно:

не приєднуючи магістральних проводів вибухової мережі, зарядити конденсатор-накопичувач машинки рівномірно обертаючи привідну ручку протягом 10-15 с;

зняти кришку з кнопки «К» – (контроль) і одночасно натиснути на кнопку «Взрыв» і кнопку «К»;

спостерігати за світінням індикаторних ламп Л₁ і Л₂.

Після припинення світіння лампи (L_2) визначити час світіння лампи L_1 . Установити на місце кришку кнопки «К».

Машинка має зарядну напругу не нижчу номінальної (1600 В), якщо при натисканні кнопок «Взрыв» і «К» мало місце свічення двох ламп.

Ємність конденсатора-накопичувача машинки дорівнює $4 \pm 20\%$ мкФ, якщо час світіння лампи L_1 з моменту припинення світіння лампи L_2 дорівнює 60 ± 14 с.

Для проведення підривання необхідно:

відкрити кришку футляра і приєднати зачищені кінці магістральних проводів до затискачів машинки;

повернути заслінку приводу генератора в праве крайнє положення і вставити в гніздо до упору привідну ручку;

рівномірно обертати привідну ручку за годинниковою стрілкою з частотою не менш 4 *обер/с* до стійкого світіння сигнальної лампи L_1 .

Для проведення вибуху необхідно, не виймаючи привідної ручки з гнізда приводу генератора, різко натиснути кнопку «Взрыв» до упору.

Після вибуху необхідно:

вийняти привідну ручку з гнізда приводу генератора;

відключити кінці магістральних проводів і закрити кришку футляра.

Додатковий опір 220 Ом (рис. 13.13,в) дозволяє встановити придатність до підривання електродетонаторів (електроспалахувачів), характеристики яких не відомі.

Для цього необхідно:

встановити додатковий опір на одну з клем машинки;

підготувати паралельну електричну мережу з 2-х електродетонаторів для підключення її до клемі додаткового опору і до другої клемі машинки (але не підключати);

зарядити машинку, обертуючи привідну ручку до стійкого світіння сигнальної лампи L_1 ;

зняти кришку з кнопки «К» – (контроль), натиснути кнопку «Взрыв» і «К», утримувати їх до припинення світіння лампи L_2 і після чого кнопки відпустити (напруга на конденсаторі-накопичувачі стане рівною номінальній, тобто 1600 В), установити на місце кришку кнопки «К»;

підключити паралельну вибухову мережу з 2-х електродетонаторів до клем і різко натиснути кнопку «Взрыв».

Безвідмовне підривання двох електродетонаторів дозволяє

судити про можливості їхнього використання в кількостях, встановлених для електродетонаторів із платиново-іридієвим містком накаливання.

Машинку потрібно охороняти від вологи, дощу, пилу і бруду, переносити у футлярі та при роботі з футляра бажано не виймати.

Машинки дозволяється транспортувати тільки в упаковці будь-яким видом закритого транспорту.

Підбивна машинка ПМ-4 (рис. 13.14) призначена для підбивання електричним способом протипіхотних осколкових мін і зарядів.

Технічні характеристики підбивної машинки ПМ-4 приведені в таблиці 13.7, а технічні характеристики провідної лінії – в таблиці 13.8.

Підбивна машинка ПМ-4 складається з корпусу, індукційного імпульсного генератора, перемикача та індикатора.

У підбивній машинці ПМ-4 джерелом електричної енергії є імпульсний генератор магнітоелектричного принципу дії. При ударі рукою по штовхальнику шток з якорем переміщається, розриваючи магнітний ланцюг. У котушці генератора виникає електрорушійна сила (далі – ЕРС), що використовується для підбивання електродетонаторів і перевірки електропідбивної мережі.

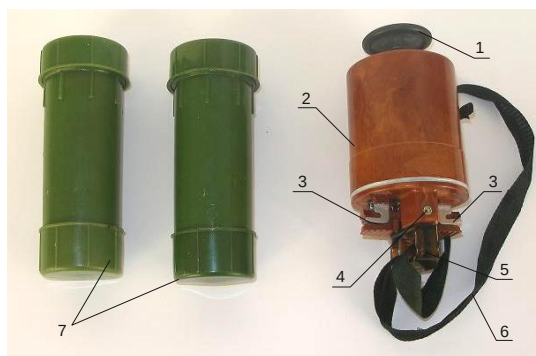


Рис. 13.14. Підбивна машинка ПМ-4 та провідна лінія:

1 – штовхач; 2 – пластмасовий корпус; 3 – лінійний затискач;
4 – індикатор; 5 – ручка перемикача; 6 – стрічка для перенесення;
7 – провідна лінія.

Таблиця 13.7.

Технічні характеристики підривної машинки ПМ-4

Найменування показників	Показники
Тип.....	Імпульсна
Маса, кг.....	0,4
Габаритні розміри, мм.....	53x115
Кількість детонаторів, що одночасно підриваються:	
з'єднаних послідовно.....	5 шт (20 Ом)
з'єднаних паралельно.....	2 шт (6 Ом)

Таблиця 13.8.

Технічні характеристики провідної лінії ПМ-4

Найменування показників	Показники
Маса з футляром, кг.....	0,15
Габаритні розміри футляра провідної лінії, мм.....	43x110
Довжина провідної лінії, м.....	50
Опір, Ом.....	8

Режим підривання або перевірки встановлюється за допомогою ручки перемикача.

У транспортному положенні контакти перемикача розімкнуті. Якщо до лінійних затискачів підключити електропідливну мережу або перемичку, то при переміщеннях якоря в котушці генератора з'явиться ЕРС, що у залежності від напрямку переміщення якоря буде мати різну полярність. При натисканні на штовхач полярність зворотна провідності діода і струм через нього не піде. При поверненні штовхача і якоря (під дією сили притягання магніту) полярність змінюється, і через діод піде струм, безпечний для електродетонаторів електропідливної мережі, але достатній для спалаху світлодіода. Спалах свідчить про справність електропідливної мережі і машинки.

При переведенні ручки перемикача в бойове положення контакти замикаються і створюється ланцюг, паралельний ланцюгу діода, світлодіода та обмежуючого опору. У цьому випадку при прямому і зворотному переміщеннях якоря через електропідливну мережу проходить струм, що забезпечує підривання підключених до неї електродетонаторів.

До роботи з підривною машинкою (ПМ-4) допускаються особи, які знають правила проведення підривних робіт електричним способом, будову, принцип дії машинки і протипіхотних осколкових

мін та зарядів, що застосовуються.

Безпека роботи на місці застосування забезпечується суворим дотриманням правил «Керівництва з матеріальної частини ПМ-4», а також вимог «Єдиних правил безпеки під час підривних робіт».

Для проведення підривних робіт повинні застосовуватися тільки справні підривні машинки, перевірені до початку робіт.

Підривні машинки ПМ-4 утримуються під охороною вартового і видаються підривникам безпосередньо перед застосуванням за наказом старшого.

Підключати підривну машинку ПМ-4 до електропідривної мережі для перевірки або проведення вибуху дозволяється тільки після відведення особового складу розрахунків від місць установлення мін і зарядів на безпечну відстань або в укриття.

Ручка перемикача машинки повинна постійно знаходитися у транспортному положенні. Переведення її в робоче положення проводиться безпосередньо перед підриванням після підключення до лінійних затискачів дротів електропідривної мережі.

Перед застосуванням підривної машинки ПМ-4 необхідно попередньо переконатися, що ручка перемикача знаходиться в транспортному (перевірочному) положенні.

При відмовленні дозволяється підходити до міни (заряду) не раніше ніж через 5 хв., попередньо відключивши підривну машинку від електропідривної мережі і здавши її під охорону.

Підривна машинка ПМ-4 може застосовуватися для підривання зарядів і мін по провідній лінії, що входить у комплект машинки. При відсутності провідних ліній, що входять у комплект, а також при необхідності паралельного з'єднання двох зарядів або мін, можна використовувати інші проводи. У таблиці 13.9 приведена максимально припустима довжина двопровідної лінії із саперних проводів для різних умов підривання електродетонаторів.

Електропідривні мережі прокладаються після встановлення мін (зарядів) на місцевості.

Для прокладання електропідривної мережі з провідної лінії, що входить у комплект машинки ПМ-4, необхідно:

- забити кілочок біля укриття;
- зняти ковпачки з футляра провідної лінії;
- витягнути внутрішні кінці проводів лінії і прив'язати їх до кілочка;

- розтягнути лінію в напрямку місця встановлення міни (заряду) на необхідну довжину, утримуючи пластмасовий корпус провідної лінії рукою;

прив'язати провід до кілочка, забитого біля місця встановлення міни (заряду);
 підключити проводи електродетонатора до провідної лінії;
 ізолювати місця підключення ізоляційною стрічкою;
 вставити електродетонатор у запальне гніздо міни (заряду);
 замаскувати міну (заряд) і провідну лінію.

Таблиця 13.9.

Максимально допустима довжина двопровідної лінії із саперних проводів для різних умов підривання електродетонаторів

Умови підключення електродетонаторів ЕДП-р (ЕДП)	Довжина дводротової лінії, м	
	СП-1, СП-2	СПП-1, СПП-2
Один електродетонатор	300	200
Послідовне з'єднання п'яти електродетонаторів	150	100
Паралельне з'єднання двох електродетонаторів	75	50

У тому випадку, коли прокладаються одночасно декілька електропідривних мереж розрахунком, усі операції виконуються за командами старшого, а підривні машинки знаходяться під охороною вартового.

Для проведення підривних робіт (вибуху мін і зарядів) допускаються справні підривні машинки. Додатково перевірка може проводитися командиром відділення (старшим розрахунку) безпосередньо на місці застосування перед видачею підривникам або підривниками під наглядом командира відділення (старшого розрахунку).

Перевірка справності підривної машинки ПМ-4 проводиться в такий спосіб:

переконатися, що ручка перемикача знаходиться в транспортному (перевірочному) положенні; якщо вона встановлена в бойове положення, то перевести її в транспортне положення;

замкнути лінійні затискачі перемичкою зі шматка оголеного провідника;

натиснути і різко відпустити штовхач.

Спалах світлодіоду свідчить про справність машинки. Несправні підривні машинки до застосування не допускаються.

Проводити розбирання і ремонт підривних машинок ПМ-4 на

місцях проведення підривних робіт (у польових умовах) забороняється. Несправні машинки повинні здаватися для ремонту у майстерні.

Для перевірки провідності електропідривної мережі необхідно:

переконатися, що машинка знаходиться в транспортному (перевірочному) положенні;

підключити дроти провідної лінії до лінійних затискачів машинки, для цього кожен зачищений кінець проводу перегнути вдвічі, скрутити і закріпити в затискачеві;

натиснути і різко відпустити штовхач.

Спалах світлодіоду свідчить про провідність електропідривної мережі.

Підривання встановлених мін (зарядів) за допомогою підривних машинок ПМ-4 проводиться за командами старшого або самостійно кожним номером розрахунку, відповідно до тактичної обстановки та поставленого завдання.

Для проведення вибуху підривною машинкою ПМ-4 необхідно:

підключити кінці проводів провідної лінії до затискачів підривної машинки;

відтягнути ручку перемикача і повернути її на 90°C у будь-яку сторону щодо її транспортного положення так, щоб стало видно пофарбовані в червоний колір виступи на корпусі машинки (машинка переведена в бойове положення);

утримуючи машинку одною рукою, іншою рукою різко вдарити по штовхачу.

У випадку відмовлення необхідно:

перевірити правильність підключення кінців електропідривної мережі до лінійних затискачів підривної машинки ПМ-4;

повторно різко натиснути і відпустити штовхач;

якщо вибуху не було, перевести ручку перемикача в транспортне (перевірочне) положення і перевірити за допомогою підривної машинки ПМ-4 струмопровідність електропідривної мережі;

при несправностях електропідривної мережі відключити підривну машинку ПМ-4, кінці електропідривної мережі ізолювати і розвести в сторони, здати підривну машинку під охорону і після цього з'ясувати причини відмовлення.

Забороняється підходити до мін (зарядів), що відмовили, раніше ніж через 5 хв.

Усунення несправностей електропідривної мережі проводиться однією людиною з дозволу командира відділення (старшого розрахунку).

13.2.5. Акумуляторні батареї

Типи лужних чи кислотних батарей, що використовуються у підривній справі, та їх характеристики подані у таблиці 13.10 і 13.11.

Таблиця 13.10

Характеристики лужних кадмієво-нікелевих і нікелево-кадмієвих акумуляторних батарей

Позначення батарей	Кількість акумуляторів у батарей	Номинальна напруга, B	Номинальна ємність, $A/год.$	Температурні межі використання, $^{\circ}C$
НКП-20У2	1	1,2	20	-50...+50
2НКП-20У2	2	2,4	20	-50...+50
2КНП-20	2	5	20	-30...+50
2НКП-24	2	2,5	24	-40...+50
10ЦНК-0,45	10	12	0,45	-50...+50
10НКГ-1,5	10	12	1,5	-50...+50
10НКГЦ-1Д	10	12	1	-50...+50
ЮНКБН-3,5	10	12	3,5	-50...+50

Таблиця 13.11.

Характеристики кислотних стартерних батарей

Позначення батарей	10-годинний режим розряду (при температурі електроліту +30°)		
	розрядний струм, A	ємність, $A/год.$	напруга, B
6СТ-55	5,5	55	12
6СТ-75	7,5	75	12
6СТ-90	9,0	90	12
6СТ-140	14,0	140	12
6СТ-182	18,2	182	12

Перед використанням акумуляторні батареї необхідно перевіряти під навантаженням (навантажувальний опір $0,3\text{ Ом}$ на 1 В напруги батареї) протягом кількох хвилин за схемою, поданою на рисунку 13.15. Якщо при цьому напруга зарядженої батареї буде дорівнювати вказаній у таблиці 2.10 і не буде падати, то батарея заряджена нормально і придатна до використання; якщо ж після замикання ключа «К» напруга буде нижчою табличної і буде знижуватися далі, то батарея до використання не придатна і підлягає заряджанню.

У зимовий час при пониженні температури збільшується внутрішній опір акумуляторних батарей, що призводить до зниження їх напруги при розряджанні і до зменшення ємності. Тому при використанні взимку ці батареї потрібно утеплювати войлоком, тканиною тощо.

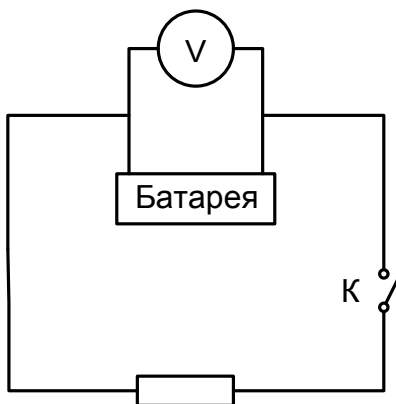


Рис. 13.15. Схема визначення внутрішнього опору батареї під навантаженням

13.2.6. Перевірочні та вимірювальні пристрої

Міст переносний постійного струму Р 3043 (рис. 13.16), дводіапазонний, класу точності 5, з індикатором на світловипромінюючих діодах призначений для вимірювання опору електродетонаторів і вибухових ланцюгів, як з місця укриття підривника, так і безпосередньо у вибої.

Міст призначений для роботи в польових умовах, а також у шахтах, небезпечних по газу і пилу, що досягається використанням іскробезпечного джерела живлення і відсутністю індукційних елементів. За стійкістю до кліматичних і механічних впливів міст

належить до групи 5 ГОСТ 22261-76 із розширеним температурним діапазоном (температура від -40°C до $+50^{\circ}\text{C}$ та відносна вологість до 95% при температурі $+35^{\circ}\text{C}$).

Прилад, що постачається в райони з тропічним кліматом, призначений для роботи у польових умовах, а також у шахтах, небезпечних по газу і пилу, при температурі від -40°C до $+50^{\circ}\text{C}$ і відносній вологості навколишнього повітря до 95% при температурі $+55^{\circ}\text{C}$; при цьому заводське позначення приладу повинно бути Р 3043 Т 2.



Рис. 13.16. Міст переносний постійного струму Р 3043:

1 – металевий корпус; 2 – лінійний затискач з перемикачем діапазонів та показчиком коефіцієнта множення; 3 – кнопка для включення джерела живлення; 4 – лінійний затискач; 5 – ручка потенціометра корекції нуля підсилювача; 6 – кришка джерела живлення; 7 – ручка для зрівноважування мосту; 8 – шкала.

Діапазони показів мосту 0,2-50 та 20-5000 *Ом*. Діапазони вимірів мосту 0,3-30 та 30-3000 *Ом*. Межа допустимої основної погрішності мосту на будь-якій відмітці шкали в діапазоні вимірів дорівнює $\pm 5\%$ від значення вимірюваної величини в діапазоні температур від -40°C до $+50^{\circ}\text{C}$.

Максимальний струм вимірювального ланцюга не перевищує 0,05 *А*.

Чутливість нуля-індикатора, вбудованого в міст, така, що зміні вимірюваного опору на $\pm 2,5\%$ відповідає засвічення одного з

індикаторних елементів.

Живлення мосту здійснюється від двох вбудованих елементів «373», розташованих у бризкозахисній камері, які потрібно змінювати не рідше одного разу в три місяці. Напруга споживання мосту не перевищує 50 мА.

Міст є віброміцним і вібростійким при максимальному прискоренні 30 м/с та удароміцним при впливі ударів з максимальним прискоренням 50 м/с².

Корпус мосту є герметичним у робочому стані (з відкритою кришкою кожуха). Маса мосту 1,6 кг. Габаритні розміри мосту 180x160x62 мм.

Герметичність корпусу забезпечується ущільненими гумовими прокладками. У мосту застосована схема одинарного мосту постійного струму

При проведенні перевірки повинні виконуватися такі операції:

зовнішній огляд;

визначення основної похибки;

визначення максимального струму вимірювань ланцюга;

визначення чутливості нуль-індикатора.

При проведенні перевірки повинні застосовуватися такі засоби вимірювання:

зразковий магазин опорів 0,3-3000 Ом із допустимою похибкою не більше 1% від встановленого значення опору;

міліамперметр із межею виміру 50 мА з внутрішнім опором не більше 0,5 Ом класу точності не менше 2,5.

При проведенні зовнішнього огляду мосту необхідно встановити відсутність дефектів його покриття.

Основна похибка визначається на всіх числових відмітках шкали у двох діапазонах вимірів. За основну похибку мосту приймається найбільша відносна різниця між показами мосту і показами зразкового магазину опорів з врахуванням опору з'єднувальних провідників.

Для визначення максимального струму вимірювального ланцюга до вимірювальних затискачів підключається міліамперметр, натискається кнопка «Измерение» і здійснюється контроль струму за міліамперметром при переміщенні реохорда на всіх числових відмітках шкали у двох діапазонах вимірів. При цьому максимальний струм не повинен бути більший 50 мА.

Визначення чутливості нуль-індикатора проводиться на двох точках шкали, з яких одна знаходиться біля початкового значення діапазону вимірювань (приблизно 4 Ом), а інша – біля кінцевого

значення діапазону вимірювань (приблизно 2000 Ом).

Визначення чутливості проводиться в такий спосіб:

до мосту підключається зразковий опір 4 або 2000 Ом;

міст врівноважується;

вимірюваний опір змінюється на $\pm 2,5\%$, при цьому засвічується один зі світлодіодів.

Підготовка до роботи і порядок роботи.

відкрити кришку мосту й встановити перемичкою необхідний діапазон вимірювань («х 0,1» – при вимірюванні опорів від 0,3 до 30 Ом або «х 10» – при вимірюванні опорів від 30 до 3000 Ом);

підключити вимірюваний об'єкт до затискачів «R_x»;

натиснути кнопку «КОРЕКЦИЯ НУЛЯ» і зробити при необхідності корекцію нуля підсилювача, для чого повернути ручку корекції до загасання обох світлодіодів (напрямок повороту зазначений стрілкою, усередині якої горить світлодіод). Після виконання цих операцій відпустити кнопку;

повернути ручку шкали не менше трьох разів, після чого натиснути кнопку «Измерение» і поворотом ручки шкали домогтися, загасання обох світлодіодів (напрямок повороту зазначений стрілкою, усередині якого горить світлодіод);

відпустити кнопку і зробити відлік значення опору по шкалі проти нульової поділки відповідно до обраного діапазону вимірів.

Розбирати і ремонтувати мости на місцях проведення підривних робіт (у полі) забороняється. На місцях робіт дозволяється проводити тільки заміну використаних джерел живлення (елементів). Несправні мости повинні здаватися для ремонту у майстерні.

До експлуатації мосту допускаються особи, які мають необхідну кваліфікацію, знають правила техніки безпеки і вивчили технічний опис та інструкцію з експлуатації, а також ознайомлені з «Єдиними правилами безпеки при підривних роботах».

Міст може транспортуватися будь-яким видом закритого транспорту (у літаках – у герметичних відсіках у діапазоні температур від -50°C до $+60^{\circ}\text{C}$ і відносній вологості повітря 95% при температурі $+60^{\circ}\text{C}$ при впливі ударів з максимальним прискоренням 30 м/с²).

Мости повинні зберігатися в упаковці підприємства-виробника при температурі навколишнього повітря від $+1^{\circ}\text{C}$ до $+40^{\circ}\text{C}$ й відносній вологості до 80 %.

Зберігати мости без упакування можна при температурі навколишнього повітря від $+10^{\circ}\text{C}$ до $+35^{\circ}\text{C}$ й відносній вологості до 80% при температурі 25°C .

У приміщенні для збереження не повинно бути пилу, парів кислот і лугів, агресивних газів та інших шкідливих домішок, що викликають корозію.

Малий омметр М-57 (рис. 13.17) служить для перевірки провідності (справності) проводів, електродетонаторів і електровибухових мереж, а також для наближеного вимірювання їх опору в межах від 0 до 5000 Ом.



Рис.13.17. Малий омметр М-57:

1 – корпус; 2 – кнопка для перевірки омметра; 3 – клеми; 4 – вікно зі шкалою і стрілкою; 5 – голівка коректора.

Джерелом струму в малому омметрі служить батарея кишенькового ліхтаря 4,1-ФМЦ-0,7, розміщена в нижній частині корпусу під перегородкою.

Під час користування малим омметром до його затискачів приєднують вимірювальний опір і за його шкалою проводять приблизні підрахунки. Про справність (наявність провідності) проводів, що перевіряються, електродетонаторів тощо судять тільки за відхиленням вправо стрілки омметра без проведення підрахунків за шкалою.

Малий омметр перевіряється при отриманні його зі складу, а також в полі перед роботою. Для перевірки справності приладу натискаємо на кнопку у верхній частині корпусу, замикаючи накоротко затискачі омметра (перша перевірка); стрілка справного омметра повинна при цьому відхилитися вправо до нуля; при неспівпаданні стрілки з нулем шкали обертанням гвинта на задній

стілці приладу стрілку підводять до нуля; якщо цього зробити не вдасться, замінюють батарею і знову проводять перевірку і регулювання омметра. Якщо стрілка не відхиляється до нуля й після заміни батареї, то омметр несправний.

Якщо при першій перевірці несправність омметра не встановлена, то проводиться друга його перевірка. Для цього до затискачів приладу (із дотриманням заходів безпеки) підключають один електродетонатор (електрозапалювач); якщо при цьому підривання не відбудеться, а стрілка приладу підійде до нуля, то омметр справний.

Несправні омметри розбирати і ремонтувати на місці робіт забороняється; для ремонту вони повинні направлятися у майстерні.

Пульт-пробник для перевірки підривних машинок КПМ-1А (рис. 13.18) – це омміїний розподільник напруги, виготовлений з трьох послідовно з'єднаних високоомних опорів, до двох з яких паралельно підключені сигнальні неонові лампи; четвертий опір, включений у схему приладу, є навантажувальним.

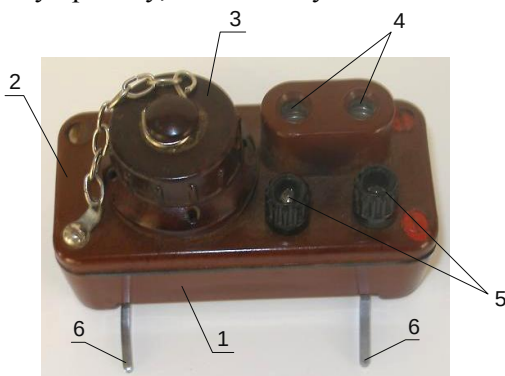


Рис. 13.18. Пульт-пробник для перевірки підривних машинок КПМ-1А:

1 – корпус; 2 – з'ємна кришка; 3 – кришка контактів штепсельного роз'єму; 4 – сигнальні неонові лампи; 5 – клеми для підключення електродетонаторів; 6 – відкидні контакти.

Електрична схема пульта-пробника змонтована в пластмасовому корпусі зі з'ємною кришкою, на якій розміщені вікна сигнальних ламп, розетка штепсельного роз'єму з кришкою і два зовнішніх затискачі; у донній частині корпуса є відкидні контакти для підключення пульта до затискачів машинки, що перевіряється.

Для перевірки підривної машинки пульт-пробник

підключається до неї за допомогою відкидних контактів (перше положення) чи за допомогою тих же контактів і з'єднувального кабелю через розетки штепсельного роз'єму (друге положення).

Перевірка при першому положенні пульта проводиться у військах (на місцях виконання підривних робіт) з метою з'ясування придатності машинок до проведення підривання. Перевірка при другому положенні пульта проводиться на базах і в ремонтних майстернях при виявленні причин і характеру несправностей машинок з метою їх усунення.

Для перевірки машинки при першому положенні пульта необхідно:

вставити привідну ручку в машинку;

відвернути ручки затискачів машинки до відмови, вставити в гнізда затискачів відкидні контакти пульта і закріпити їх, завернувши ручки затискачів;

обертанням привідної ручки протягом 8-10 *секунд* зарядити накопичувальний конденсатор машинки (до початку свічення її неонові лампи);

натиснути кнопку підривання і утримувати її у втопленому положенні протягом 35-40 *секунд*.

Якщо машинка справна, то при натисканні кнопки підривання повинні світитися обидві неонові лампи пульта; одна з них повинна швидко погаснути, а друга продовжувати світитися ще приблизно 30 секунд (час свічення другої лампи повинен визначатися за секундною стрілкою годинника). Під час виконання вказаних умов характеристики машинки відповідають таблиці 13.3, тобто машинка придатна для проведення підривання.

Додаткова перевірка справності підривної машинки КІМ-1А може бути проведення підриванням електродетонаторів (електрозапалювачів) із нормальними характеристиками, що підключаються через пульт-пробник.

З цією метою до затискачів машинки зі вставленою привідною ручкою за допомогою відкидних контактів підключається пульт, а до його затискачів – два паралельно з'єднані електродетонатори, після чого проводиться заряджання накопичувального конденсатора.

Якщо при натисканні кнопки підривання електродетонатори (електрозапалювачі) підірвуться, то машинка справна і придатна для проведення підривання відповідно до таблиці 13.3.

За допомогою пульта-пробника можна встановити придатність до підривання машинки КІМ-1А електродетонаторів з невідомими характеристиками.

З цією метою береться справна (перевірена) машинка, до якої через пульт-пробник підключаються два перевірочних електродетонатори, з'єднаних паралельно.

Підривання обох електродетонаторів свідчить про придатність партії, що перевіряється, до підривання від машинки в кількостях, вказаних у таблиці 13.3 (для ніхромових містків).

13.3. Схеми електровибухових мереж та їх розрахунок

Електровибуховою мережею називається мережа проводів з приєднаними до них електродетонаторами. Проводи, які йдуть від джерела струму до місця розміщення зарядів, називаються магістральними. Проводи, що розміщені між зарядами і з'єднують електродетонатори між собою, називаються ділянковим.

У електровибухових мережах використовують такі з'єднання електродетонаторів:

- послідовне (рис. 13.19. і 13.20);
- паралельно-пучкове (рис. 13.21);
- змішане (рис. 13.22).

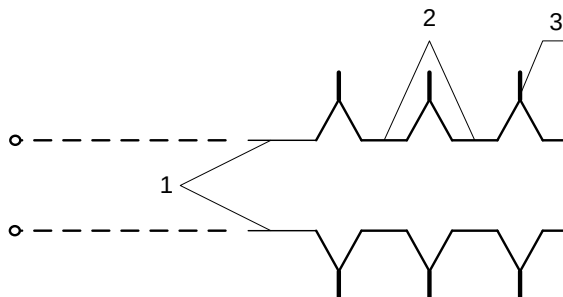


Рис. 13.19. Схема електровибухової мережі з послідовним з'єднанням електродетонаторів:

1 – магістральні проводи; 2 – ділянкові проводи;
3 – електродетонатори.

Послідовне і попарно-паралельне з'єднання електродетонаторів доцільно використовувати, коли джерела струму розвивають наругу при незначному струмі.

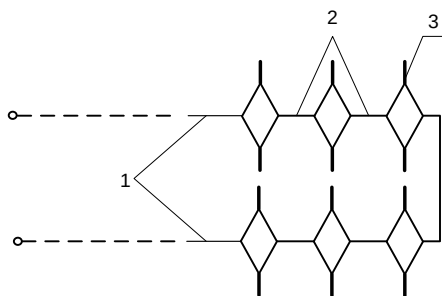


Рис. 13.20. Схема електровибухової мережі з послідовним з'єднанням груп, що складаються з попарно-паралельно з'єднаних електродетонаторів:

1 – магістральні проводи; 2 – ділянкові проводи; 3 – електродетонатори.

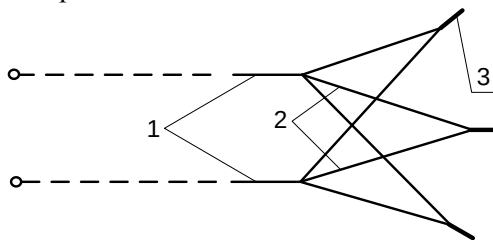


Рис. 13.21. Схема електровибухової мережі з паралельно-пучковим з'єднанням електродетонаторів:

1 – магістральні проводи; 2 – ділянкові проводи; 3 – електродетонатори.

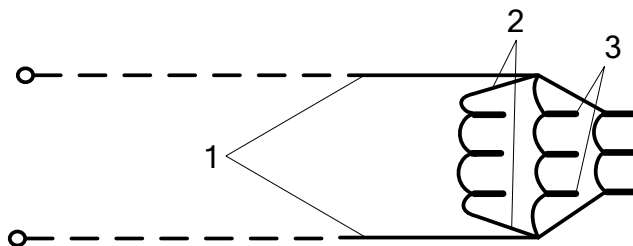


Рис. 13.22. Схема електровибухової мережі зі змішаним з'єднанням електродетонаторів:

1 – магістральні проводи; 2 – ділянкові проводи; 3 – електродетонатори.

Паралельне з'єднання електродетонаторів використовується при джерелах струму низької напруги (наприклад, під час використання акумуляторів), які забезпечують досить великий струм.

Схеми змішаного з'єднання електродетонаторів допускаються, коли джерела струму розвивають досить високу напругу і забезпечують значний струм (наприклад, при пересувних електричних станціях). В одній послідовній мережі не можна використовувати електродетонатори різних типів і партій.

Перед виконанням робіт по виготовленню електровибухової мережі чи будь-якій схемі з'єднання електродетонаторів проводиться розрахунок мережі. Мета розрахунку – визначити загальний опір мережі, а також потрібні величини напруги і струму, які повинне забезпечувати вибране джерело.

Розрахунок електровибухової мережі з послідовним з'єднанням електродетонаторів (див. рис. 13.19) здійснюється таким чином.

Так як мережа не має розгалужень, то величина струму I , яку повинно забезпечувати джерело, дорівнює струму i , потрібному для підривання послідовно з'єднаних електродетонаторів, тобто $I=i$.

Для визначення потрібної напруги на затискачах джерела струму вираховується загальний опір мережі R за формулою:

$$R = r_M + r_{д\text{іл}} + m r_0, \quad (13.1)$$

де r_M – опір магістральних проводів;

$r_{д\text{іл}}$ – опір усіх ділянок проводів;

r_0 – опір електродетонатора разом з кінцями (у нагрітому стані рівний $2,50\text{м}$);

m – число послідовно з'єднаних електродетонаторів.

За обчисленням загальним опором мережі R і за відомою величиною струму I визначається потрібна напруга U ; розрахунок проводиться за формулою

$$U = IR. \quad (13.2)$$

Приклад. Електровибухова мережа складається з магістральних проводів довжиною 1000 м (в обидва боки), ділянкових проводів загальною довжиною 200 м і з 20 послідовно з'єднаних електродетонаторів ЕДП. Визначити загальний опір мережі та потрібну напругу на затискачах джерела струму.

Потрібний для підривання струм $I=1\text{ А}$;

опір магістральних проводів $r_M=25\text{ Ом}$;

опір ділянкових проводів $r_{д\text{іл}} = \frac{25 \cdot 200}{1000} = 5\text{ Ом}$;

опір електродетонатора $r_d = 2,5 \text{ Ом}$;

кількість електродетонаторів $m = 20$;

загальний опір мережі за формулою 13.1

$$R = r_m + r_{dil} + mr_d = 25 + 5 + 20 \cdot 2,5 = 80 \text{ Ом};$$

потрібна напруга на затискачах джерела струму за формулою

$$U = IR = 1 \cdot 80 = 80 \text{ В}$$

Розрахунок електровибухової мережі з послідовним з'єднанням груп, що складаються з попарно-паралельно з'єднаних електродетонаторів (див. рис. 13.20), проводиться таким чином.

Струм I , який протікає по магістральних проводах, приймають у цьому випадку рівним $1,5 \text{ А}$ при постійному і 2 А при змінному струмі.

Загальний опір мережі R визначається за формулою:

$$R = r_m + r_{dil} + m_n \cdot \frac{r_d}{2}, \quad (13.3)$$

де m_n – число пар електродетонаторів.

Потрібна напруга на затискачах джерела струму визначається, як і в попередньому випадку, (за формулою 13.2)

$$U = IR.$$

Приклад. Електродвибухова мережа така ж, як і в попередньому прикладі; кількість попарно-паралельно з'єднаних електродетонаторів – 40, тобто число послідовно з'єднаних пар електродетонаторів $m_n = 20$. Визначити загальний опір мережі та потрібну напругу на затискачах джерела струму.

Потрібний для підривання струм $I = 1,5 \text{ А}$;

опір магістральних проводів $r_M = 25 \text{ Ом}$;

опір електродетонатора $r_d = 2,5 \text{ Ом}$;

опір ділянкових проводів $r_{dil} = 5 \text{ Ом}$;

загальний опір мережі (за формулою 13.1)

$$R = r_M + r_{dil} + m_n \frac{r_d}{2} = 25 + 5 + 20 \frac{2,5}{2} = 55 \text{ Ом};$$

потрібна напруга за (формулою 13.2)

$$U = IR = 1,5 \cdot 55 = 82,5 \text{ В}.$$

Розрахунок електровибухової мережі з паралельно-пучковим з'єднанням електродетонаторів (див. рис. 13.21) проводиться таким чином.

Якщо опір окремих гілок, що складаються з ділянкових дрітів й електродетонаторів, приблизно однакові, то струми, що проходять через електродетонатори, будуть рівні між собою, а струм I , що проходить через магістральні проводи, буде дорівнювати:

$$I = ni, \quad (13.4)$$

де n – число гілок;

i – струм, потрібний для підривання одного електродетонатора.

Загальний опір мережі R визначається за формулою:

$$R = r_M + \frac{r_{dil} + r_d}{n}, \quad (13.5)$$

де позначення ті ж, що і в попередній статті, але r_{dil} відноситься до одної гілки.

Потрібна напруга на затискачах джерела струму, як і в попередніх випадках, визначається за формулою:

$$U = IR.$$

Приклад. Електровибухова мережа складається з магістральних проводів довжиною 400 м (в обидва кінці) і з 10 паралельних гілок. Кожна гілка складається з проводу довжиною 20 м і одного електродетонатора. Проводи одножильні, електродетонатори ЕДП. Визначити загальний опір мережі й потрібну напругу на затискачах джерела струму.

Струм, потрібний для підривання кожного електродетонатора $i = 0,5$ А, число гілок $n = 10$.

Загальний потрібний струм визначаємо (за формулою 13.4)

$$I = ni = 10 \cdot 0,5 = 5,0 \text{ А};$$

$$\text{опір магістральних проводів } r_M = \frac{400}{1000} \cdot 25 = 10 \text{ Ом};$$

$$\text{опір дрітів однієї гілки } r_{dil} = \frac{20}{1000} \cdot 25 = 0,5 \text{ Ом};$$

$$\text{опір електродетонатора } r_d = 2,5 \text{ Ом};$$

загальний опір мережі (за формулою 13.5)

$$R = r_M + \frac{r_{dil} + r_d}{n} = 10 + \frac{0,5 + 2,5}{10} = 10,3 \text{ Ом};$$

потрібна напруга на затискачах джерела струму (за формулою 13.2)

$$U = IR = 0,5 \cdot 10,3 = 51,5 \text{ В}.$$

Розрахунок електровибухової мережі зі змішаним з'єднанням

електродетонаторів (див. рис. 13.22) проводиться таким чином.

При однаковому числі m послідовно з'єднаних електродетонаторів у кожній гілці мережі опір окремих гілок і струми, що протікають в них, будуть відповідно рівні між собою. Загальний струм, що протікає по магістральних проводах, при кількості паралельних гілок n визначиться, як і у випадку паралельно-пучкового з'єднання електродетонаторів, (за формулою 13.4)

Загальний опір R мережі цього типу визначається за формулою:

$$R = r_M + \frac{r_{\partial il} + mr_{\partial}}{n}, \quad (13.6)$$

де позначення викладені в прикладах раніше, але $r_{\partial il}$ відноситься до всіх ділянок однієї гілки.

Напруга на затискачах джерела струму і в цьому випадку повинна визначатися (за формулою 13.2)

$$U = IR.$$

Приклад. Електровибухова мережа складається з магістральних проводів довжиною 500 м (в обидва кінці) і чотирьох паралельних гілок. Кожна гілка має 10 послідовно з'єднаних електродетонаторів ЕДП. Кожний з дев'яти проводів, що з'єднують електродетонатори між собою у кожній гілці, має довжину 5 м, а кожні два кінці, якими ці групи з'єднані з магістральними проводами, мають довжину по 7,5 м. Усі гілки приєднані до двох загальних точок магістральних проводів (пучкове з'єднання); всі проводи одножильні. Визначити загальний опір мережі й потрібну напругу на затискачах джерела струму.

Кількість гілок $n=4$;

кількість електродетонаторів у кожній гілці $m=10$;

струм, потрібний для кожної гілки, $i=1A$;

загальний потрібний струм (за формулою 13.4)

$$I = ni = 4 \cdot 1 = 4,0A;$$

$$\text{опір магістральних проводів } r_M = \frac{500}{1000} \cdot 25 = 12,5Om;$$

опір ділянкових проводів кожної гілки

$$r_{\partial il} = \frac{9 \cdot 5 + 2 \cdot 7,5}{1000} \cdot 25 = 1,5Om;$$

опір кожного електродетонатора $r_{\partial} = 2,5Om$;

загальний опір мережі за формулою 13.6

$$R = r_M + \frac{r_{\partial il} + mr_{\partial}}{n} = 12,5 + \frac{1,5 + 10 \cdot 2,5}{4} = 19,1 \Omega;$$

потрібна напруга на затискачах джерела струму (за формулою 13.2)

$$U = IR = 4 \cdot 19,1 = 76,4 \text{ В}.$$

Під час використання конденсаторних підривних машинок дозволяється проводити ступеневе приєднання паралельних гілок до магістральних проводів за умови, що відстань між сусідніми гілками не перевищує 4-6 м (рис. 13.23).

Розрахунок мережі у цьому випадку проводиться способом, викладеним у попередній статті. Кількість паралельних гілок приймається при цьому не більше чотирьох. Кількість електродетонаторів у різних гілках повинна бути однаковою, а загальний опір мережі не повинен перевищувати норм для паралельного з'єднання електродетонаторів згідно таблиць 13.3, 13.4, 13.7 та 13.10.

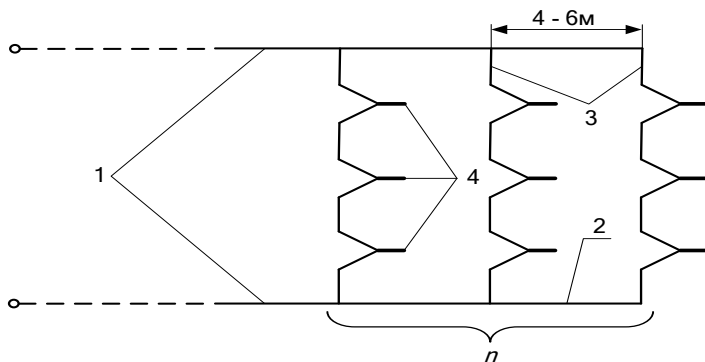


Рис. 13.23. Схема електровибухової мережі з паралельно-ступеневим з'єднанням груп послідовно з'єднаних електродетонаторів:

1 – магістральні проводи; 2 – ділянкові проводи; 3 – групи (гілки); 4 – електродетонатори; n – кількість гілок.

13.4. Виготовлення та прокладання електровибухових мереж

Електровибухові мережі завжди повинні бути двопровідними і виготовлятися з ізолюваних проводів. Під час підривання кількох груп зарядів з одного пункту керування (підривної станції) зворотний провід електровибухової мережі дозволяється, як виняток, робити загальним для усіх груп. Роботи по монтажу і укладанню електровибухових мереж повинні проводитися досить ретельно.

При розгортанні електровибухових мереж на місцевості проводи ретельно перевіряються по всій їх довжині на відсутність обривів і пошкоджень ізоляції. Вкладені електровибухові мережі перевіряють малим омметром. Мережа вважається справною, якщо при розімкнених кінцях магістральних і ділянкових проводів омметр показує 3000 Ом і більше, а при замкнених кінцях парних проводів показники омметра виражаються одиницями чи десятками Ом .

Зрощування проводів у електровибухових мережах проводиться таким чином: з кінців проводів знімають ізоляцію на довжину 5 см , а обплетення знімають ще на $1,5\text{ см}$ далі (дана вказівка стосується лише проводів СП-1 та СП-2, які мають обплетення). Оголені кінці металевої жили до блиску зачищаються обухом ножа, щільно скручуються в тому ж напрямку, в якому вона скручена у проводі, і знову зачищають до блиску.

Зрощення проводів бувають таких видів:

пряме зрощення (рис. 13.24, а);

зрощення під кутом (рис. 13.24, б і в).

Під час виготовлення зрощень кінці жил, що зрошуються, щільно скручуються крутими витками за допомогою плоскогубців. Зайві кінці жил обрізаються.

Під час ізолювання зрощення оголені жили щільно обгортають ізоляційною стрічкою, починаючи з одного кінця ділянки, що ізолюється. Стрічку потрібно намотувати на жилу, захоплюючи й гумову ізоляцію провода, але не покриваючи його обплетення. Поверх першого шару стрічки намотують ще один-два шари її, захоплюючи і краї обплетення дроту на $1,5\text{-}2\text{ см}$.

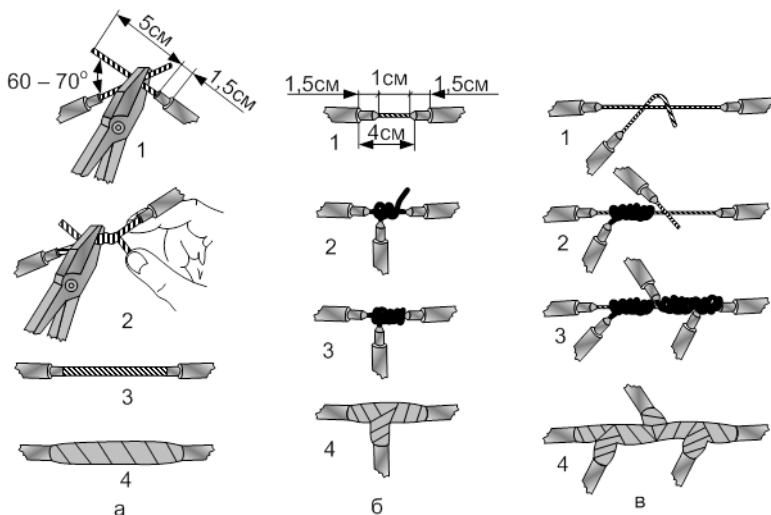


Рис. 13.24. Послідовність виготовлення зрощень саперного проводу:

а – пряме зрощення; б і в – зрощення під кутом; 1 – зачищення і накладання жил; 2 – зрощування жил; 3 – неізольоване зрощення; 4 – повністю готове зрощення

Щоб запобігти розриванню зрощень на зрощених ділянках проводів зав'язуються запобіжні петлі (рис. 13.25).



Рис. 13.25. Запобіжна петля на ділянці зрощення саперного проводу:

1 – провід; 2 – зрощення; 3 – вузол.

Місце розміщення підривної станції вибирається таким чином, щоб з нього було добре видно об'єкт, що підривається. В іншому випадку виставляються спостерігачі, які повинні мати

надійний зв'язок зі станцією. Підризна станція розміщується в укритті.

Кінці магістральних проводів на підризній станції повинні бути ізольованими. Якщо на станції знаходиться кілька пар магістральних проводів, то з метою запобігти переплутування їх пропускають через отвір у дошці і нумерують. На підризній станції завжди повинен бути необхідний запас проводів на випадок швидкого виправлення пошкоджених ділянок електровибухової мережі.

Мережі можуть виготовлятися на місці проведення підризних робіт чи поблизу їх. Заготовлені проводи розкладаються згідно схеми розміщення зарядів, і до їх кінців приєднуються електродетонатори.

Виготовлення мереж проводиться з дотриманням усіх заходів безпеки, що вживаються при поводженні з капсулями-детонаторами і електродетонаторами. Необхідно особливу увагу звертати на кількість зрощень, так як це є умовою безвідмовності вибуху.

Питання для самоконтролю

1. Що таке детонуючий шнур, яка його будова?
2. Яких заходів безпеки слід дотримуватись при роботі з детонуючим шнуром?
3. Які вибухові мережі з детонуючого шнура ви знаєте?
4. Що таке електричний спосіб підривання?
5. Які електродетонатори ви знаєте?
6. Які проводи ви знаєте?
7. Які підривні машинки ви знаєте?
8. Що таке перевірочні та вимірювальні пристрої?
9. Які схеми електровибухових мереж ви знаєте?
10. Як виготовляються електровибухові мережі?

ОСОБЛИВОСТІ ПРОВЕДЕННЯ ВОДОЛАЗНИХ ПІДРИВНИХ РОБІТ У ПІДВОДНІЙ ЧАСТИНІ АКВАТОРІЇ

Проведення підводних підривних робіт принципово не відрізняється від підривних робіт, які проводяться на суші. Вибухова речовина, приладдя для підривання та способи підривання однакові в обох випадках. Розташування зарядів у воді проводяться так, як і на суші, поверхневими зарядами або зарядами, які поміщаються у шпури. В якості забивки для зарядів під час проведення підводних підривних робіт є сама вода. При підриванні об'єкта під водою може не бути розрахункової формули; у таких випадках можна користуватися формулою для підривання даного об'єкта на суші, зменшивши заряд для підривання під водою на 25-50%. Зменшення заряду для підводних вибухів пояснюється тим, що вода як щільне, середовище, що практично не стискається має значну інерцію, а тому сприяє більшій концентрації енергії вибуху, збільшуючи тиск газів вибуху на об'єкт.

Особливості проведення підривних робіт у воді зумовлені труднощами детального обстеження об'єкта, що підривається, впливом течії, поганою видимістю та необхідністю ретельної герметизації заряду і засобів підривання. Все це значно збільшує терміни виконання підривних робіт. Тому для успішного виконання робіт необхідна продумана організація робіт та ретельне виконання правил безпеки.

Підводні підривні роботи виконуються водолазами, які пройшли відповідну підготовку, одержали кваліфікацію «водолаз-підривник» і допущені до проведення водолазних підривних робіт.

Керувати підводними підривними роботами можуть водолазні спеціалісти (фахівці-сапери), які допущені до керівництва цими роботами наказом командира військової частини. Під час виконання підривних робіт підвищеної складності повинні залучатися спеціалісти-сапери (підривники), призначені у встановленому порядку.

Усі особи, які беруть участь у підривних роботах, включаючи весь обслуговуючий і допоміжний персонал, повинні бути проінструктовані з питань техніки безпеки під час підривних робіт керівником підривних робіт, ознайомлені з правилами безпечного використання ВР та засобів підривання (далі – ЗП), а також з

порядком проведення підричних робіт на даному об'єкті, про що робиться запис у журналі інструктажів з охорони праці.

Перед початком підводних підричних робіт необхідно:

зібрати всі відомості про об'єкт, що підривається (креслення, описання, розповіді очевидців);

провести ретельну водолазну розвідку (обстеження) об'єкта;

провести розрахунки, скласти схему об'єкта, що підривається;

підготувати необхідні матеріали, вибухову речовину і приладдя для проведення підривання із запасом 20% більше розрахункових даних;

виготовити на березі та ретельно герметизувати заряди і вибухову мережу;

перевірити джерела живлення та електровимірювальні пристрої;

потренувати водолазів на суші і під водою, а також проінструктувати їх щодо дотримання заходів безпеки;

визначити межі безпечної зони як на березі, так і по акваторії, вжити заходів до охорони безпеки особового складу, плавзасобів та споруд у межах цієї зони.

Про підричні роботи керівник робіт повинен повідомити адміністрацію місцевої влади, старшого начальника даного району із вказівкою часу, місця робіт і маси зарядів, що підриваються.

Величина зарядів для об'єкта, що підривається, визначається керівником робіт.

Забезпечення безпеки під час проведення підводних підричних робіт, приймання, транспортування, зберігання ВР і порядок їхнього обліку, а також виготовлення зарядів і їх підривання повинні відповідати вимогам чинного у ЗС України, «Керівництва з підричних робіт».

ВР та ЗП, які застосовуються при підводних підричних роботах, повинні відповідати вимогам відповідних державних стандартів або технічним умовам, затвердженим у встановленому порядку.

Питання для самоконтролю

1. У чому полягає особливість виконання підводних підричних робіт?
2. Хто може керувати підводними підричними роботами?
3. Що необхідно зробити перед початком підводних підричних робіт?

РОЗДІЛ 15

ОРГАНІЗАЦІЯ ПРОВЕДЕННЯ ВОДОЛАЗНИХ ПІДРИВНИХ РОБІТ

Підводні підривні роботи проводяться тільки вдень і лише у виняткових випадках, за рішенням керівника підривних робіт на об'єкті – уночі, з обов'язковим забезпеченням місця робіт освітленням.

Підводні підривні роботи поблизу промислових, транспортних та інших об'єктів повинні проводитися за погодженням з адміністрацією цих об'єктів.

Під час проведення вибухів рух по транспортних шляхах, що перебувають у небезпечній зоні, повинний бути припинений. Час проведення вибухів і припинення руху по транспортних шляхах повинні бути погоджені з адміністрацією підприємств, що здійснюють експлуатацію цих шляхів.

Підривати підводні заряди дозволяється тільки електричним способом і за допомогою детонуючого шнура. При виконанні підводних підривних робіт у районі укладання силових підводних кабелів дозволяється використовувати тільки детонуючі шнури. Підривати заряди під водою вогневим способом забороняється.

Водолазні підривні роботи виконуються зі шлюпки, з берега або з льоду. Проводити підривні роботи із самохідних плавзасобів забороняється.

Під час виконання робіт зі шлюпки в ній повинне бути не більше 5 чоловік: водолазний спеціаліст – керівник підривних робіт, він же командир шлюпки, двоє веслярів, водолаз-підричник водолаз, який страхує. У чотиримісній шлюпці дозволяється поєднувати обов'язки водолаза, який страхує і весляра. Один з веслярів повинен мати допуск до виконання обов'язків водолаза, який забезпечує. Іншим особам перебувати у шлюпці забороняється. Весь особовий склад шлюпки повинен бути у рятувальних жилетах.

У шлюпці може бути не більше 20 окремих зарядів загальною масою до 40 кг. При використанні шнурових зарядів гранична маса визначається керівником робіт з урахуванням технології їх укладання. Переносити заряд необхідно на носилках з бортиками висотою не менше 15 см. Заряди повинні укладатися тільки у кормовій частині шлюпки і так, щоб вони не могли зміщатися під час перевезення. Переносити та укладати в шлюпку заряди дозволяється особовому складу, який забезпечує підривні роботи, і проінструкований щодо

техніки безпеки. Шлюпка з вибуховими речовинами повинна перебувати на відстані 4-5 м від водолазного бота (катера), і тільки у момент передачі заряду її підтягують до борта, передають заряд водолазу, який спускається, і відводять назад. ВР та ЗП повинні переноситися в окремих сумках або касетах. Детонатори і бойовики повинні переноситися тільки підривною або керівником підривних робіт. Переносити можна не більше 12 кг ВР. Перевозити у шлюпці із зарядами та ЗП інші вантажі забороняється.

У шлюпці забороняється: виготовляти або переробляти заряди; перевіряти заряди та електродетонатори; перевіряти плавучість заряду шляхом занурення у воду; виправляти ізоляцію зарядів або бойовиків; запалювати вогонь і палити.

Електрична мережа, яка використовується для підводних вибухів повинна бути 2-х провідною, що складається з проводів, надійно ізольованих від води. Використання води як зворотного проводу, забороняється.

Як джерело струму для підривання варто використовувати конденсаторні підривні прилади і машинки.

Для підводних підривних робіт повинні використовуватися тільки водонепроникні електродетонатори, у яких крім перевірки на провідність (справність містка накаливання) робиться перевірка відповідності їх опору, зазначеному на упакуванні.

При веденні підривних робіт у відкритому морі, підготовка зарядів повинна проводитися на судні (баржі) у спеціально відведеному місці або приміщенні, так само, як і на березі. Споряджені заряди повинні передаватися із судна (баржі) на шлюпку для наступної подачі водолазові-підривному.

У період проведення підривних робіт повинний бути забезпечений телефонний або радіотелефонний зв'язок між судном і шлюпкою, з якої ведуться роботи.

Розфасовувати ВР, виготовляти заряди і монтувати електричну підривну мережу треба на березі, вантажити на плавзасіб у готовому для підривання вигляді, цілком або окремими лініями.

Перед укладанням зарядів на судні, що веде підривні роботи, піднімається сигнал (вдень – червоний прапор «Н», уночі або при обмеженій видимості – червоний вогонь), що попереджає всі судна та інші плавзасоби про підривні роботи. При веденні підривних робіт з мостів, дамб і берега для виставлення сигналів повинна бути встановлена щогла.

У період проведення підводних підривних робіт, крім підйому попереджуючих сигналів, варто подавати звукові сигнали. Подача

звукових сигналів голосом забороняється. Звукові сигнали повинні бути добре чутні, а світлові - добре видимі на границях небезпечної зони.

Роботи з укладання зарядів варто починати тільки після того, як керівник підривних робіт переконається, що в небезпечній зоні немає інших судів, плавзасобів, водолазів, що спускаються, людей, що купаються.

Під час проведення підводних підривів зарядів загальною масою до 50 кг робота водолазів та купання людей не допускається в радіусі 1000 м, при зарядах масою більше 50 кг – у радіусі 2000 м.

Перед початком підривних робіт, водолаз-підривник повинен спуститися під воду для огляду і підготовки місця закладання зарядів. Для подальших занурень водолазів до місця закладання зарядів необхідно від спускового кінця простягнути та закріпити ходовий кінець.

Під час всіх операцій з вибуховими речовинами необхідно дотримуватися обережності, не допускаючи різких поштовхів і струсів цих речовин.

Палити і користуватися відкритим вогнем на відстані менше 100 м від місця розташування ВР та ЗП забороняється.

Провідники електродетонаторів і шнур, що детонує, повинні прикріплюватися до зарядів шпагатом так, щоб виключити передачу натягування провідником детонаторів при опусканні зарядів під воду.

Для запобігання вибухів проводів електричної підривної мережі на течії, варто з'єднати заряди між собою рослинними канатами меншої довжини, ніж сполучні проводи.

Подача зарядів водолазові повинна здійснюватися відповідно до проекту проведення робіт.

Споряджений заряд для закладання повинен подаватися підривником або керівником підривних робіт безпосередньо в руки водолазу з берега, льоду або шлюпки, при цьому водолаз обов'язково повинен бути у воді не менше ніж по груди.

Подача споряджених зарядів водолазові, який перебуває у воді, відбувається по сигнальному кінцю або будь-якому іншому канаті. Опускання їх на електричних проводах або шнурі, що детонує, забороняється.

Під час підготовки до підривних робіт дозволяється подавати на пеньковому кінці (або за допомогою будь-яких вантажопідйомних засобів) ВР та готові заряди (в упакованні та без нього), що не мають електродетонаторів або шнура, що детонує.

Водолазу варто подавати в руки тільки по одному спорядженому заряду. При необхідності подачі водолазу декількох дрібних зарядів (загальною масою до 20 кг), їх варто вкладати у кошик із гніздами, що подають зі шлюпки (рис. 15.1).

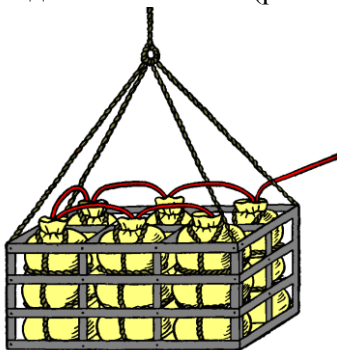


Рис. 15.1. Корзина з зарядами

Спуск водолаза зі спорядженим зарядом повинен проводитися по спусковому, а якщо потрібно, і по ходовому кінцю, закріпленому у місцях закладання заряду. При проведенні підводних підривних робіт з берега, спуск водолаза проводиться по ходовому кінцю. Спускаючись на ґрунт або об'єкт, водолаз тримає в одній руці заряд, а іншою рукою утримується за спусковий кінець.

Сигнальний кінець (шланг-кабель) і водолазний шланг повинні йти в інший бік від електричних проводів, щоб вони не могли переплутатися.

Під час спуску водолаз не повинен допускати ударів, зачіпати провідниками за будь-які предмети, а також притискати заряд до спускового або ходового кінця.

Робота водолазів під водою повинна обмежуватися встановленням зарядів на об'єкті. Якщо місце встановлення заряду заросло водоростями або засмічене, водолаз очищає його добиваючись щільного прилягання заряду до конструкції, що підривається. Заряд закріплюється так, щоб він не зрушився з місця під впливом течії або натягання проводів.

Після встановлення спорядженого електродетонатором або детонуючим шнуром, шнур або дроти електродетонатора повинні бути закріплені поблизу заряду. Після цього водолаз повинен простежити за тим, щоб, відходячи від заряду, не зачепитися за електричні проводи або детонуючий шнур. Після підйому водолаз повинен повністю вийти із води. Командир спуску повинен його оглянути та перекоонатися у тому, що працюючий водолаз не виніс на

спорядженні проводів, детонуючого шнура, чи самих зарядів. Із цією ж метою піднімається з води водолазний трап.

Проводи електродетонаторів в усіх випадках, крім моментів їх перевірки і самого підривання, так само як і проводи електричної підривної мережі, повинні бути замкнутими коротко та ізольовані.

Заряди великої довжини з піроксилінового пороху, що не мають проміжних детонаторів, дозволяється занурювати на ґрунт із корми несамохідних плавзасобів по мірі буксирування їх по трасі прокладання або простягати на канаті під льодом при роботі з льоду. Такі заряди вибухають за допомогою бойовиків. Великі заряди укладаються на місце також без ЗП.

Перевірка справності електровибухової мережі, приєднання її до джерела струму і підривання зарядів дозволяється тільки після того, як водолаз, який встановлював заряди, буде піднятий з води і коли шлюпка та засоби, що забезпечують, будуть відведені на безпечну відстань R (м), рівне $15\sqrt{m}$, де m – маса заряду, що підривається, кг.

Підривати заряди дозволяється тільки підривникові – керівнику підривних робіт. Перед вибухом варто переконатися, що вжиті усі необхідні заходи безпеки, всі водолази вийшли з води і забезпечена охорона меж небезпечної зони. Радіус небезпечної зони не повинен бути меншим за подвійну безпечну відстань.

Перед вибухом зарядів особовий склад, який перебуває на березі або льоду, а також самохідний плавзасіб і шлюпка відходять на безпечну відстань, що визначена керівником робіт.

Про майбутній вибух із самохідного плавзасобу, що веде роботи, до вибуху сповіщаються інші кораблі (плавзасоби) підйомом прапора «Н».

Заряд не можна підривати доти, поки інші кораблі (плавзасоби), якщо з них проводилися водолазні спуски, не відповідять на піднятий сигнал спуском своїх попереджувальних сигналів, що означає – всі водолази вийшли з води.

Перед проведенням вибуху подається команда (сигнал) «Приготуватися», по цій команді звільняються від ізоляції і приєднуються до підривної машинки (джерела живлення) кінці магістральних проводів, підривна машинка заряджається (заводиться).

Після перевірки виконання попередньої команди подається команда (сигнал) «Вогонь», за якою натисканням кнопки «Вибух»

(поворотом ключа, замиканням контакту) проводиться включення підривної машинки (джерела струму) у електровибухову мережу.

Піднятий сигнал (прапор «Н») спускати не дозволяється доти, поки керівник підривних робіт не переконається, що вибух відбутися не може.

Після вибуху зарядів проводи повинні бути від'єднанні від джерела струму, замкнуті коротко, обрані з води та намотані на в'юшку.

Якщо вибуху не було, спуск водолаза для огляду зарядів і подальших робіт дозволяється тільки:

через **5 хвилин** – після відключення проводів у разі застосування електродетонаторів миттєвої дії;

через **15 хвилин** – після відключення проводів у разі застосування електродетонаторів уповільненої дії.

Заряд, що не підірвався, піднімати наверх забороняється, він підривається іншим зарядом. Якщо заряд, що не підірвався, підірвати відразу не можна, поблизу нього повинен бути виставлений буй (віха), що попереджає про наявність заряду під водою.

Вести підводні роботи під час грози, туману, при яскравому снігопаді та проливному дощі забороняється. Якщо підривати закладений водолазом заряд до початку грози неможливо, то кінці магістрального електричного проводу варто ретельно ізолювати і на рослинному кінці (буйрепі) з буєм опустити на ґрунт. До поновлення підривних робіт люди та плавзасоби повинні бути віддалені за межі небезпечної зони.

Підривні роботи припиняються при хвилюванні понад 2 бали або при вітрі понад 4 бали. При виконанні підривних робіт з берега або льоду повинні виконуватись такі ж самі правила подачі, перевезення та укладання зарядів, як і при роботах із плавзасобів.

Питання для самоконтролю

1. Що таке детонуючий шнур, яка його будова?
2. Які вимоги до проведення підводних підривних робіт?
3. Які заходи безпеки слід виконувати при роботі із зарядами в шлюпці?
4. Як здійснювати подачу зарядів під воду водолазу?
5. Якщо вибуху не було, через який термін часу дозволяється спуск водолаза для огляду зарядів і подальших робіт?

РОЗДІЛ 16

МЕТОДИ ПРОВЕДЕННЯ ВИБУХОВИХ РОБІТ

16.1. Метод накладних зарядів. Поняття про ущільнення зарядів

Накладні або зовнішні заряди розміщують безпосередньо на поверхні об'єкта, що підлягає руйнуванню. Ці заряди на підводних роботах широко використовуються для підривання металевих конструкцій, бетону, залізобетону, розпушення щільних грантів, створення траншей, зняття гвинтів, знищення мін та в інших випадках.

Перевагами цього методу є простота розміщення зарядів на об'єктах що підлягають руйнуванню або на ґрунті, мінімальні витрати часу на виконання водолазних робіт та достатня ефективність зарядів в підводних умовах. Метод накладних зарядів є єдино можливим при руйнуванні металу, залізобетону, тобто коли внутрішнє розташування зарядів практично неможливе, а також при відсутності механізмів для улаштування шпурів або свердловин під час розробки щільних ґрунтів.

До недоліків методу належить збільшені витрати ВР порівняно з внутрішніми зарядами (приблизно в 10-20 разів). Це пояснюється тим, що гази, які утворюються під час вибуху, мають можливість розширюватися вгору та в сторони, не зустрічаючи на своєму шляху значного опору. Якщо ж заряд буде поміщено в герметичну камеру або засипано зверху яким-небудь матеріалом, то дія його на перешкоду, яку він руйнує, збільшиться. Додатковий матеріал, який кладуть на заряд ВР з метою збільшення ефекту вибуху, називається забивкою. При підводних роботах роль забивки виконує вода, яка оточує заряд.

16.2. Конструкція зарядів з піроксилінового пороху

Підводні заряди із піроксилінового пороху можуть мати будь-яку практично необхідну довжину і складаються з окремих коротких зарядів, зручних для виготовлення і переміщення. Рекомендована довжина коротких зарядів 1,5-2,0 метри. Поперечні розміри зарядів залежать від розмірів перешкоди, яка підлягає руйнуванню, або глибини розпушування ґрунту і визначається розрахунком.

Призначений для зарядів порох засипають у полотняні мішечки, з яких потім складають ділянки заряду довжиною до 50 *метрів*. Мішечки прив'язують один до одного і до сталевому тросу діаметром 6-10 *міліметрів* шпагатом. Кінці мішечків повинні перекривати один одного на 10-15 *см*. Виготовлені ділянки зарядів занурюють на ґрунт з льоду або з плавзасобів. При улаштуванні траншей водолази складають ділянки заряду по заданій трасі також з перекриттям кінців. Для перебиття металоконструкцій або кораблів, що затонули, довжина ділянок визначається залежно від місць закладання зарядів, але з обов'язковою умовою щільного торкання кінців окремих зарядів між собою.

На одному з кінців або в будь-якому іншому місці складеного заряду встановлюється проміжний детонатор (додатковий заряд) для збудження вибуху.

Порохові заряди використовуються головним чином для розробки підводних траншей, перебивання корпусів затонулих кораблів та підривання об'єктів, які заважають судноплавству.

16.3. Умови підривання пороху в зарядах великої довжини

Порох вибухає під водою у негерметичній упаковці при найбільш повному змочуванні його водою (коли між окремими зернами пороху і в канальцях зерен знаходиться вода). Заряд, який застосовують для підривання додаткового заряду, укладають на пороховий заряд у будь-якій його точці й прив'язують до нього шпагатом або поміщають під заряд і щільно притискають пороховим зарядом (рис. 16.1).

Для підривання порохового заряду великої довжини необхідно, щоб по усій своїй довжині він був безперервним. Розрив між окремими складовими частинами подовженого заряду, рівний одному сантиметру, призводить до припинення детонації у цих місцях.

Як вже вказувалося, амоніти, порошкоподібний тротил і ВР пониженої потужності для ініціювання під водою порохових зарядів не придатні. Тен, тетрил та гексоген, як ВР підвищеної потужності, дають добрі результати і можуть бути рекомендованими для проміжних детонаторів.

Тривалість перебування порохового заряду під водою (від моменту укладання до моменту вибуху) на вибуховості пороху і на його бризантні властивості практично не впливає.

При укладанні порохового заряду на глибині до 0,5 м необхідно руками пом'яти заряд у воді, щоб сприяти виходу з нього повітря і кращому змочуванню.

Мінімальний діаметр порохового заряду великої довжини, при якому детонація поширюється без загасання при підриванні його тротиловою шашкою вагою 200 г, становить 3-4 см, у зарядах меншого діаметра порох не вибухає.

Найбільш придатний для підводних робіт гвинтівочний піроксиліновий порох. Подовжені заряди з цього порошу можуть мати діаметр 3 см і більше та безвідмовно вибухають від тротилової шашки вагою 200-400 г.

Мілкозернистий артилерійський порох (розмір зерен до 5 мм у діаметрі) рекомендується застосовувати для зарядів діаметром від 6 см, так як у зарядах меншого діаметра він не вибухає.

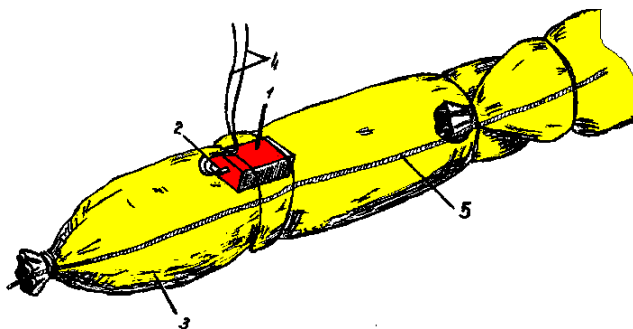


Рис. 16.1. Проміжний детонатор для підривання порохового заряду:

1 – тротилова шашка; 2 – електродетонатор; 3 – мішок з порохом; 4 – дроти електродетонатора; 5 – сталевий трос.

Крупнозернистий артилерійський порох (розмір зерен більше 5 мм у поперечнику) можна застосовувати для зарядів діаметром більше 12 см. Артилерійський порох слід змішувати з гвинтівочним.

Заряди із великого артилерійського порошу підривають тротилевим зарядом з 8-10 шашок вагою по 400 г або додатковим зарядом з гвинтівочного порошу, до якого прикріплюється одна тротилова шашка вагою 400 г.

16.4. Випробування пороху на підривання

У разі застосування порохових зарядів великої ваги і великої довжини, необхідно провести пробне підривання заряду довжиною 5 м, діаметром 3-4 см, складеного з 2-3 мішечків. Мішечки зв'язують шпагатом в один заряд, перекриваючи кінці на 3-5 см. Заряд укладають на ґрунт на глибині до 0,5 м. Ініціювання заряду виконується тротиловою шашкою вагою 200 г, прикладеною до одного з його кінців. Результати вибуху вважаються задовільними, якщо заряд буде підірваний по всій довжині і не буде розкидання зерен пороху. Для найбільш зручного спостереження за вибухами заряд рекомендується укласти поблизу берега.

Можливі наступні причини відмови зарядів піроксилінового пороху:

- недостатній діаметр заряду;
- розрив і нещільності між окремими мішечками складових заряду внаслідок незадовільної укладання його водолазами;
- недостатня потужність ВР проміжного детонатора і його мала вага.

16.5. Метод шпурів

Методом шпурів називають такий метод проведення вибухових робіт, при якому заряди ВР поміщають в циліндричні заглиблення – шпури глибиною до 4-5 м, діаметром до 75 мм.

У надводних умовах шпуровий метод застосовують для відбивання порід на відкритих і підземних гірничих розробках, для вторинного дроблення великих шматків і в інших випадках.

На підводних роботах шпуровим методом розпушують ґрунти і гірські породи від III категорії і вище на глибину до 2 м, розбивають окремі камені, що заважають судноплавству, або висаджують скельні ділянки при знятті суден з мілини. Діаметр шпурів 45-50 мм. У зв'язку з незначним діаметром шпурів цей метод малоефективний і для розпушування ґрунту застосовується в тих випадках, коли немає необхідного обладнання для буріння свердловин великого діаметру і при обсягах земляних робіт до 200-250 м. Для розпушування ґрунтів шпури розташовують в один ряд або в кілька рядів у шаховому порядку. Відстань між шпурами в ряду приймається до $2h$, а між окремими рядами до $1,5h$, де h – лінія найменшого опору або глибина розпушування ґрунту. Глибину шпурів S беруть на 10-15% більше необхідної глибини розпушування h .

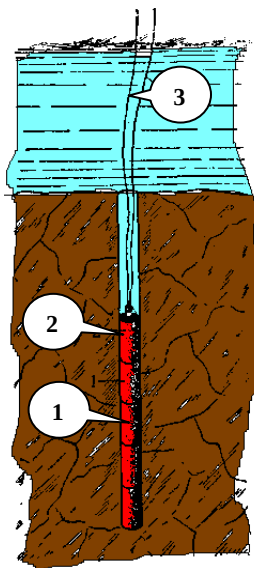


Рис. 16.2. Шпуровий заряд:

- 1 – заряд;
- 2 – бойовик;
- 3 – дроти.

Кожен шпур водолази заповнюють ВР приблизно на $\frac{2}{3}$ його глибини (рис. 16.2); верхня частина шпуру залишається відкритою. В якості ВР застосовують тротилові бурові шашки, амоніт чи порох, патроновані в оболонки, а також порох розсипом.

При заряджанні шпуру необхідно прагнути до щільного розміщення ВР, бойовик (частина заряду з електродетонатором або детонуючим шнуром (ДШ) поміщається зверху, низ електродетонатора повинен бути повернутий в бік заряду. При підриванні ДШ кінці його, що виходять на поверхню, підтримуються на поплавцях; при підриванні електродетонаторами вибухова мережа укладається по ґрунту.

Шпурові заряди дозволяється підривати електричним або безкапсульним способами.

Техніка безпеки при підриванні шпурових зарядів. Якщо при заряджанні шпуру підготовлений заряд буде пересипаний ґрунтом, то шпур необхідно дозарядити і підірвати. Розбирати підірвану породу слід обережно, враховуючи, що при вибуху можливе розкидання засипаного заряду. Виявлені залишки заряду збирають і знищують.

Після введення в шпур бойовика дозаряджати шпур необхідно обережно, щоб не викликати передчасний вибух або не пошкодити вибухову мережу. Радіус небезпечної зони при шпуровому підриванні не менше 200 м.

16.6. Метод свердловин

Методом свердловин (іноді його називають методом колонних зарядів) називають такий метод вибухових робіт, при якому заряди ВР (колонні заряди) поміщають у циліндричні заглиблення – свердловини глибиною від 7 до 30-40 м і діаметром більше 75 мм.

Метод свердловин широко застосовується на відкритих гірських розробках для руйнування копалень високої категорії міцності.

На підводних роботах методом свердловин виконують розпушування ґрунтів від III категорії і вище при товщині шару від 1 до 6 м. Свердловини бурять пересувними бурильними установками, розміщеними на плавзасобах чи на спеціально влаштованих естакадах. Найчастіше свердловини роблять діаметром 250-300 мм, глибиною від 1 м і більше. У бурових роботах бере участь водолазна станція.

Так само як і при шпуровому методі, бурові свердловини розташовують в один ряд або в кілька рядів у шаховому порядку. Відстань між свердловинами в ряді приймається від 1 до 2,5 h , між окремими рядами від 1 до 2 h , де h – лінія найменшого опору або глибина розпушування. Глибину свердловин S беруть дещо більше (на 10-15%), ніж це потрібно для розпушування даної ділянки, тобто $S = (1,10-1,15) h$.

У разі необхідності рихлити ґрунт на глибину більше 6 м буріння та підривання ведуть пошарово, тобто після підривання і прибирання першого шару завтовшки 5-6 м приступають до підривання і збирання другого шару.

Якщо скельний ґрунт покритий шаром мулу й піску, рекомендується застосовувати захисні труби з покрівельного заліза. Після закінчення буріння у свердловину на всю її глибину вставляють трубу, верхній кінець труби піднімається над ґрунтом на 0,4-0,5 м. Діаметр труби береться на 10...20 мм менше діаметра свердловини. Труби витягують після заряджання свердловини.

Свердловини заряджають так само, як і шпури. Піроксиліновий порох можна поміщати у свердловини без упаковки (розсипом), укладаючи в середину порохового заряду ініціюючий заряд з тротилової шашки вагою 400 г. Заряди в свердловинах дозволяється підривати електричним або безкапскульним способом.

16.7. Методи котлових і камерних зарядів

Методом котлових зарядів називають такий метод проведення вибухових робіт, при якому на дні свердловини або шпуру шляхом підривання попереднього малого заряду (прострілюванням) роблять особливу порожнину (рис. 16.3) – котел для основного заряду ВР великого ваги.

Камерними зарядами називають заряди великої ваги (від декількох тонн до десятків і сотень тонн), що поміщаються у спеціальні гірничі виробки – камери для проведення масових обвалів

гірських порід. Застосування таких зарядів для руйнування порід називається підриванням методом камерних зарядів.

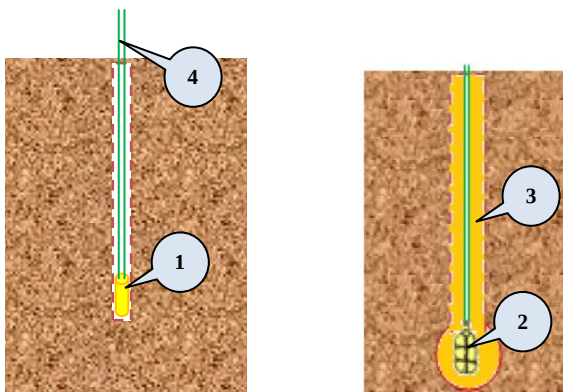


Рис. 16.3. Утворення котла:

1 – прострілочний заряд; 2 – котловий заряд; 3 – забій; 4 – дроти електродетонатору.

Зазначені два методи на підводних підривних роботах не застосовуються через складність пророблення і заряджання котлів і камер.

В умовах надводних робіт їх застосовують для руйнування гірських порід максимальної міцності (до XVI категорії) при глибині вироблення порядку 10-12 м. Заряди розраховують (за формулою 16.1), беручи коефіцієнт K по табл. 16.1 та уточнюючи його значення в процесі проведення робіт.

$$C = Kh^3, \quad (16.1)$$

де C – вага зосередженого або повна вага подовженого заряду, кг;

K – питомі витрати вибухової речовини, які залежать від властивостей ґрунту (матеріалу) та ВР, яка застосовується (таблиця 16.1), при можливості рекомендується уточняти значення K пробними вибухами;

h – лінія найменшого опору, м.

Якщо лінія найменшого опору h перевищує 25 м, то маса зосередженого заряду, яка визначається (за формулою 16.1), множиться на коефіцієнт $0,2 \sqrt{h}$ (де h у метрах).

Витрати вибухової речовини, які залежать від властивостей ґрунту

Категорія породи	Значення <i>K</i>	Категорія породи	Значення <i>K</i>
V-VI	0,4	XII	0,56
VII-VIII	0,43	XIII	0,6
IX	0,46	XIV	0,64
X	0,5	XV	0,67
XI	0,53	XVI	0,7

Котлові заряди поміщають у котли, а також частково в шпури і свердловини, що є продовженням котлів. Коли весь заряд буде розміщений, шпур (свердловину) заповнюють забивочним матеріалом і обережно ущільнюють. Підривати основний заряд дозволяється електричним або безкапскульним способом.

Різновидом камерних зарядів є так звані малокамерні заряди, що мають вигляд горизонтальної або злегка похилої виробки – рукава, у основу якого поміщають заряд.

Малокамерні заряди застосовують при висоті уступу до 6 м. Поперечний переріз рукава до 0,5 X 0,5 м, довжина до 5 м.

Для заряджання рукава перед його гирломкладають дошку довжиною 5-6 м, на кінець якої поміщають заряд; потім дошку обережно просувають разом із зарядом до основи рукава.

Знявши заряд з дошки забійником, дошку і забійник виймають назовні, а дроти або ДШ від заряду приєднують до вибухової мережі.

Заряди підривають електричним або безкапскульним способом.

Метод камерних зарядів вимагає попереднього виконання деяких підготовчих робіт із влаштування шурфів, штреків і самих камер (опис цих робіт наведено в спеціальній літературі).

Шурфом називається вертикальний прохід, що з'єднує шурф або штольню з одною або декількома камерами.

Форма і об'єм зарядної камери залежать від кількості ВР, що застосовується. Зазвичай камерам надають форму куба висотою до 2-2,5 м, щоб затруднити вихід газів під час вибуху і максимально використовувати енергію ВР.

Камерними зарядами проводять вибухи з метою обвалення, викидання і скидання. Під час вибуху на обвалення утворюється вруб, а порода, яка лежить над ним при падінні, дробиться на шматки під силою власної ваги. При підриванні на викид порода не тільки розбивається на шматки, але і відкидається на деяку відстань.

У результаті вибуху утворюється траншея або котлован передбаченого профілю. Скидання є різновидністю викиду, коли висаджена порода відкидається у бік і використовується для влаштування перемички, дамби або греблі.

Вибухи на викид і скидання дозволяють економити велику кількість фізичної праці, часу і технічних засобів при виконанні робіт з будівництва різних земляних споруд.

Питання для самоконтролю

1. У чому полягає перевага методу накладних зарядів?
2. Які недоліки цього методу?
3. Як правильно скласти заряд із піроксилінового пороху?
4. Які умови підривання пороху в зарядах великої довжини?
5. Як випробувати порох на підривання?
6. Для чого використовується метод шпурів?
7. Коли використовується метод свердловин?
8. У чому особливості підривання методом котлових і камерних зарядів?

РОЗДІЛ 17

ВИГОТОВЛЕННЯ ЗАРЯДІВ

17.1. Способи виготовлення зарядів

При роботі з ВР, що мають у своєму складі аміачну селітру, яка розчиняється у воді, порох необхідно помістити у герметичну упаковку. Заряди, де ВР (тротил, гексоген, тен) не вступає у сполуки з водою, можна застосовувати без герметичних упаковок. Якщо використовується піроксиліновий порох, то його слід складати в упаковку, яка пропускає воду, щоб всі зерна порошу знаходились у воді і були змочені нею. Тільки за цих умов порох буде підриватись як бризантна ВР.

Для виготовлення зарядів може підійти вологостійкий папір, тканина, картон, гума, ящики, поліетиленові мішки, металеві банки, старі шланги, труби, бідони, пляшки тощо. Якщо будемо використовувати амоніти, а їх питома вага менша одиниці і заряди з них будуть плавати у воді, необхідно застосувати баласт з дрібного каменю, піску. Після виготовлення заряду упаковку добре герметизують. Проводи електродетонатора та ДШ прикріплюють до заряду, щоб при встановленні їх не пошкодити або не витягнути із заряду.

Підривання зарядів ДШ без капсулів-детонаторів широко застосовується при проведенні підводних підривних робіт, так як встановлена їх висока надійність і мала загроза самого вибуху заряду при доставці та встановленні заряду на місце під водою (рис. 17.1).

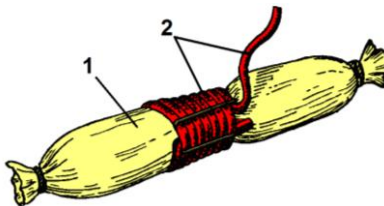


Рис. 17.1. Безкапсульне підривання зарядів:

1 – мішок із засобами підривання; 2 – ДШ.

При цьому способі на підготовлений заряд щільно накладають 6-8 витків ДШ, один кінець якого ретельно ізолюється від води мастикою або ізоляційною стрічкою, а до другого кінця, який

виходить на поверхню, перед підриванням приєднується електродетонатор.

На (рис. 17.2.а,б,в,г) показана герметизація заряду з використанням у якості оболонки мішка, пляшки, металевої труби та відрізка шлангу. В металевих оболонках всі шви повинні бути ретельно звареними або запаяними. Пайка або зварювання після спорядження оболонки ВР не дозволяється. Для герметизації кришки та місця виведення провідників застосовується вар, смола та мастика. Для герметизації шлангів слід застосовувати пробки, які герметизують варом, смолою, клеєм. У шлангу електродетонатор слід розташовувати посередині його, дроти детонатора слід пропустити через пробки і прив'язати до шлангу зі слабиною. Заряду слід надати негативну плавучість. При застосуванні тротилу можливо використовувати штатну упаковку його в ящиках.

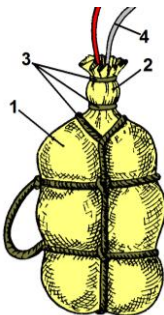


Рис. 17.2.а. Заряд у мішку:

1 – мішок; 2 – горловина; 3 – обв'язка; 4 – проводи електродетонатора.

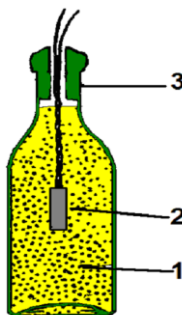


Рис. 17.2.б. Заряд у пляшці:

1 – ВР; 2 – електродетонатор; 3 – вар.

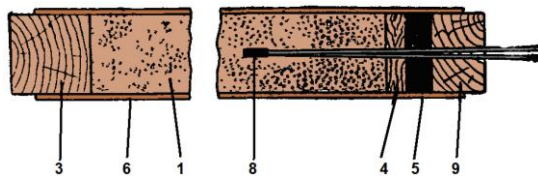


Рис. 17.2.в. Герметизація заряду в металевій трубі:

1 – заряд вибухової речовини; 2 – електродетонатор;
3 – дерев'яна пробка; 4 – дерев'яна прокладка; 5 – вар; 6 – труба.

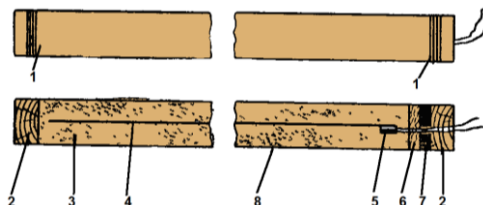


Рис. 17.2.г. Герметизація заряду в шланзі:

1 – дріт; 2 – дерев'яна пробка; 3 – заряд вибухової речовини;
4 – ДШ; 5 – електродетонатор; 6 – дерев'яна прокладка; 7 – вар;
8 – шланг.

17.2. Заряди із негігроскопічної вибухової речовини

Заряди із пресованих ВР вагою до 5кг можна виготовляти без оболонки, зв'язавши шпагатом. Заряди більшої ваги доцільно розташовувати в упаковці, зв'язавши їх також шпагатом або мотузкою. Кінці електродетонаторів або ДШ з послабленням слід прив'язати до основного заряду.

Зосереджені заряди, що виготовляються у військах (рис. 17.3, 17.4), складаються (в'яжуться) з тротильових шашок, амонітових брикетів, з пластичної чи порошкоподібної ВР.

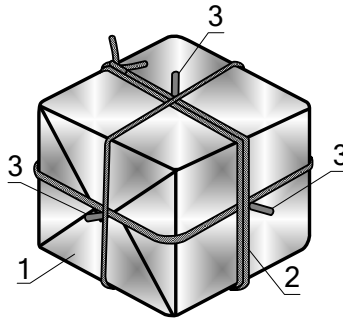


Рис. 17.3. Зосереджений заряд із тротилових шашок, обгорнутий тканиною:

1 – тканина; 2 – мотузка (шпагат); 3 – дерев’яні кілочки.

Подовжені заряди із тротилових шашок збирають на дерев’яній планці і зв’язують шпагатом.

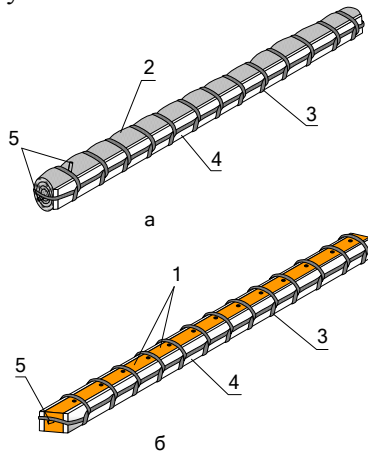


Рис. 17.4. Подовжені заряди з тротилових шашок:

а – заряд в оболонці з тканини; б – заряд без оболонки на дерев’яних рейках.

1 – тротиліві шашки; 2 – тканина; 3 – шпагат (м’який дріт); 4 – дерев’яні рейки; 5 – дерев’яні кілочки.

Заряди з порошкової ВР розташовують в полотняних, паперових, або картонних коробках. Для зарядів більшої ваги слід виготовити ящик. Також слід продумати ручки для перенесення і транспортування заряду. Такі заряди доцільно підривати бойовиками.

17.3. Виготовлення бойовиків

При використанні на підривних роботах зарядів великої ваги засоби ініціації підривання доцільно розташовувати у загальній масі заряду, тому що перенесення, встановлення на об'єкт і кріплення зарядів стає більш небезпечним. У цих випадках для підривання зарядів застосовують бойовики, що являють собою окремо підготовлені частини зарядів з розташованими в них засобами ініціювання підривання.

ДШ без капсуля-детонатора при необхідності можна підірвати і шашку пресованого тротилу, якщо її обмотати чотирма-п'ятьма витками шнура, що не перетинаються і щільно прилягають до граней шашки, а також один до одного (рис. 17.5).

ДШ розрізають на відрізки необхідної довжини чистим і гострим ножем на дерев'яній підкладці, попередньо розкотивши усю бухту шнура чи її частину, щоб від місця розрізу до нерозгорнутої частини бухти було не менше 10 м. Після кожного розрізання слід зчищати залишки шнура (кришки) з підкладки і ножа чи наступне розрізання шнура проводити на новій ділянці підкладки. Відрізати ДШ, що вставлений в капсуль-детонатор, забороняється.

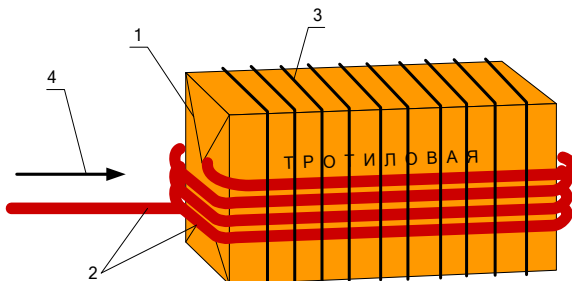


Рис. 17.5. Тротилова шашка, підготовлена до безкапсульного підривання ДШ «бойовик»:

1 – тротилова шашка; 2 – ДШ; 3 – шпагат; 4 – напрямок детонації.

Якщо для виготовлення бойовика застосовується гігроскопічна ВР (рис. 17.6) її слід ізолювати від попадання на неї води. Діаметр бойовика приймають 3-5 см, а довжину 20-25 см (вага вибухової речовини 200-300 г). Внутрі бойовика для ініціювання підривання можна використати електродетонатор, або відрізок ДШ. Кінці бойовика герметизуються зв'язувальним шпагатом.

Використовувати для герметизації гарячі суміші – заборонено.

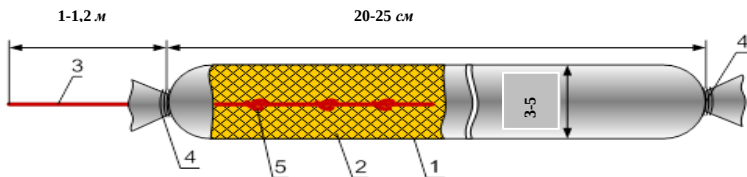


Рис. 17.6. Подовжений заряд з ПВВ-4 з відрізком ДШ:

1 – оболонка з тканини; 2 – ПВВ-4; 3 – відрізок ДШ; 4 – зав'язування шпагатом; 5 – вузли на ДШ.

Бойовики слід виготовляти безпосередньо біля місця виконання робіт, але не ближче ніж 50 метрів від складу ВР та ЗП. Якщо використовується електродетонатор і тротилова шашка, то електродетонатор слід прив'язати шпагатом.

Готові бойовики переносять на руках по одному або на ношах з бортиком. Загальна вага бойовиків, що підлягають перенесенню, не повинна перевищувати 25 кг. На плавзасобі бойовики слід укласти на кормі, а основний заряд на іншому кінці.

Під водою водолаз-підривник встановлює бойовик лише після встановлення і закріплення основного заряду. Для покращення детонації бойовик слід укласти поближче до центру заряду.

Якщо по закінченню виконання робіт залишаться не використані бойовики їх слід знешкодити підірванням або розрядити. Розряджати бойовики дозволяється лише старшому водолазові-підривнику або керівникові водолазних робіт.

17.4. Дублювання вибухових мереж

Для безвідмовного вибуху групи зарядів ВР на найбільш важливих об'єктах робіт вибухові мережі дублюють, тобто влаштовують дві мережі: одну електричну і другу з ДШ. В окремих випадках (при відсутності ДШ і використанні достатньо потужного джерела струму) друга вибухова мережа може бути зроблена також електричною. Кожна мережа передає імпульс вибуху зарядам самостійно за допомогою електродетонаторів, капсуль-детонаторів або ДШ.

Виведені на поверхню води вибухові мережі з'єднують разом для підключення до джерела живлення. У випадку використання

електричної мережі та ДШ одночасність передачі імпульсу досягається електродетонатором, що розміщений на початку лінії ДШ.

На рис. 17.7 показано дублювання електровибухової мережі ДШ. Вибух ДШ проводиться електродетонатором, який послідовно під'єднаний в загальну електровибухову мережу.

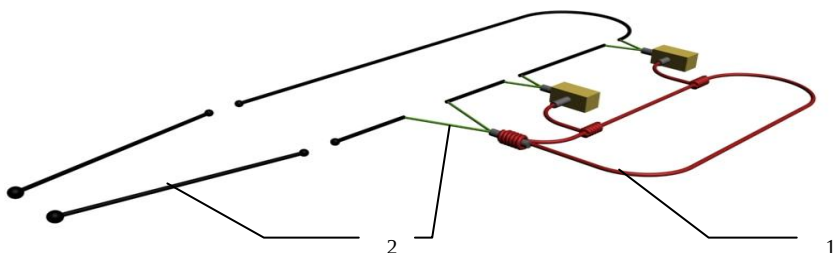


Рис. 17.7. Дублювання електровибухової мережі:

1 – ДШ; 2 – електровибухова мережа.

Дублюючі мережі монтують на березі, а потім повністю занурюють із човна або з борта до місця встановлення зарядів.

17.5. Правила безпеки під час виготовлення і герметизації зарядів

Під час виготовлення і герметизації зарядів необхідно виконувати такі правила:

- у приміщенні або на місці, де проводяться роботи, не повинні знаходитись сторонні особи, які не беруть участь у виготовленні зарядів;

- заборонено допускати втрати ВР при зважуванні, виготовленні або перенесенні зарядів;

- залишки шнурів, пороху, крихти та пил ВР після закінчення робочого дня слід збирати і знищувати;

- розведення відкритого вогню для розігріву гідроізолюючих сумішей дозволяється на відстані не ближче ніж 100 м від місця виготовлення зарядів та їх ізоляції;

- біля котлів з ізолюючою сумішшю мають знаходитись шити для закривання котла у випадку спалахування суміші; складові частини ізоляції необхідно засипати в котел до його розігрівання;

- температура ізоляції при нанесенні її на оболонку заряду ВР не повинна бути вищою за 60°;

опускати заряд в котел з ізолюючою сумішшю, що знаходиться на вогні, забороняється (навіть якщо температура з сумішшю не перевищує 60°C);

на місці поблизу пічки або вогнища, де розігрівається ізоляція, для запобігання пожежі повинна бути видалена рослинність;

запалювальні шашки слід виготовляти окремо від основних зарядів, виконуючи цю роботу безпосередньо перед встановленням зарядів на місце підривання;

розміщення додаткових зарядів у заряд заборонено;

гільзу детонатора, яка вставлена у гніздо, необхідно прив'язувати нитками до шашки; прив'язувати детонатор його ж проводами забороняється;

проводи від детонатора прив'язують нитками до заряду ВР.

Підготовлені заряди складають у безпечне місце в приміщенні, яке закривається на замок, не ближче ніж 10 м від будівель, споруд і доріг і не ближче ніж 200 м від місця проведення вибухових робіт. Приміщення охороняється озброєними чатовими.

Запалювальні трубки дозволяється тимчасово зберігати в одному приміщенні з ВР, але в окремому ящику, який зачиняється. Одночасно дозволяється зберігати не більше ніж 1 т вибухової речовини, 1000 штук капсулів-детонаторів і 1000 м вогнепроводного шнура.

Під час проведення вибухових робіт на річках, каналах або на березі моря виготовляти заряди можна під відкритим небом на березі на відстані не менше 200 м від складу ВР. Місце для виготовлення має бути рівне і сухе. Запалювальні трубки дозволяється виготовляти на відстані не менше 25 м від місця виготовлення зарядів. Виготовлення зарядів і бойовиків у човні, водолазному боті і на інших самохідних судах – забороняється.

Питання для самоконтролю

1. Які способи виготовлення зарядів ви знаєте?
2. Як виготовити заряди із негігроскопічної вибухової речовини?
3. Які способи виготовлення бойовиків ви знаєте?
4. Як дублюються вибухові мережі?
5. Які додаткові правила безпеки під час виготовлення і герметизації зарядів ви знаєте?

РОЗДІЛ 18

КУМУЛЯТИВНІ ЗАРЯДИ

18.1. Основні поняття

Кумулятивними називаються такі заряди, у яких є виїмка, облицьована спеціальною оболонкою з боку, що обернена до об'єкта, який підривається. Виїмка і оболонка збільшують дію вибуху цього заряду в напрямку об'єкта, який підривається, за рахунок зниження вибухової дії в інших напрямках. Таким чином, кумуляція являє собою концентровану дію вибуху заряду в заданому напрямку. При підриванні металічна оболонка під дією продуктів вибуху інтенсивно стискається і метал оболонки під дією високого тиску починає текти як рідина. Як результат, з оболонки і продуктів вибуху викидається тонкий струмінь із великою швидкістю (12-16 км/сек), який здатний пробивати броню великої товщини.

Принцип дії кумулятивного заряду можна пояснити за допомогою такого прикладу. Якщо взяти сталевий лист і на ньому встановити два однакових за розміром заряди, в одного з яких буде виїмка (рис. 18.1), то після вибуху заряд з виїмкою проб'є сталевий лист, а заряд без виїмки зробить лише заглиблення.

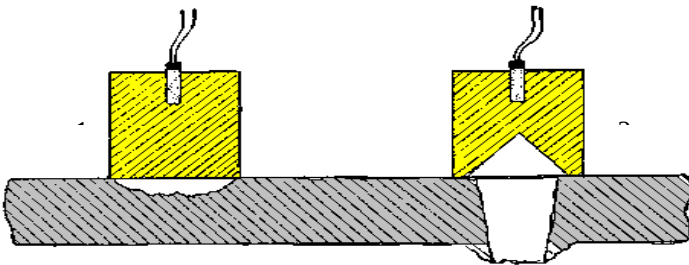


Рис. 18.1. Дія кумулятивного заряду:

1 – зосереджений заряд; 2 – кумулятивний заряд.

Продукти вибуху і металева оболонка кумулятивного заряду збираються в тонкий струмінь, який називається кумулятивним. На деякій відстані від нижньої грані заряду струмінь має мінімальний перетин, у цій точці він має максимальну щільність і велику пробивну здатність. Ця точка струменя називається фокусом кумуляції, а відстань від неї до заряду – фокусною відстанню.

Величина фокусної відстані у різних зарядів неоднакова і залежить від форми і розмірів кумулятивної виїмки (рис. 18.2). Чим глибша виїмка, тим коротша фокусна відстань і навпаки.

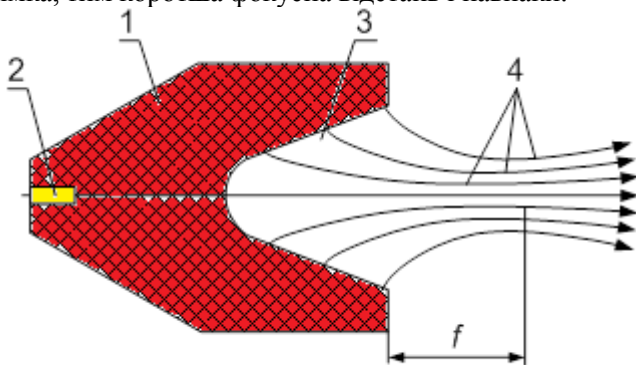


Рис. 18.2. Схема утворення кумулятивного струменя:

1 – заряд ВР; 2 – запалювальне гніздо; 3 – кумулятивна порожнина; 4 – траєкторія газових частинок. f – фокусна відстань.

Пробивна дія заряду збільшується, якщо заряд віддалений від об'єкта, який перебивається, на величину фокусної відстані.

Якщо кумулятивна виїмка не має металевої оболонки, пробивна здатність заряду дещо знижується. Тому кумулятивну виїмку необхідно облицьовувати оболонками. Їх виготовляють із заліза, міді, дюралі тощо. Найкращі результати дають дюралеві оболонки.

Не дивлячись на те, що явище кумуляції відоме більше ніж сто років, широкого використання воно набуло лише перед другою світовою війною і особливо в період війни. Радянська армія використовувала кумулятивні снаряди і заряди ВР для боротьби з ворожими танками і укріпленими спорудами.

Кумулятивні заряди, як правило, надходять у війська з промисловості у готовому вигляді, але можуть виготовлятися й у військах.

Кумулятивні заряди промислового виготовлення випускаються різної форми у металевих корпусах і з металевою обкладкою кумулятивних порожнин, яка додатково підсилює пробивну (ріжучу) дію кумулятивного струменя.

18.2. Спрощені кумулятивні заряди, що використовуються під час проведення підводних робіт

Під час проведення підводних робіт використовують лінійні і кільцеві кумулятивні заряди спрощеної конструкції для перебивання сталевих листів у заданому напрямку і для вибивання в сталевих листах круглих отворів діаметром приблизно 200-250 мм. Найбільша товщина листів, які перебиваються, 30 мм.

Використання кумулятивних зарядів під водою дозволяє зменшити вагу зарядів приблизно в чотири рази у порівнянні із звичайними і перебивати метал у заданому напрямку. Крім того, кумулятивні заряди утворюють отвір з відносно невеликими нерівностями, що приблизно дорівнюють товщині листа, який перебивається.

Під час проведення підводних робіт ці заряди використовуються головним чином за необхідності вирізати у борту або палубі затопленого корабля прохід для водолаза, або невеликий отвір для закладання болванки від стропа, для перебивання елементів мостових і кранових ферм, які впали у воду, перебивання шпунтового рядка та в інших випадках.

Спрощені кумулятивні заряди виготовляють з тротилових шашок, вирізаючи в них напівциліндричні виїмки і розміщуючи в них оболонки з готових трубок. Порядок виготовлення зарядів такий.

18.2.1. Лінійний кумулятивний заряд може бути виготовлений із шашок вагою 75, 200 або 400 г. Загальна довжина заряду приймається рівною 1-1,5 м (для зручності перенесення і встановлення на об'єкті). Заряд збирається на трубці, довжина якої повинна бути приблизно рівною довжині заряду. Кінці трубки герметично закривають пробками з мастикою.

Виїмки у шашках спочатку вирізають ручною ножівкою, а потім вибирають скребком, надаючи їм напівциліндричної форми. Вирізати і обробляти виїмку необхідно обережно, щоб не пошкодити грані шашок. Готові шашки вкладають на робочому столі по прямій лінії виїмками вгору і в них розміщують дюралеву трубку, нагріту до температури 60-70°.

Розплавлений при цьому тротил забезпечує щільне прилягання трубки до виїмок і скріплює її з шашками. Крім того, трубку щільно прив'язують до шашок нитками.

Для скріплення шашок між собою шви між ними заливають розплавленим тротилом. Додатково шашки можна скріпити нитками, приклавши зверху них невелику рейку

На (рис. 18.3) показаний порядок виготовлення лінійних кумулятивних зарядів. Заряд встановлюють на металевий лист, який перебивається. Щоб заряд займав стійке положення рекомендується кріпити до нього підставки із шматочків металу або дерева, товщиною, яка дорівнює половині діаметра трубки. Підставки розміщують через 3-4 шашки по довжині заряду. В торці заряду просвердлюють отвір для електродетонатора.

Поверх заряду прив'язують рейку для запобігання детонатора і кріплення його до заряду.

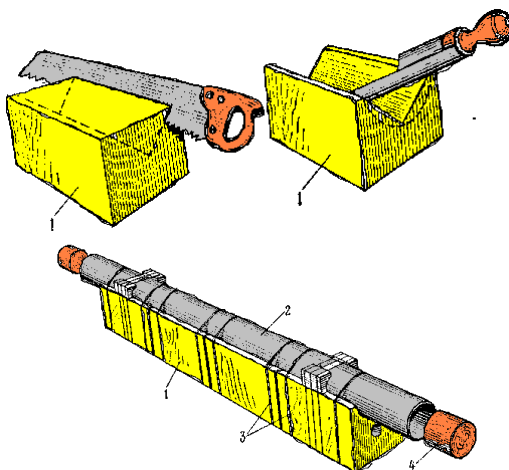


Рис. 18.3. Виготовлення кумулятивних зарядів:

1 – тротилова шашка; 2 – трубка; 3 – нитки; 4 – пробка.

За відсутності трубок можна використовувати заряди із спрощеними оболонками у вигляді трикутної призми із заліза, а також без оболонок.

Хоч такі заряди показали нижчі результати, ніж заряди, з трубками, але все ж вони можуть вважатися достатньо ефективними і, головне, вони менш складні у виготовленні.

Заряди без оболонок приблизно в 1,5 рази ефективніші за звичайні тротилові і рекомендуються для підводних робіт.

18.2.2. Кільцевий кумулятивний заряд виготовляють з шашок, зрізуючи їх торці під деяким кутом. Обробляють шашку ручною ножівкою і скребком. Електродетонатор розміщують у додатковій шашці на кільцевому заряді. Металева трубка у вигляді кільця вкладається у виїмки шашок і міцно прив'язується нитками, як це прийнято при виготовленні лінійного заряду. Трубка має бути герметично закрита пробками.

18.3. Кумулятивні заряди промислового виготовлення

Кумулятивні заряди промислового виготовлення (табл. 18.1.) бувають у металевих корпусах і з металевою обкладкою кумулятивних порожнин, яка додатково підсилює пробивну (ріжучу) дію кумулятивного струменя. Заряди споряджаються вибуховими речовинами нормальної чи підвищеної потужності та мають корпус із металу, тканини чи пластикату. У кожному заряді є одне чи два запальних гнізда з різьбою для вгвинчування запалювальних трубок й електродетонаторів. Для зручності перенесення, кріплення чи встановлення на елементах конструкцій, що підриваються, заряди мають ручки, кільця, шнури й ніжки. Загальний вигляд зарядів показаний на рис. 18.4-18.16.

Таблиця 18.1.

Характеристики кумулятивних зарядів

Назва заряду	Тип заряду	Маса заряду ВР, кг	Загальна маса заряду, кг	Розміри заряду, мм			Пробивна спроможність заряду, мм					
							Сталь (броня)		Залізобетон		Грунт	
				довжина	ширина (діаметр)	висота	глибина	діаметр	глибина	діаметр	глибина	діаметр
КЗ-2	Зосереджений	9,0	14,7	-	350	570	300	10-15	1300	40-70	2000	240

КЗК	КЗУ-2**	КЗУ	КЗ-7	КЗ-6	КЗ-5	КЗ-4	Назва заряду
Кільцевий	Подовжений	Подовжений	Зосереджений	Зосереджений	Зосереджений	Зосереджений	Тип заряду
0,4	0,32	12,0	4,0	1,8	8,5	49,0	Маса заряду ВР, кг
1,0	0,9	18,0	6,5	4,8	12,5	93,0	Загальна маса заряду, кг
200	150	500	-	-	-	-	Розміри заряду, мм
160	105	225	162	112	215	500	
52	85	195	670	292	618	1650	
-	36	120	280	215	450	500	Пробивна спроможність заряду, мм
70	-	-	35	20	25	80	
-	до 300	1000*	700	-	1400	2000	Сталь (броя)
-	-	-	40	-	45	300	
-	-	-	1100	800	200	-	Залізобетон
-	-	-	140	50	180	-	
-	-	-	-	-	-	-	Грунт
-	-	-	-	-	-	-	

Назва заряду	Тип заряду	Маса заряду ВР, кг	Загальна маса заряду, кг	Розміри заряду, мм			Пробивна спроможність заряду, мм					
							Сталь (броня)		Залізобетон		Грунт	
				довжина	ширина (діаметр)	висота	глибина	діаметр	глибина	діаметр	глибина	діаметр
УМКЗ	Подовжений	0,185	0,56	150	70	76	35/20	-	-	-	-	-

*Арматура перебивається на глибині до 200 мм.

**Дані заряди застосовуються у воді, при цьому їх ефективність знижується на 20-30%.

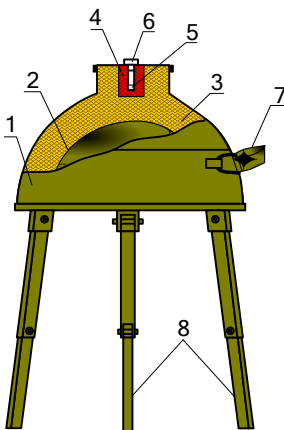


Рис. 18.4. Зосереджений кумулятивний заряд КЗ-2:

1 – корпус; 2 – металева обкладка; 3 – заряд ВР;
4 – проміжний детонатор; 5 – запалювальне гніздо; 6 – пробка;
7 – ручка; 8 – ніжки, що висуваються.

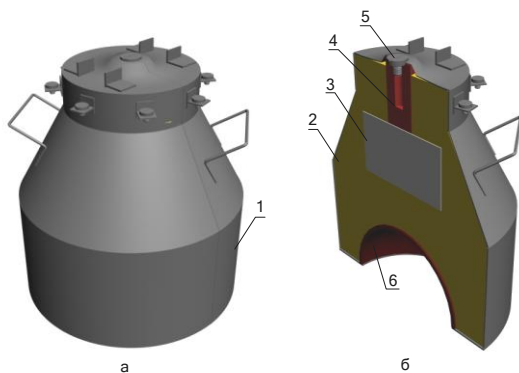


Рис. 18.5. Кумулятивний заряд КЗ-4:

а – загальний вигляд; б – розріз заряду.

1 – корпус; 2 – заряд ВР; 3 – лінза; 4 – додатковий детонатор;
5 – пробка; 6 – кумулятивне облицювання.

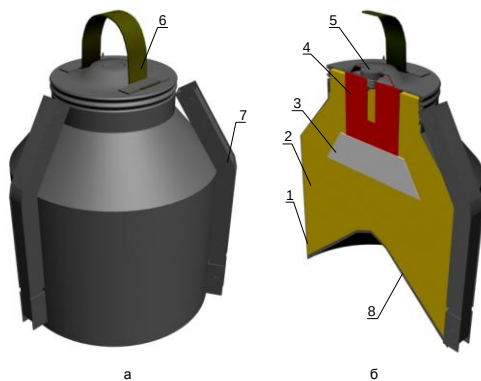


Рис. 18.6. Кумулятивний заряд КЗ-5:

а – розріз із закритими ніжками; б – загальний вигляд.

1 – корпус; 2 – заряд ВР; 3 – лінза; 4 – додатковий детонатор;
5 – пробка; 6 – ручка; 7 – ніжка; 8 – кумулятивне облицювання.

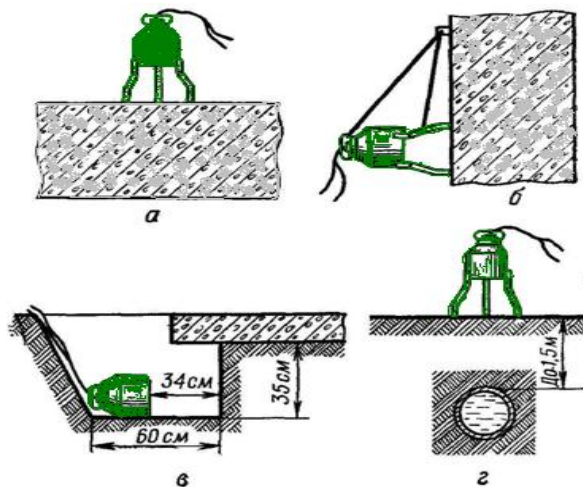


Рис. 18.7. Установлення кумулятивного заряду КЗ-5:

а – для пробивання покриття; б – для пробивання стіни;
в – для руйнування твердого покриття дороги; г – для руйнування
підземного трубопроводу.

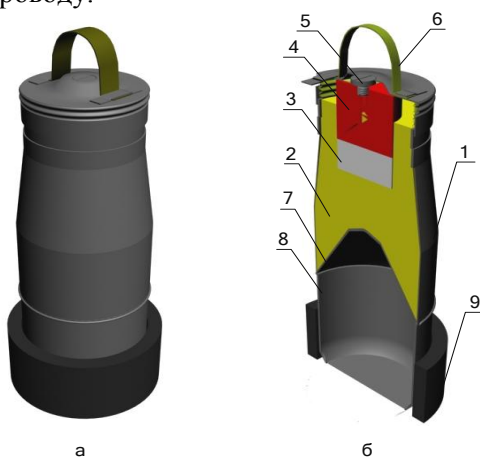


Рис. 18.8. Кумулятивний заряд КЗ-6:

а – загальний вигляд з вантажем для підвищення стійкості;
б – розріз.

1 – корпус; 2 – заряд ВР; 3 – лінза; 4 – додатковий детонатор;
5 – пробка; 6 – ручка; 7 – кумулятивне облицювання; 8 – стакан;
9 – вантаж.

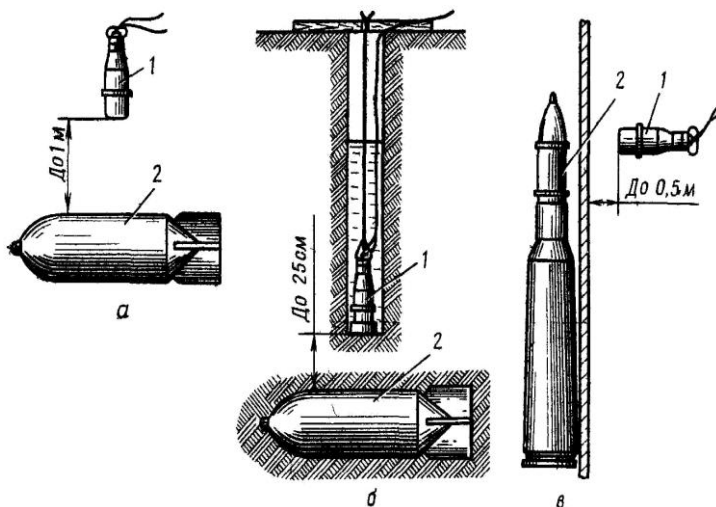


Рис. 18.9. Встановлення кумулятивного заряду КЗ-6:

а – для знищення боєприпасу через повітряний проміжок;
 б – для знищення боєприпасу, що заглибився в ґрунт; г – для
 знищення боєприпасу за бронею товщиною до 30 мм.

1 – заряд КЗ-6; 2 – боєприпаси.

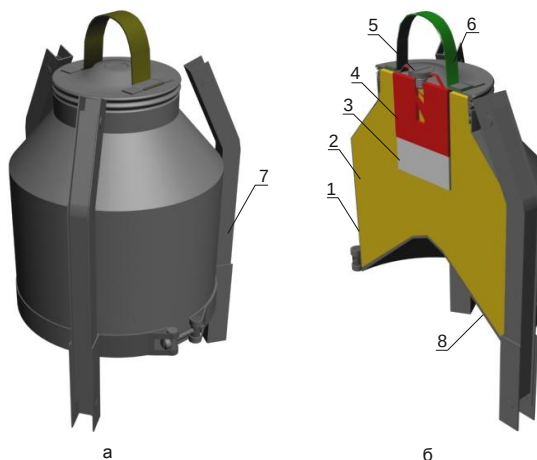


Рис. 18.10. Кумулятивний заряд КЗ-7:

а – розріз із закритими ніжками; б – загальний вигляд із
 розкритими ніжками.

1 – корпус; 2 – заряд ВР; 3 – лінза; 4 – додатковий детонатор;
 5 – пробка; 6 – ручка; 7 – ніжка; 8 – кумулятивне облицювання.

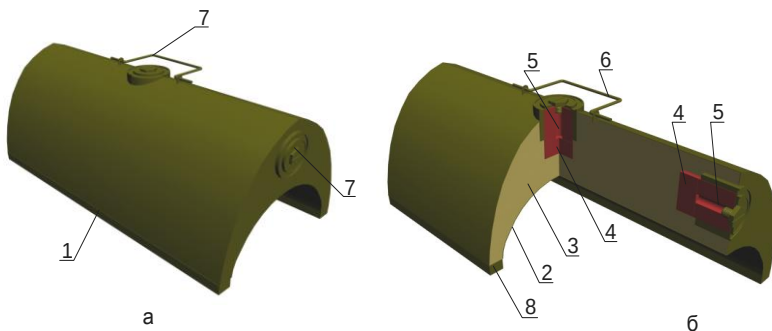


Рис. 18.11. Подовжений кумулятивний заряд КЗУ:

а – загальний вигляд; б – розріз. 1 – корпус; 2 – металева обкладка; 3 – заряд ВР; 4 – проміжний детонатор; 5 – запалювальне гніздо; 6 – ручка; 7 – пробка; 8 – дерев'яні рейки.

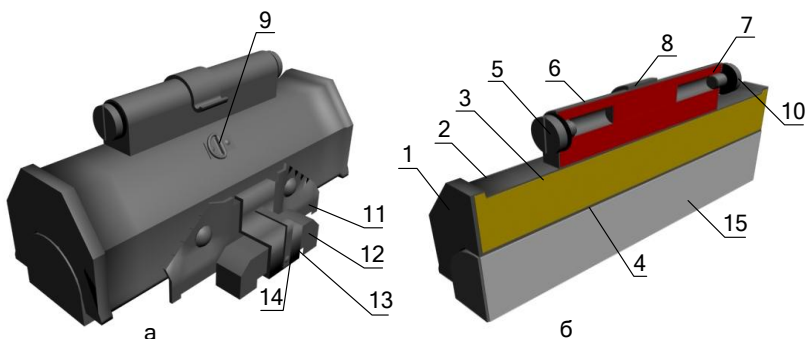


Рис. 18.12. Кумулятивний заряд КЗУ-2:

а – загальний вигляд; б – розріз. 1 – ковпачок; 2 – корпус; 3 – заряд ВР; 4 – кумулятивне облицювання; 5 – пробка; 6 – стакан; 7 – додатковий детонатор (шашка); 8 – пружинна защібка; 9 – кільце; 10 – пробка; 11 – планка; 12 – магніт; 13 – скоба; 14 – защібка магніту; 15 – пінопластова укладка.

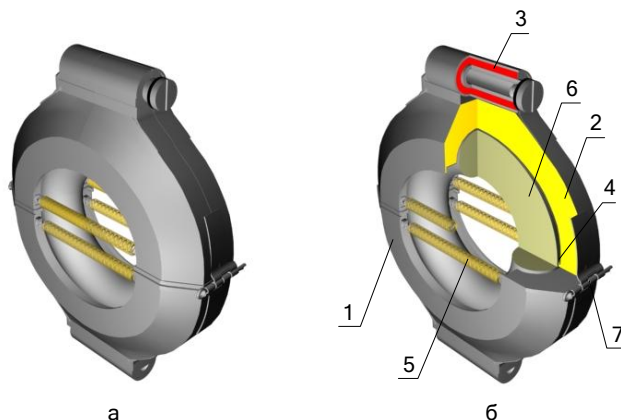


Рис. 18.13. Кумулятивний заряд КЗК:

а – загальний вигляд; б – розріз.

1 – корпус; 2 – заряд ВР; 3 – додатковий детонатор;
4 – стальне облицювання; 5 – пружина; 6 – пінопластова укладка;
7 – шплінт для з'єднання петель.

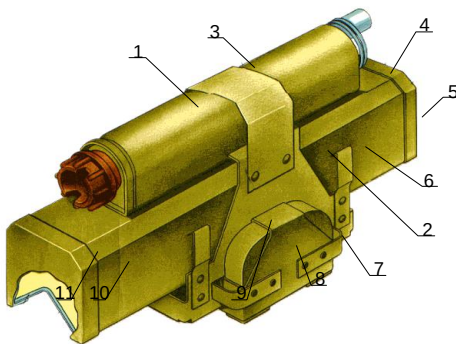


Рис. 18.14. Кумулятивний заряд УМКЗ:

1 – елемент, що унеможливає зняття міни; 2 – планка;
3 – пластинчата пружина; 4 – корпус; 5 – ковпачок; 6 – бокова
пружина; 7 – скоба; 8 – підпружинена зачіпка; 9 – магніт; 10 – заряд
ВР; 11 – кумулятивне облицювання.

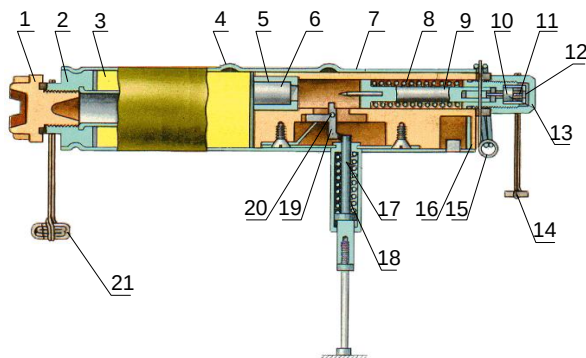


Рис. 18.15. Елемент, що унеможливиє зняття міни:

1 – пробка; 2 – втулка; 3 – шашка з ВР тен; 4 – виступ; 5 – втулка; 6 – капсуль-детонатор МГ-8-Т; 7 – стакан; 8 – пружина ударника; 9 – ударник; 10 – металеоелемент; 11 – різак; 12 – запобіжний ковпачок; 13 – ковпачок для герметизації; 14 – таблиця часу сповільнення; 15 – чека; 16 – шплінт; 17 – шток; 18 – пружина; 19 – підпружинний важіль; 20 – вісь; 21 – пакет з металеоелементами 1 і 3.

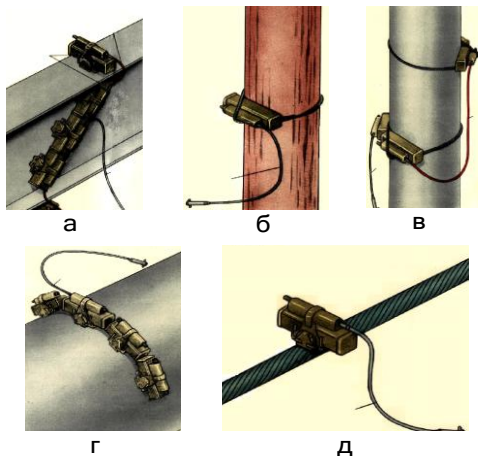


Рис. 18.16. Варіанти застосування зарядів УМКЗ при руйнуваннях:

а – металевій балки; б – дерев'яної палі; в – залізобетонної опори; г – металевій труби; д – сталевому канату.

На рисунках 18.17; 18.18 – показано варіанти устанавлення кумулятивних зарядів водолазом на предметах, які підлягають підриванню.

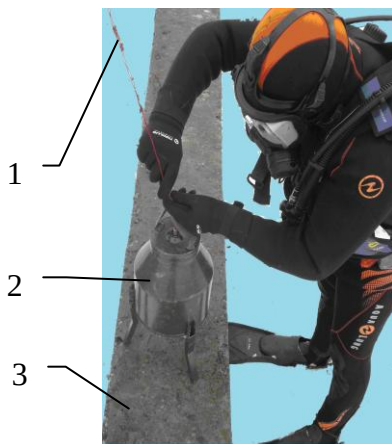


Рис. 18.17. Варіант застосування зарядів КЗ-5 при руйнуванні залізобетонної балки:

1 – ЕДП; 2 – заряд КЗ-5; 3 – залізобетонна балка.

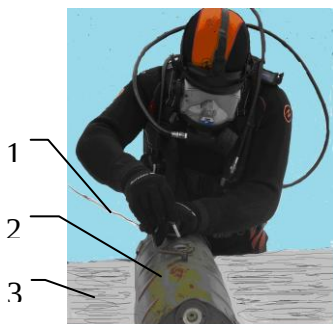


Рис. 18.18. Варіант застосування зарядів КЗУ при руйнуванні залізобетонної балки:

1 – ЕДП; 2 – заряд КЗУ; 3 – залізобетонна балка.

18.4. Розрахунок зарядів

Поперечний перетин спрощених кумулятивних зарядів з трубками приймають залежно від товщини металевих листів, які необхідно перебити, або складових металоконструкцій (табл. 18.2). Довжина зарядів береться по місцю. Спрощені кумулятивні заряди з

трикутними виїмками розраховують по товщині металу. Розрахунок зарядів подано у таблиці 18.2.

Таблиця 18.2.

Розрахунок кумулятивних зарядів

Товщина металевого листа (конструкції), що перебуває в мм	Поперечний перетин заряду	Діаметр трубки в мм	Товщина стінки трубки в мм
5-12	Бурова шашка, або пів шашки вагою 200 гр.	10-12	1
13-18	Шашка вагою 200 гр і пів шашки	15-20	1-1,5
19-30	Шашка вагою 400 гр	25	1,5-2

Кумулятивні заряди необхідно встановлювати на об'єкті, щільно притискаючи основу їх до конструкції, яку необхідно перебити. При розміщенні заряду біля борту корабля на деякій відстані від ґрунту його слід підвішувати на пеньковому кінці, завантажуючи баластом, або прижимати упорами (рис. 18.19). У районі скули корабля окремих частин заряду приймають на більше 0,5 м, з'єднуючи їх між собою ДШ.

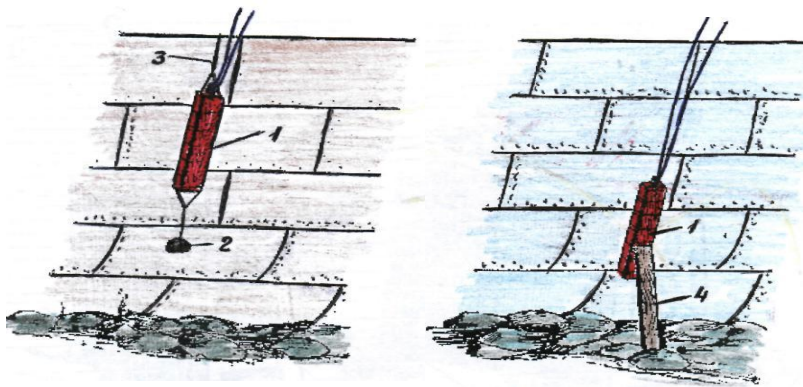


Рис. 18.19. Кріплення кумулятивного заряду на борту корабля:

1 – тротилова шашка; 2 – трубка; 3 – нитки; 4 – пробка.

18.5. Додаткові правила техніки безпеки

Під час виготовлення кумулятивних зарядів виконуються усі правила техніки безпеки, як при роботі з ВР та ЗП.

Додатково необхідно виконувати такі вимоги:

заряди виготовляти на чистому столі, покритому лінолеумом, листовим алюмінієм або міддю;

ручна ножівка, скребок та інші інструменти для обробки шашок мають бути з міді, латуні або бронзи (для запобігання утворення іскри при ударі);

розплавляти тротил для стиків шашок в металевій банці, яка занурена в іншу банку з окропом;

воду підігрівати на закритій електричній плитці; використовувати відкрите полум'я не дозволяється;

готові заряди водолаз повинен обережно переносити в руках по одному до місця встановлення, закріплювати на місці пеньковими кінцями, шпагатом, упорами або завантажувати баластом;

підривати підводні кумулятивні заряди електричним способом або ДШ.

Питання для самоконтролю

1. Які заряди називаються кумулятивними?
2. Які спрощені кумулятивні заряди, що використовуються під час проведення підводних робіт ви знаєте?
3. Які кумулятивні заряди промислового виготовлення ви знаєте?
4. Як розрахувати кумулятивні заряди?
5. Які додаткові правила безпеки при роботі з кумулятивними зарядами ви знаєте?

РОЗДІЛ 19

ПІДРИВАННЯ ГРУНТІВ ПІД ВОДОЮ

19.1. Підривання каменів накладними зарядами

Великі камені (валуни) об'ємом до 15 м^3 , можна роздробити або відкинути у бік зарядом вибухової речовини.

Кількість вибухової речовини приймають рівною 5 кг на 1 м^3 каменю середньої міцності. Якщо буде застосовуватись амоніт, то вагу заряду слід збільшити на 20%.

При виконанні великої кількості підводних підривів валунів, а також при зміні міцності валуна вагу заряду слід скорегувати після першого пробного підривання.

Під час підривання окремих кам'яних глиб водолаз вкладає заряд збоку або зверху так, щоб він щільно прилягав до поверхні глиби. Після підривання валун дробиться на ряд кусків, які в залежності від величини, витягуються з води або залишаються на місці. Часто буває достатньо відсунути камінь у бік на декілька метрів, не дроблячи його на частини. Для відкидання у бік валунного каменя об'ємом $3\text{-}10 \text{ м}^3$ на відстань $15\text{-}25 \text{ м}$ на кожний кубічний метр каменя необхідно біля 3 кг вибухової речовини. Заряд підкладається під камінь з верхового (по течії) боку (рис. 19.1).

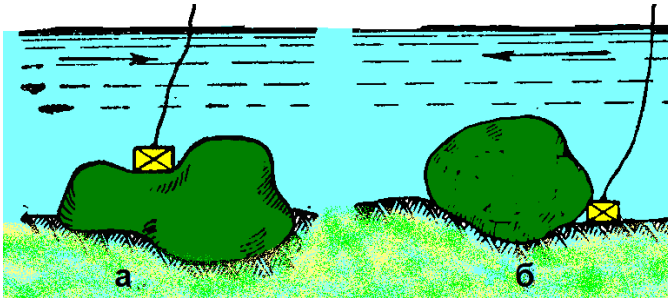


Рис. 19.1. Підривання каменю:
розташування заряду *а* – на камені; *б* – під каменем.

19.2. Підривання ґрунтів груповими зарядами

Групові заряди складають на ґрунт в один або декілька рядів у шаховому порядку.

Руйнівна дія вибуху заряду, який закладений на ґрунт або скельну породу, характеризується показником дії вибуху n , який являє собою відношення радіусу r (половини ширини) вирви до лінії найменшого опору h (рис. 19.2):

$$n = \frac{r}{h}, \quad (19.1)$$

Для зарядів викиду $n > 1,0$; для зарядів рихлення $n < 1,0$.

З метою найбільш економної витрати ВР під час розрахунку зарядів викиду доцільно приймати:

для зосереджених зарядів $n = 1,5 \div 3,0$ (найвигідніше значення $n \approx 2,0$);

для подовжених зарядів $n = 2,0 \div 3,5$ (найвигідніше значення $n \approx 2,7$).

Зосереджені заряди для улаштування вирв у ґрунтах і скельних породах розраховуються за формулою:

$$C = KMh^3, \quad (19.2)$$

а подовжені заряди для утворення ровів (траншей) – за формулою:

$$C_n = \frac{C}{l_0} = KM_n h^2, \quad (19.3)$$

де C – вага зосередженого або повна вага подовженого заряду, кг;

C_n – погонна маса (в 1 пог. м) подовженого заряду, кг;

l_0 – повна довжина подовженого заряду, м;

K – питомі витрати вибухової речовини, які залежать від властивостей ґрунту (матеріалу) та ВР, яка застосовується (таблиця 19.1), при можливості рекомендується уточняти значення K пробними вибухами;

M і M_n – коефіцієнти, які залежать від показника дії вибуху (таблиця 19.2);

h – лінія найменшого опору, м.

Якщо лінія найменшого опору h перевищує 25 м, то маса зосередженого заряду, яка визначається за формулою 3, множиться на коефіцієнт $0,2\sqrt{h}$ (де h у метрах).

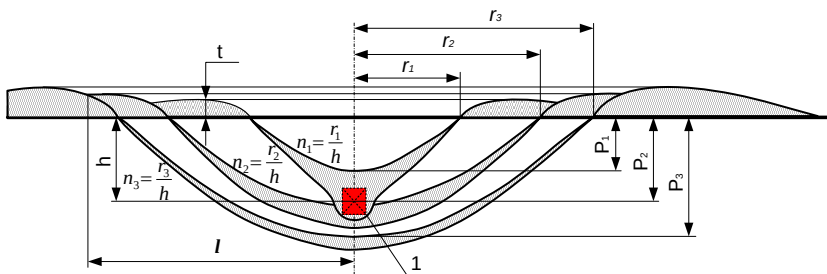


Рис. 19.2. Схема виірв при різних значеннях показника дії вибуху:

1 – положення заряду.

Подовжені заряди, які розташовуються перпендикулярно або під нахилом до вільної поверхні, при їх довжині, яка не перевищує 30/40 поперечних розмірів, розраховуються, як зосереджені.

Таблиця 19.1.

Значення питомої витрати ВР K (при ВР нормальної потужності*)

Найменування ґрунтів і скельних порід	Значення K , кг/м ³
Свіжонасипана рихла земля	0,37-047
Рослинний ґрунт	0,47-0,81
Супісок	0,80-1,10
Суглинок	0,97-1,19
Пісок щільний або вологий	1,19-1,27
Глина	1,17-1,28
Сипучий пісок	1,51-1,69
Міцні глини, лес, крейда, гіпс, туфи з тріщинами, щільна важка пемза, конгломерат і брекчії на вапняковому цементі	1,28-1,50
Піщаник на глинистому цементі, сланець глинистий, вапняк, мергель, щільна карбонова глина	1,28-1,64
Піщаник на вапняковому цементі, доломіт, вапняк, магнезит, кріпкий мергель	1,28-1,78
Міцний піщаник та вапняк	1,36-2,00
Граніт, гранодіорит	1,78-2,28
Кварцит	1,78-2,00
Базальт, андезит	1,78-2,28
Порфірит	2,00-2,15
Бетон будівельний	2,00-2,60
Залізобетон (вибивання бетону)	6,8

* Для амонітів значення K збільшується в 1,2 рази, а для аміачної селітри і динамонів – в 1,8 разів.

Значення коефіцієнтів M і M_n

Таблиця 19.2

n=0/1,00																				
n	0,00	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	1,00
M	0,33	0,33	0,34	0,35	0,36	0,37	0,39	0,41	0,43	0,46	0,49	0,53	0,57	0,61	0,66	0,72	0,78	0,84	0,92	1,00
M _n	0,43	0,43	0,44	0,45	0,46	0,47	0,48	0,50	0,52	0,54	0,57	0,60	0,62	0,66	0,70	0,73	0,78	0,82	0,87	0,92
n=1,05/2,00																				
n	1,05	1,10	1,15	1,20	1,25	1,30	1,35	1,40	1,45	1,50	1,55	1,60	1,65	1,70	1,75	1,80	1,85	1,90	1,95	2,00
M	1,09	1,19	1,29	1,41	1,54	1,67	1,82	1,98	2,16	2,35	2,55	2,77	3,00	3,25	3,52	3,81	4,12	4,45	4,80	5,17
M _n	0,97	1,03	1,08	1,15	1,21	1,29	1,35	1,43	1,51	1,59	1,67	1,76	1,85	1,95	2,04	2,14	2,25	2,35	2,48	2,59
n=2,05/3,00																				
n	2,05	2,10	2,15	2,20	2,25	2,30	2,35	2,40	2,45	2,50	2,55	2,60	2,65	2,70	2,75	2,80	2,85	2,90	2,95	3,00
M	5,59	5,99	6,41	6,91	7,42	7,95	8,51	9,11	9,74	10,4	11,1	11,8	12,6	13,4	14,3	15,2	16,1	17,1	18,1	19,2
M _n	2,70	2,82	2,95	3,08	3,21	3,35	3,48	3,63	3,78	3,94	4,08	4,25	4,40	4,57	4,76	4,92	5,09	5,28	5,46	5,65
n=3,1/5,00																				
n	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6	3,7	3,8	3,9	4,0	4,1	4,2	4,3	4,4	4,5	4,6	4,7	4,8	4,9	5,00
M	21,5	24,1	26,8	29,8	33,0	36,5	40,3	44,4	48,8	53,5	56,6	64,0	69,8	76,0	82,6	89,6	97,1	105	113	122
M _n	6,04	6,45	6,87	7,32	7,77	8,25	8,72	9,20	9,75	10,3	10,85	11,42	12,00	12,6	13,24	13,9	14,55	15,18	15,95	16,65
n=5,5/20,0																				
n	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	9,5	10,0	11,0	12,0	13,0	14,0	15,0	16,0	17,0	18,0	19,0	20,0
M	175	243	330	438	571	732	924	1151	1418	1727	2494	3483	4747	6315	8233	10548	13309	16566	20372	24780
M _n	20,4	24,8	29,6	34,8	40,5	46,7	53,5	60,64	68,60	76,69	95,85	115,2	137,7	162,6	189,8	219,1	251,0	285,3	322,0	361,2

Відстань між зарядами в одному ряду приймають $(1,5-3)l$, між окремими рядами $(1-2)l$, де l – глибина рихлення ґрунту.

Глибина води над накладними зарядами повинна бути не менше $2l$, якщо вона менша, то вагу заряду слід збільшити:

при глибині $2l / 0,7$ вагу слід збільшити на 25%;

при глибині $2l / (0,7-0,35)$ вагу слід збільшити на 25-50%.

При розташуванні зарядів безпосередньо на наносах, що вкривають ґрунт, які підлягають подрібненню, l приймають як додаток заданої глибини рихлення скельної породи і товщини слою наносу.

Накладні заряди вагою менше 6 кг для рихлення скельних порід застосовувати недоцільно.

19.3. Розрахунок зарядів з піроксилінового порошу

Вагу подовженого порохового заряду розраховують на 1 метр траншеї. Загальну кількість порошу на всю траншею визначають множенням отриманого значення ваги на довжину траншеї в метрах.

Вагу 1 метра заряду визначають за формулою:

$$C = Kth^2 \text{ кг}, \quad (19.4)$$

де K – коефіцієнт, що залежить від категорії ґрунту (табл. 19.1);

t – коефіцієнт, що залежить від глибини траншеї, що розробляється, h і глибини води над зарядом H (табл. 19.3);

h – глибина траншеї, що розробляється, в метрах.

Таблиця 19.3.

Таблиця коефіцієнтів t

Глибина води над зарядом, м	Величина коефіцієнта t для траншей глибиною				
	0,5 м	1,0 м	1,5 м	2,0 м	2,5 м
0,5	7,85	7,5	8,9	10,0	9,2
1,0	9,6	7,5	8,4	8,8	7,15
1,5	12,0	7,85	8,1	8,2	6,15
2,0	16,0	8,5	8,3	8,05	5,75
2,5	20,8	9,55	8,7	8,05	5,55
3,0	25,8	11,0	9,25	8,05	5,45
3,5	31,0	12,6	9,9	8,25	5,45
4,0	37,0	14,5	10,65	8,45	5,5
5,0	52,0	18,6	12,3	9,05	5,65

Під час проведення перших підривань коефіцієнти K і t уточнюються пробними підриваннями. Формула (19.4) враховує категорію ґрунту, глибину траншеї, глибину води над зарядом, частковий обвал ґрунту назад в траншею відразу після підривання.

Визначивши вагу заряду на 1м траншеї, (за формулою 19.5) визначаємо діаметр заряду:

$$d = 3,85 \sqrt{C}, \text{ см} \quad (19.5)$$

де d – діаметр заряду, в см;

C – вага заряду, в кг.

Ширина тканини для мішка визначається за формулою:

$$b = 3,14 \times d + 2, \text{ см} \quad (19.6)$$

Подовжені заряди дають найбільш позитивний результат при розробці траншей глибиною до 1,5 метра, на її дно укладають другий заряд, підривання якого, в подальшому, призведе до поглиблення траншеї.

Якщо траншею розробляють при глибині води до 0,5 метра, бажано поглибити ґрунт і в канавку закласти подовжений заряд, щоб глибина води була не менше 0,5 метра. При глибині води більше 0,5 метра заряд укладають безпосередньо на ґрунт або в невеличку траншею, яку слід зробити порохом зарядом.

19.4. Перевірка коефіцієнтів K і t з формули (19.4)

Перед початком підривних робіт по розробці траншей проводять випробувальне підривання подовженого заряду для уточнення коефіцієнтів K і t у формулі (19.4) з метою корегування розрахунків.

Для випробування беруть заряд довжиною 5 метрів і підривають його під водою в умовах близьких до фактичних умов виконання робіт в подальшому. Глибину отриманої траншеї заміряють до 5...10 см. Якщо отримана глибина не відповідає розрахунковій, слід провести корегування додатка коефіцієнті ($K \times t$) за формулою:

$$Kt = \frac{C1}{h^2} \quad (19.7)$$

де $C1$ – вага заряду 1 метру, що підбирається, в кг;

h – заміряна глибина траншеї, в м.

Необхідну вагу заряду визначають за формулою (19.4) після підстановки в неї нового коефіцієнта Kt .

Для більш якісного визначення ваги заряду, що в подальшому буде використовуватись, випробувальне підривання слід повторити два рази.

19.5. Укладання подовжених зарядів на ґрунт

Заряди на ґрунт слід укладати з кормової палуби плавзасобу окремими ділянками по 50 метрів. Заряди збирають на палубі і в подальшому при укладанні стежать, щоб мішок із зарядом не розірвався і укладка відбувалась у зазначеному місці. З метою запобігти розриванню заряду, його слід прив'язати до сталевого тросу, щоб зусилля при укладанні, трос сприймав на себе.

Після укладання заряд обстежують водолази по всій довжині. Якщо буде виявлено розриви мішків, то їх слід усунути, а місця розривів необхідно укласти додаткові невеличкі заряди.

При водолазному обстеженні особливу увагу слід звернути на:

- правильність укладання заряду по визначеній трасі;
- заряд повинен бути безперервним по усій довжині траси.

Якщо траншею не використовують відразу після закладання заряду і можливе її замивання ґрунтом, то заряд слід закласти у траншею, а один кінець вивести на берег або на укіс траншеї, або позначити. Само підривання слід робити безпосередньо перед використанням траншеї.

19.6. Підривання порохових зарядів

Для підривання порохових зарядів використовують додаткові детонатори (додаткові заряди):

- тротилува шашку вагою 200 або 400 грам, яку підривають електродетонатором;

- тротильовий заряд вагою 2-4 кг, під час підривання артилерійського пороху, або різних марок пороху;

- за допомогою бойовика, виготовленого з тротилової шашки та ДШ;

- безкапсульним зарядом з мішечка з порохом, навколо якого обмотано 6-8 витків ДШ.

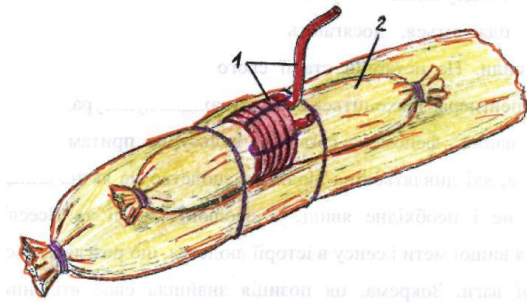


Рис. 19.3. Безкапсульні заряди:

1 – мішок з порохом; 2 – ДШ.

Два останніх типи зарядів не мають детонаторів і відповідно є найбільш безпечними при використанні під водою.

Під час підривання зарядів великої довжини слід враховувати можливість неповного підривання всього заряду, а підривання лише окремої її частини. Для підривання залишків заряду необхідно мати у готовності додатковий пороховий заряд довжиною 5...6 метрів (бойовик). Водолаз закладає додатковий заряд у місці закінчення детонації основного заряду (між частинами заряду, що не підірвався), виходить на поверхню, а потім підричник підриває закладений заряд.

Питання для самоконтролю

1. Які способи підривання каменів накладними зарядами ви знаєте?
2. Які способи підривання ґрунтів груповими зарядами ви знаєте?
3. Як розрахувати заряди із піроксилінового пороху?
4. Яким способом перевіряється коефіцієнтів K і t з формули розрахунку?
5. Як подовжені заряди укладаються на ґрунт?
6. Які способи підривання порохових зарядів ви знаєте?

РОЗДІЛ 20

ПІДРИВАННЯ ДЕРЕВА ПІД ВОДОЮ

20.1. Перебивання паль та деревини

Під час аварійно-рятувальних, суднопідйомних і підводно-технічних робіт виникає необхідність у перебиванні під водою окремих паль, колод, кущів паль, шпунтового ряду та інших дерев'яних конструкцій. Для цього використовують накладні заряди, які щільно прилягають до конструкцій, що підриваються. В окремих випадках, коли накладний заряд може викликати заві руйнування об'єкта, водолази просвердлюють у дереві шпури діаметром 32 мм та закладають у них шпурові заряди.

Дерев'яні елементи конструкцій (колоди, бруси, двотаврові балки, пакети колод, кущі паль) підривають зовнішніми зарядами. Заряди, що застосовуються для підривання дерев'яних елементів, можуть бути як контактними, так і неконтактними; перші за своєю формою можуть бути зосередженими, подовженими і фігурними, другі – тільки зосередженими. Усі перераховані види зарядів можна застосовувати для підривання дерев'яних елементів конструкцій як на суші, так і під водою.

Маса контактного заряду, необхідного для перебивання колоди, визначається за формулою

$$C = Kd^2, \quad (20.1)$$

де C – маса заряду, в *грамах*;

d – діаметр колоди в *сантиметрах*;

K – коефіцієнт, що залежить від породи (міцності, таб. 20.1).

При підриванні колод діаметром більше 30 см маса заряду множиться на величину $\frac{d}{30}$.

Значення коефіцієнта К

Порода деревини	Стан деревини	
	Суха	Свіжозрубана, волога і на корені
Слабкі породи (осика)	0,80	1,00
Породи середньої міцності (сосна, ялинка)	1,00	1,25
Міцні породи (дуб, клен, бук, ясень, береза)	1,60	2,0

Приклад. Потрібно підірвати контактним зарядом свіжозрубану соснову колоду діаметром 35 см. Визначаємо масу заряду (за формулою 20.1)

$$C = Kd^2 = 1,25 \cdot 35^2 = 1530 \text{ г}$$

Ураховуємо, що діаметер колоди більший 30 см, множимо масу заряду на величину $\frac{d}{30}$. $C_1 = 1530 \frac{d}{30} = 1530 \frac{35}{30} = 1786 \text{ г}$

Приймаємо масу заряду 1800 г із розрахунку чотири великих і одна мала тротилові шашки або дев'ять малих тротилкових шашок. На рис. 20.1 показано перебивання колоди діаметром до 30 см однією тротиловою шашкою за допомогою ДШ.

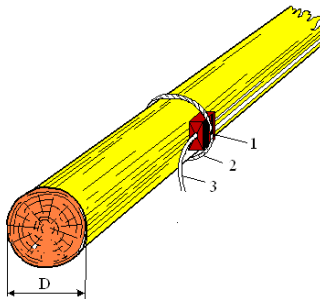


Рис. 20.1. Підривання колоди зосередженим зарядом:

1 – заряд; 2 – дріт (шпагат); 3 – ДШ.

Заряд повинен міцно кріпитися до колоди, що підривається, щільно без зазору (рис. 20.1).

Для вибухової речовини пониженої потужності значення K збільшується у двое. Вага шпурових зарядів приймається у 5 разів менше ваги накладних зарядів. Для перебивання палі приймається одна велика або дві малі тротиллові шашки, які прив'язується до палі шпагатом, як показано на рис. 20.2.

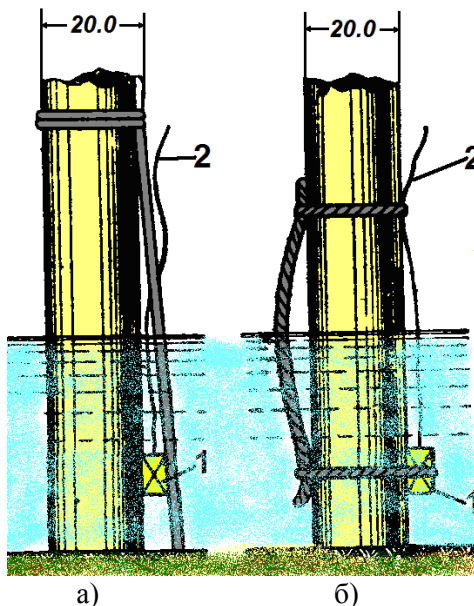


Рис. 20.2. Перебивання палі зарядами, які розташовані під водою та їх закріплення:

а – за допомогою колу; б – за допомогою обруча.

1 – заряд; 2 – ДШ або електродетонатор.

При підриванні колод ПВВ-4 доцільно застосовувати кільцеві заряди в оболонках, які охоплюють колоду по всьому периметру (рис. 20.3). У цьому випадку маса заряду, визначається (за формулою 20.1) і зменшується на $1/3$.



Рис. 20.3. Підривання колоди кільцевим зарядом із пластичної ВР:

1 – заряд ПВВ в оболонці; 2 – стрічка; 3 – ДД; 4 – ЕДП.

20.2. Перебивання бруса

Маса контактного заряду, необхідна для перебивання бруса, визначається за формулою:

$$C = K F, \quad (20.2)$$

де C і K – значення, наведені у формулі 20.1;

F – площа поперечного розрізу бруса у квадратних сантиметрах.

Якщо товщина бруса h більша 30 сантиметрів (вимірюється у напрямку дії вибуху) маса заряду множиться на $\frac{h}{30}$. Складені бруси під час розрахунку зарядів приймаємо за цілі.

Приклад. Потрібно підірвати контактним зарядом сухий сосновий брус шириною 40 см, товщиною 32 см.

Маса заряду визначається за формулою:

$$C = K F \frac{h}{30} \text{ /з/ при } h > 30 \text{ см}$$

для сухої сосни – 1,0 (табл. 20.1);

площа поперечного перерізу бруса $F = 40 \cdot 32 = 1280 \text{ см}^2$;

$$C = 1 \cdot 1280 \frac{32}{30} = 1365 \text{ г}$$

Приймаємо 1400 г (три великі та одна мала тротилові шашки або 7 малих тротилових шашок).

Заряд розміщується на брусі поперек його широкої грані (рис. 20.3).

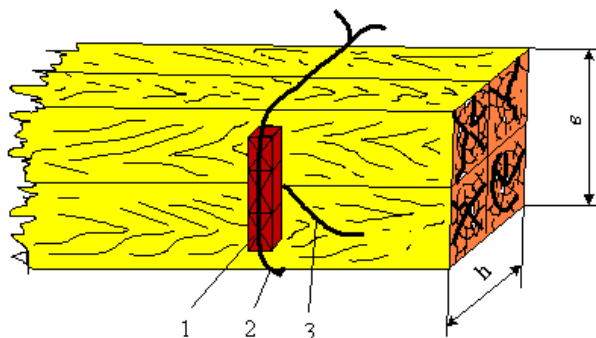


Рис. 20.3. Підривання складеного дерев'яного бруса:
1 – заряд; 2 – шпагат (дріт); 3 – дріт електродетонатора.

Дерев'яні балки двотаврового розрізу найбільш ефективно підривати фігурними зарядами (рис. 20.4.а). Маса кожної складової частини фігурного заряду визначається (за формулою 20.2); (Примітка: внаслідок малої товщини стінки заряду для її перебивання визначається, як правило, за умови перекриття цієї частини балки по всій висоті одним рядом малих шашок). Частини фігурних зарядів, які не прилягають одна до другої впритул, повинні з'єднуватись між собою з'єднувальними шашками. Маса з'єднувальних шашок не включається у розрахункову масу заряду.

Балка двохтаврового розрізу може бути підірвана двома окремими зосередженими зарядами, розміщеними в кутах верхніх і нижніх поясів з вертикальною стінкою (рис 20.4.б). По масі кожний із цих зарядів приймаємо двічі більшим порівняно із зарядом, визначеним за умовою перебивання відповідного пояса як окремого бруса.

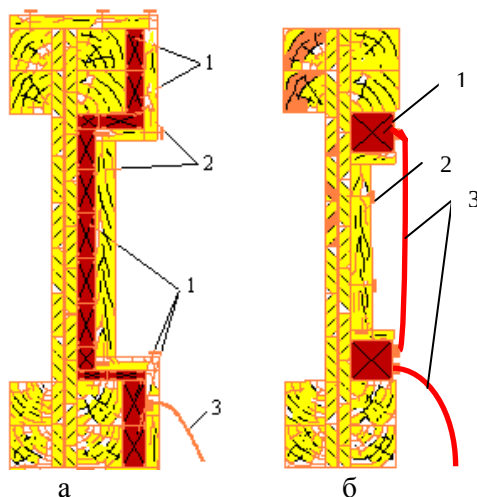


Рис. 20.4. а,б. Підривання дерев'яних балок двутаврового розрізу:

а – фугасним зарядом; б – зосередженим зарядом.

1 – заряди; 2 – дощате кріплення зарядів; 3 – відрізок ДШ з капсулями-детонаторами на кінцях.

Підривання пакетів колод і зосереджених кущів паль (рис. 20.5) проводиться зосередженими зарядами. Маса заряду, необхідного для перебивання пакета колод (куща паль), визначається (за формулою 20.1); в якості розрахункового діаметра приймається загальний необхідний діаметер пакета у сантиметрах.

При підриванні плоских пакетів більш ніж із двох колод (рис. 20.6) заряди доцільно розмішувати, як показано на рисунку. Розрахунок зарядів у цьому випадку проводиться (за формулою 20.2); за розрахункову площу поперечного розрізу пакета приймається площа описаного біля нього прямокутника.

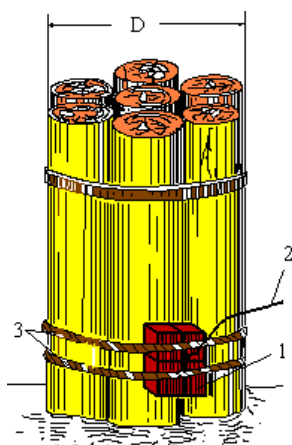


Рис. 20.5. Підривання зосередженого куща паль контактним зарядом:

1 – заряд; 2 – відрізок дротів електродетонатора; 3 – мотузка (дріт).

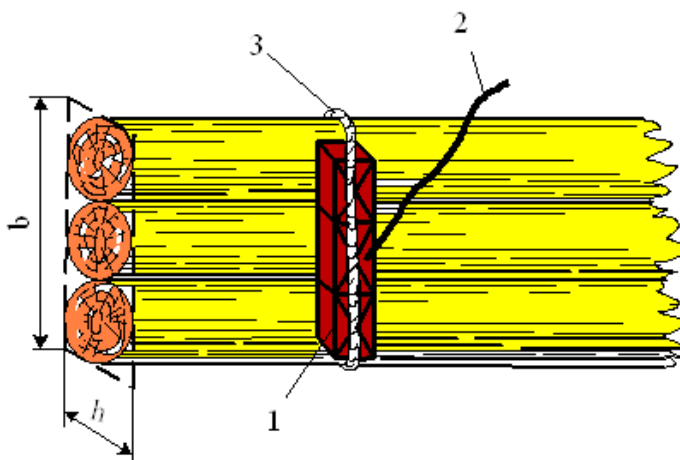


Рис. 20.6. Підривання плоского пакета колод зовнішнім зарядом:

1 – заряд; 2 – відрізок дроту електродетонатора; 3 – мотузка (дріт).

Приклад. Потрібно підірвати зосереджений кущ сухих соснових паль, який має загальний найбільший діаметр 60 см.

Визначається вага заряду (за формулою 20.1)

$$C = Kd^2 = 1 \cdot 60^2 = 3600 \text{ з}$$

Враховуючи, що діаметр куща паль більший 30 см, множимо масу заряду на $\frac{d}{30}$:

$$C_1 = Kd^2 \frac{d}{30} = 3600 \frac{d}{30} = 7200 \text{ з} \quad (\text{вісімнадцять великих}$$

тротилкових шашок).

Пакет із двох колод підривається зосередженим зарядом (рис. 20.7), розрахованим на перебивання одної (більш товстої) колоди, що кріпиться в паз.

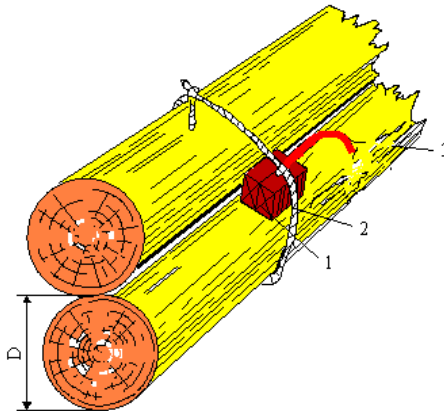


Рис. 20.7. Підривання пакета з двох колод:

1 – заряд; 2 – шпагат (дріт); 3 – відрізок ДШ з капсулями-детонаторами на кінцях.

При підриванні окремих колод, брусів і пакетів колод (зосереджених кущів паль) контактними зарядами під водою, маса цих зарядів визначається (за формулами 20.1 і 20.2), і зменшується вдвічі.

Вказане правило діє у тих випадках, коли глибина занурення заряду у воду рівна або більша подвоєної товщини елемента, що підривається. При меншому зануренні зарядів їх маса визначається за умовами підривання елементів у повітрі.

Приклад. Потрібно підірвати під водою на глибині 60 см

контактним зарядом соснову сваю діаметром 28 см.

Визначаєм масу заряду (за формулою 20.1)

$$C = Kd^2 = 1,25 \cdot 28^2 = 980 \text{ г}$$

Враховуючи, що заряд розташований під водою на глибині більше подвоєної товщини сваї, зменшуємо його вдвічі.

$$C_1 = 980 : 2 = 490 \text{ г}$$

Приймаємо заряд 600 г (одну велику і одну малу або три малі тротиліві шашки).

20.3. Перебивання шпунтового ряду

Для перебивання шпунтового ряду рекомендується застосовувати подовжені заряди, які розташовані по усій довжині конструкції, що перебивається. Заряди повинні бути щільно прижаті до шпунтової стінки та притиснуті баластом (рис. 20.8).

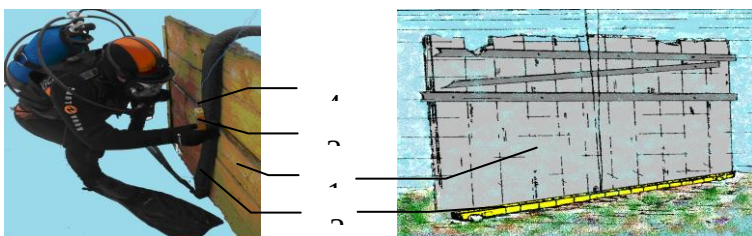


Рис. 20.8. Перебивання шпунтового ряду

1 — шпунтова стінка; 2 — заряд ВР; 3 — додатковий детонатор; 4 — електродетонатор.

Вага заряду визначається за формулою:

$$C = 0,5 b l, \text{ г} \dots \dots \dots (20.3)$$

де, b — товщина шпунтового ряду, що перебивається, в см;

l — довжина стінки, в см.

Якщо шпунтовий ряд зроблений з дерева твердих порід (дуб, бук), одержану вагу заряду збільшують у 1,5 рази.

20.4. Підривання пнів

Викорчовування пнів проводиться шляхом підривання зосереджених зарядів, закладених в ґрунт між корінням (рис. 20.9).

Маса заряду, необхідного для викорчовування пня, залежить від породи деревини, свіжості пня, розвитку кореневої системи, міцності ґрунту тощо.

Орієнтовно може бути визначена з розрахунку $10 \cdot 20 \text{ гр ВР}$ на кожний сантиметр діаметра пня біля поверхні землі. Прийнята розрахункова маса заряду повинна бути перевірена пробним вибухом.

Заряд для корчовування закладається серед коренів пня. При наявності стрижневого кореня заряд повинен прилягати впритул до нього.

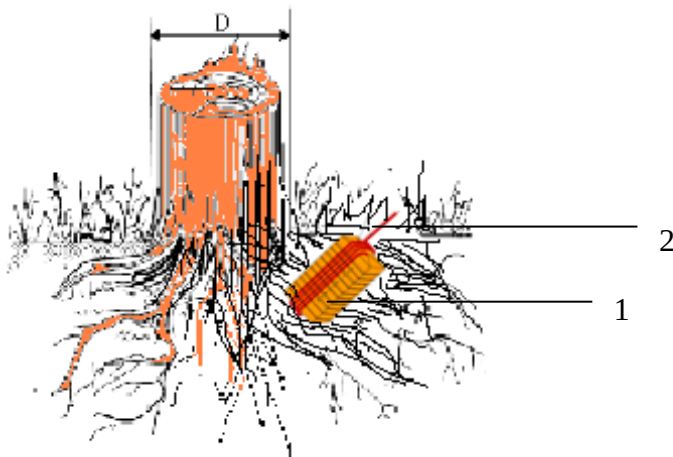


Рис . 20.9. Підривання (викорчовування) пня:

1 – заряд; 2 – відрізок ДШ.

Питання для самоконтролю

1. Які способи перебивання паль та деревини ви знаєте?
2. Як розрахувати заряд для перебивання бруса?
3. Яким способом перебивається шпунтовий ряд?
4. Як підірвати пень?

РОЗДІЛ 21

ПОДІЛ МЕТАЛЕВИХ КОНСТРУКЦІЙ ПІДРИВАННЯМ

21.1. Перебивання сталюї плити

Сталеві елементи конструкцій (листи, балки, труби, стержні, троси) підривають контактними зовнішніми зарядами, які можуть бути за своєю формою подовжені, зосереджені й фігурні. Підривання сталевих елементів конструкцій неконтактними зарядами проводяться лише в окремих випадках та за умови, що кінці елементів надійно закріплені у вузлах конструкції.

Контактні заряди повинні щільно прилягати до металевих елементів. У випадках нещільного прилягання зарядів величина повітряного зазору, висота головки заклепки, товщина зварювального шва та інше включаться у розрахункову товщину елементів, які перебиваються.

Сталеві листи підриваються (перебиваються) подовженими зарядами, які перекривають їх по всій ширині (рис. 21.1). У випадку пророблення пробоїни у сталевих листах зарядом перекривають тільки частину ширини листа, яка рівна розрахунковій довжині пробоїни.

Маса зарядів, необхідних для перебивання листів товщиною до 2 см включно, визначається за формулою:

$$C = 20F, \quad (21.1)$$

а для перебивання листів товщиною більше 2 см – за формулою:

$$C = 10 hF, \quad (21.2)$$

де C – маса заряду в *грамах*;

h – розрахункова товщина листа в *см*;

F – площа поперечного перерізу листа по площині перебивання у см^2 .

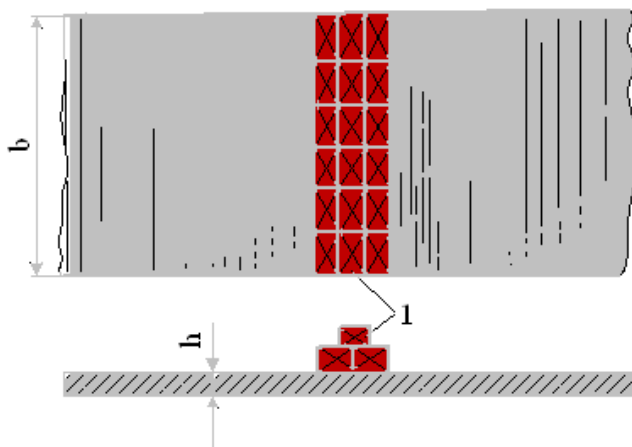


Рис. 21.1. Підривання сталевго листа подовженим зарядом:

1 – заряд із тротилових шашок; h – товщина листа; b – ширина листа.

Крім формул 21.1 і 21.2 для визначення маси зарядів можна користуватися правилом їх розрахунку за товщиною листів. Відповідно до цього правила на кожний сантиметр товщини листа приймається: при товщині листа до 2 см включно один ряд малих тротилових шашок; при товщині листа більше 2 см – $\frac{h}{2}h$ рядів малих тротилових шашок (h – розрахункова товщина листа в см). При цьому дробові розміри товщини листів і дробові числа, що виражають кількість рядів шашок, округляються до цілих значень у бік збільшення. Подовжені заряди для перебивання сталевих листів можуть також виготовлятися із пластичних ВР ПВВ-4. Маса ПВВ-4 визначається (за формулою 21.1 і 21.2) без змін. Кількість ниток подовженого пластичного заряду, необхідного для перебивання сталевих листів, визначається за таблицею 21.1.

Таблиця 21.1.

**Кількість ниток подовженого пластичного заряду для
перебивання сталевих елементів**

Товщина листа, <i>см</i>	Кількість ниток заряду, <i>шт.</i>	Товщина елементів, <i>см</i>	Кількість ниток заряду, <i>шт.</i>
До 1 <i>см</i>	1	3,5-4,0	4
1,0-1,5	1	4,0-4,5	5
1,5-2,5	2	4,5-5,0	6
2,5-3,5	3		

Для перебивання та пробивання сталевих листів товщиною більше 2 *см* доцільно застосовувати кумулятивні подовжені та зосереджені заряди.

Пробивна здатність кумулятивних зарядів визначається за таблицею 21.1.

Вага подовжених кумулятивних зарядів із ПВВ-4 (рис. 21.2) визначається за формулою 21.2 із зменшенням вдвічі.

Подовжений кумулятивний заряд (рис. 21.2) виготовлюється у формі напівциліндра з напівциліндричною порожниною, облицьованою жерстю. Діаметр кумулятивної порожнини d_B приймається рівним півторащній товщині листа, що перебивається ($d_B=1,5h$). Зовнішній діаметр заряду d_3 визначається у відповідності з масою останнього.

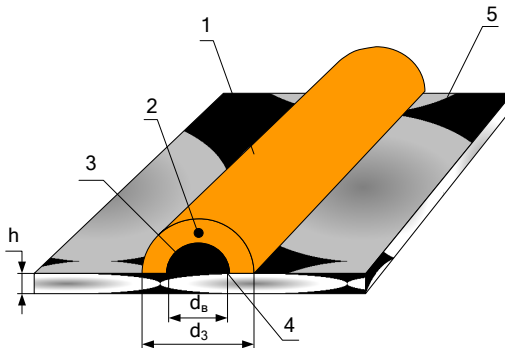


Рис. 21.2. Подовжений кумулятивний заряд з ПВВ-4:

1 – заряд; 2 – запалювальне гніздо; 3 – кумулятивна порожнина; 4 – металева обкладка; 5 – лист, що перебивається.

Маса зосереджених кумулятивних зарядів із тої ж ВР (рис. 21.3) визначається за формулою:

$$C=2,5h^3, \quad (21.3)$$

де C – маса заряду, в грамах;

h – товщина металевого листа, в сантиметрах.

Зосереджений кумулятивний заряд (рис. 21.3) виготовлюється у формі усіченого конуса з кінчною порожниною без облицювання. Діаметр кумулятивної порожнини приймається на 25% більший товщини листа, що підривається ($d_B=1,25h$), висота порожнини – на 10% більша її діаметра ($h_B=1,1d_B$), зовнішній діаметр нижньої основи заряду – на 20-30 мм більший діаметра порожнини ($d_3=d_B+20:30$ мм), діаметр верхньої основи заряду – не менший 10 мм; висота і точні значення діаметрів нижньої та верхньої основ заряду визначаються відповідно до його маси (формула 21.2).

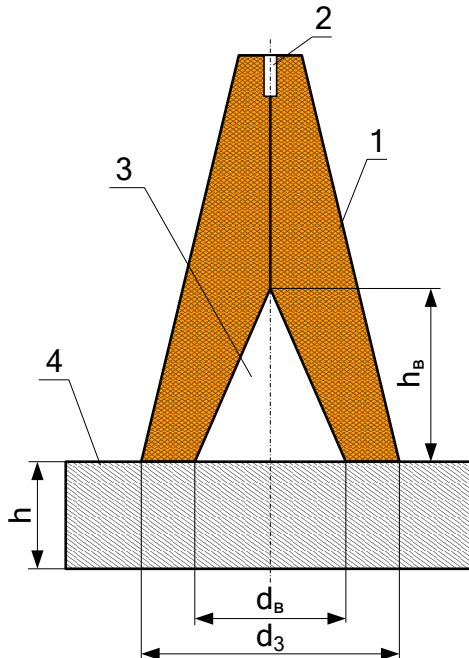


Рис. 21.3. Зосереджений кумулятивний заряд з ПВВ-4:

1 – заряд ВР; 2 – запалювальне гніздо; 3 – кумулятивна порожнина; 4 – плита, що пробивається.

При перебиванні та пробиванні броньованих листів маса як

кумулятивних, так і некумулятивних зарядів визначається за правилами розрахунку зарядів для підтримання звичайних сталевих листів зі збільшенням у два рази.

Приклад 1. Потрібно перебити сталевий лист шириною 80 см і товщиною 1,8 см. Визначити масу необхідного для цього подовженого заряду.

Визначаємо масу заряду за формулою 21.1

$$C = 20F = 20 \cdot 1,8 \cdot 80 = 2900 \text{ г}$$

Округлено приймаємо вісім великих або шістнадцять малих тротильових шашок (3200 г) з укладанням їх відповідно в один чи два ряди по всій ширині листа.

Визначаємо масу заряду за товщиною листа, округляючи її до 2 см. Кількість рядів малих шашок дорівнює двом, у кожному ряду повинно бути по вісім шашок; всього шістнадцять малих чи вісім великих шашок (3200 г).

Приклад 2. Потрібно перебити сталеву смугу шириною 60 см, яка складається із двох сталевих смуг товщиною по 1,3 см з прокладками товщиною по 0,6 см, смуги з'єднані заклепками, висота голівок яких складає 0,5 см. Визначити масу подовженого заряду, необхідного для перебивання смуги.

$$h = 2 \cdot 1,3 + 0,6 + 0,5 = 3,7 \text{ см.}$$

Визначаємо масу заряду за формулою:

$$C = 10 hF = 10 \cdot 3,7 \cdot 60 \cdot 3,7 = 8200 \text{ г.}$$

Округлено приймаємо сорок дві малі тротильові шашки (8400 г) з укладанням їх в 7 рядів (можливо також застосувати вісімнадцять великих і шість малих шашок, укладаючи їх по шість штук в ряд).

Визначати масу заряду за товщиною смуги, округляючи її до 4 см. Кількість рядів малих шашок дорівнює $4/2 \cdot 4 = 8$; у кожному ряду вкладається шість шашок, усього потрібно сорок вісім малих чи двадцять чотири великі шашки, тобто 9600 г.

21.2. Перебивання фігурного металу

Сталеві балки підриваються переважно фігурними зарядами. При проведенні робіт у скорочені строки застосовуються зосереджені заряди.

Фігурні заряди розташовують на балках, що підриваються так, щоб вони охоплювали їх поперечний розріз з кількох сторін. При цьому частини заряду, що діють в протилежних напрямках, повинні розміщуватися зі зміщенням одна відносно іншої по довжині балки (рис. 21.4).

Кожна складова частина фігурного заряду, призначена для перебивання тої чи іншої частини балки, розраховується окремо, як у випадку перебивання окремих листів. При розрахунку частин заряду по товщині листів на кожну пару поясних кутиків у складових балках додають по 2-3 великі шашки.

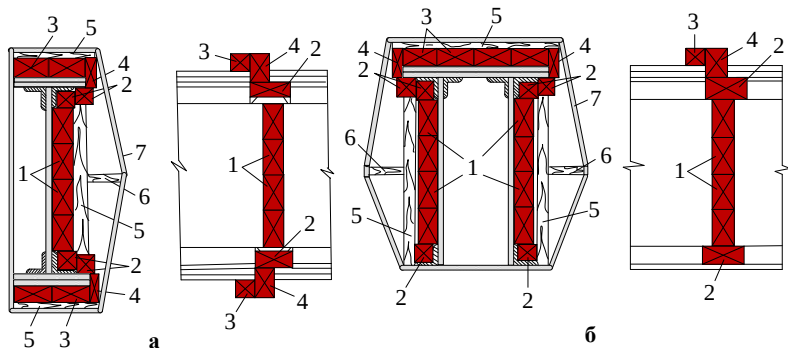


Рис. 21.4. Підривання сталевих балок фігурними зарядами:

а – балка двотаврового перетину; б – балка коробчатого перетину.

1 – заряди на стінках; 2 – заряди на кутиках; 3 – заряди на полицях; 4 – з'єднувальні шашки; 5 – дощаті накладки; 6 – розпірки; 7 – мотузка (дріт).

Складові частини фігурного заряду виготовляються (в'яжуться) окремо одна від другої, а при укладанні на балку, що підривається, об'єднуються у загальний заряд за допомогою з'єднувальних шашок; маса цих шашок в розрахункову масу заряду не включаються.

Кріплення фігурних зарядів до балок, що підриваються,

здійснюється за допомогою мотузок, м'якого дроту, дощатих накладок та розпірок. Кріплення проводиться в такому порядку: мотузку або дріт обводять два рази навколо розрізу, що перебивається, та зав'язують її з послабленням; потім під мотузку (дріт) підводять прив'язані до дощатих накладок частини заряду та притискають їх до балки за допомогою розпорок.

Для підривання сталевих балок доцільно застосовувати заряди із пластичної ВР в м'якій оболонці.

Кількість ниток (масу) того заряду визначають за таблицею 21.1, кріплення його до балки, що підривається, показано на рис. 21.5.

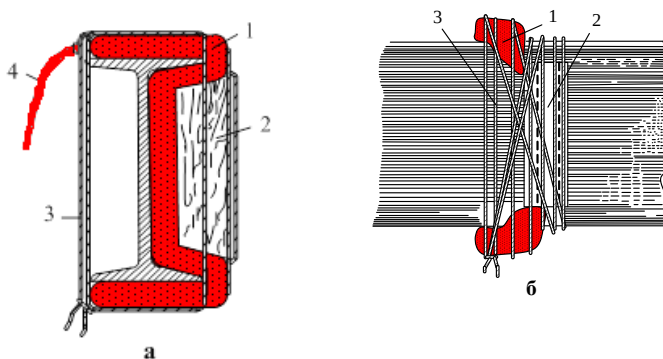


Рис. 21.5. Підривання сталеві балки зарядом із пластичної ВР:

а – поперечний розріз; б – вигляд збоку.

1 – заряд із ПВВ–4 в оболонці; 2 – дерев'яна колодка;
3 – шпагат; 4 – ДШ.

Зосереджені заряди, як правило, розміщуються у внутрішніх кутах в порожнинах, які утворюються полицями та стінками балок, які підриваються, де розріз їх виявляється найбільш потужним (рис. 21.6). Маса зосередженого заряду приймається вдвічі більшою порівняно з масою фігурного заряду, розрахованого на перебивання балки такого ж поперечного розрізу.

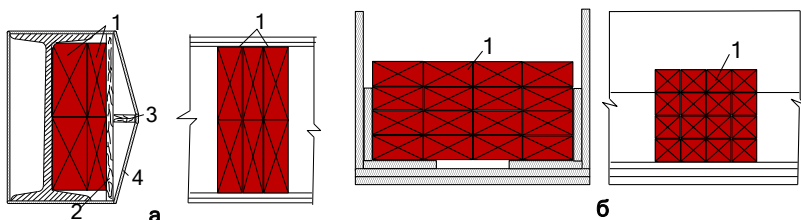


Рис. 21.6. Підривання сталевих балок зосередженим зарядом:

а – балка двотаврового розрізу; б – балка коробчатого розрізу.

1 – заряди; 2 – дощата накладка; 3 – розпірка; 4 – джгут із дроту (мотузка).

Приклад 1. Потрібно перебити двотаврову сталеву балку (рис. 21.7). Визначити масу необхідного для цього фігурного заряду шляхом розрахунку за площею поперечного перетину елементів балки.

$$F = 2 \times 1,4 \times 50 = 140 \text{ см}^2$$

$$2 \times 1(10+9) = 38 \text{ см}^2$$

$$F = 1,6 \times 80 = 128 \text{ см}^2$$

$$2 \times 1(10+9) = 38 \text{ см}^2$$

$$F = 3 \times 1,2 \times 50 = 180 \text{ см}^2$$

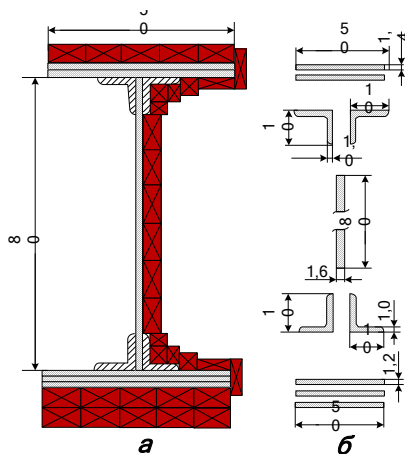
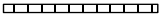
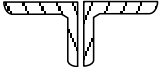
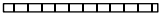


Рис. 21.7. Схема розрахунку і складання фігурного заряду для підривання двотаврової сталеві балки:

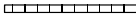
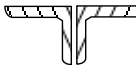
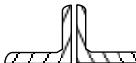
а – поперечний перетин балки з розташуванням шашок ВР (кріплення не показано); б – схема обчислення площ поперечного перетину елементів балки.

Приклад 2. Згідно даних попереднього прикладу розрахувати фігурний заряд за товщиною елементів балки в рядах малих шашок тротилу.

Рішення прикладу 1

Найменування частин заряду	Схема елементів	Розрахунок частин заряду	Прийняті величини частин заряду		
			грам	шашок тротилу	
				великих	малих
Заряди для верхньої полиці		$C_1 = 10hF = 10 \cdot 2,8 \cdot 140 = 3920$	4000	10	-
Заряди для верхніх поясних кутів		$C_2 = 20F = 20 \cdot 38 = 760$	800	1	2
Заряд для стінки		$C_3 = 20F = 20 \cdot 128 = 2560$	3200	8	-
Заряд для нижніх поясних кутиків		$C_4 = 20F = 20 \cdot 38 = 760$	800	1	2
Заряд для нижньої полиці		$C_5 = 10hF = 10 \cdot 3 \cdot 6 \cdot 180 = 6480$	7000	15	5
З'єднувальні шашки		Без розрахунку	800	-	4
Загальна маса			16600	35	13

Рішення прикладу 2

Найменування частин заряду	Елементи балки		Розрахунок частин заряду в рядах малих шашок	Прийняті величини частин заряду, шашок тротилу	
	схема	Розрахункові розміри, см		великих	малих
Заряди для верхньої полиці		50×3	$3 \cdot \frac{3}{2} = 5$ рядів	10	5
Заряди верхніх поясних кутів		Одна пара	За ст. 144	1	2
Заряд стінки		80×2	2·1=2 ряди	8	-
Заряд нижніх поясних кутиків		Одна пара	За ст. 144	1	2
Заряд нижньої полиці		50×4	$\frac{4}{2} \cdot 4 = 8$ рядів	20	-
З'єднувальні шашки		-	Без розрахунку	-	4
Всього				40	13

Для перебивання сталевих балок, які мають велику площу поперечного перетину, можуть застосовуватись подовжені кумулятивні заряди КЗУ; способи укладання їх на балки, що підриваються, (рис. 21.8) вибираються в залежності від форми поперечного перетину цих балок і типу зарядів, що застосовуються.

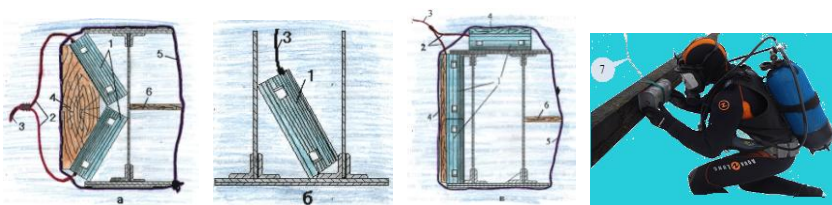


Рис 21.8. Підривання сталевих балок подовженим зарядом КЗУ:

а – балка двотаврового розрізу; б – балка незамкнутого коробчастого розрізу; в – балка замкнутого коробчастого розрізу; г – спосіб кріплення заряду водолазом.

1 – заряди; 2 – відрізки ДШ з капсулями-детонаторами; 3 – ДШ на поверхню; 4 – дощата накладка; 5 – дріт; 6 – розпірки; 7 – дріт електродетонатораа.

21.3. Перебивання сталевих металевих труб

Сталеві труби і пустотілі колони підриваються зарядами, розташованими на зовнішній поверхні труб (колон) протягом не менше $\frac{3}{4}$ їх окружності (рис. 21.9). Розрахунок зарядів проводиться за площею поперечного перетину стінок або за їх товщиною у відповідності з вказівками, викладеними раніше.

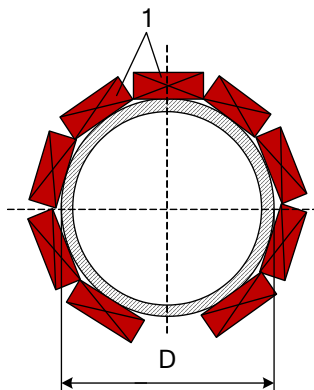


Рис. 21.9. Підривання пустотілої сталевій колони (труби) зовнішнім зарядом із тротильових шашок:

1 – заряд.

Приклад. Потрібно перебити сталеву пустотілу колону циліндричної форми діаметром 32 см при товщині стінок 2 см. Визначити масу зовнішнього заряду, необхідного для цього.

Визначаємо площу поперечного перетину стінки

$$F \approx \pi D a = 3 \cdot 32 \cdot 2 = 192 \text{ см}^2$$

Визначаємо масу заряду за формулою:

$$C = 20F = 20 \cdot 192 = 3840 \text{ г}$$

Заокруглюємо до 4000 *гр* (десять великих або двадцять малих тротилкових шашок). Такий заряд встановлюється у вигляді одного ряду великих або двох рядів малих тротилкових шашок, охоплює колону майже по колу.

Для підривання сталевих труб і пустотілих колон зручніше застосовувати кільцеві заряди із пластичної ВР (дивись вище). Маса кільцевого заряду із ПВВ-4 приймаємо рівною масі заряду із тротилкових шашок. На озброєнні ЗС України перебувають кумулятивні заряди промислового виготовлення, які застосовуються для перебивання сталевих стержнів, тросів та інших металевих вузлів згідно своїх технічних характеристик.

21.4. Перебивання сталевго валу, тросу, якірного ланцюга

Перебивання сталевих валів, круглого прокату, а також тросів під водою проводять зосередженими зарядами, які складаються з двох частин. Заряди розташовуються з двох протилежних сторін елемента, що перебивається із зсувом один відносно одного.

Сталеві стержні, пруті, бруси та інше підриваються зосередженими зарядами, маса яких в залежності від товщини елементів визначається за формулою 21.1 або за формулою 21.2. Перебивання стержнів круглого перетину діаметром до 2 см включно доцільно підривати зарядами із тротилу масою 200 *гр* (одна мала шашка) або зарядом пластичної ВР масою 100 *гр*.

Маса заряду для перебивання стержня діаметром більше 2 см визначається за формулою:

$$C = 10d^3, \quad (21.4)$$

де C – маса заряду, в *грамах*;

d – діаметр стержня (прута), в *сантиметрах*.

Заряд повинен розміщуватись так, щоб він перекривав усю

ширину (діаметр) стержня і мав висоту не менше $2\frac{1}{2}$ товщини стержня.

Приклад. Потрібно перебити круглий сталевий стержень (прут) діаметром 4,5 см. Визначити масу заряду, необхідну для цієї мети.

Визначаємо масу заряду (за формулою 21.4)

$$C = 10d^3 = 10 \cdot 4,5^3 = 910 \text{ г}$$

Округлюємо до 1000 г (дві великі і одна мала або п'ять малих тротильових шашок).

У випадку застосування ПВВ-4 для перебивання сталевих стержнів заряди розраховуються, як заряди із тротильових шашок, із зменшенням у два рази; встановлення пластичного заряду на стержні показано на рис. 21.10.

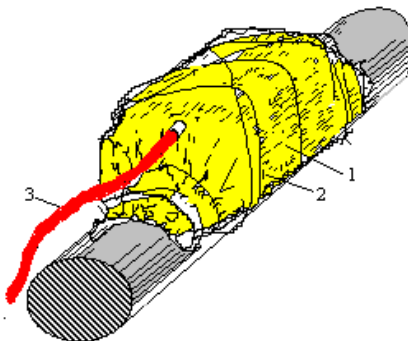


Рис. 21.10. Перебивання сталевого стержня зарядом із пластичної ВР:

1 – заряд із ПВВ-4, обгорнутий тканиною; 2 – шпагат; 3 – дріт електродетонатора.

Сталеві троси перебиваються парними зосередженими зарядами із тротильових шашок, що кріпляться з протилежних сторін троса, зі зміщенням одного по відношенню до другого (рис. 21.11). Вибух обох зарядів повинен проводитись одночасно за допомогою електродетонатора.

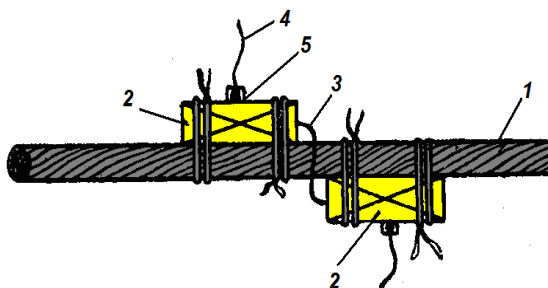


Рис. 21.11. Підривання сталевго троса парними зосередженими зарядами із тротилових шашок:

1. – сталевий трос; 2 – заряди; 3 – з'єднувальний відрізок ДШ; 4 – дріт електродетонатора; 5 – електродетонатор.

Маса кожного із двох зарядів, призначених для перебивання троса, визначається у відповідності з вказівками на формулу 21.4.

Приклад. Потрібно перебити сталевий трос діаметром 2,5 см. Визначити кількість ВР, необхідну для перебивання троса.

Визначаємо масу одного заряду (за формулою 21.4)

$$C = 10d^3 = 10 \cdot 2,5^3 = 156 \text{ г}$$

Округляємо до 200 г (одна мала тротилова шашка).

Визначаємо масу двох зарядів (загальну кількість ВР для перебивання троса).

$$2C = 2 \cdot 200 = 400 \text{ г (дві малі тротиліві шашки)}$$

Для перебивання тросів доцільно застосовувати кільцеві заряди із пластичної ВР ПВВ-4 (рис. 21.12). Трос перебивається одним кільцевим зарядом, маса якого визначається (за формулою 21.4) зі зменшенням на $\frac{1}{4}$.

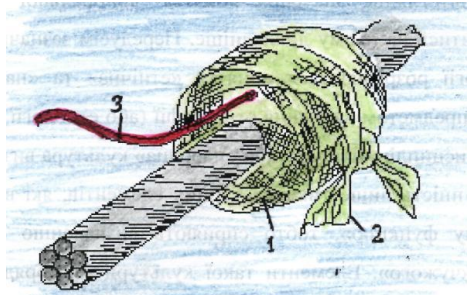


Рис. 21.12. Підривання сталевого тросу кільцевим зарядом із пластичної ВР:

1 – заряд із ПВВ-4; 2 – кріплення заряду бинтом, стрічкою; 3 –електродетонатор.

Якірні ланцюги з контрфорсами перебивають під водою одним зосередженим зарядом, які вкладають водолази між двома сусідніми ланками (рис. 21.13). Вага заряду визначається за формулою:

$$C = (50-80) d^2 \dots\dots\dots (21.5)$$

де, d – діаметр ланки (калібр) ланцюга, в см.

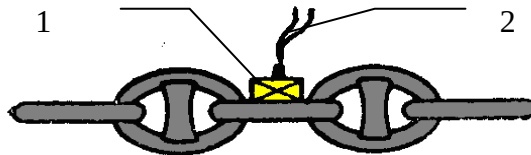


Рис. 21.13. Підривання якірного ланцюга:

1 – заряд ВР; 2 – електродетонатор.

21.5. Перебивання залізобетонних конструкцій

Перебивання залізобетонних конструкцій, як правило, проводиться з метою розчищення дна акваторії, фарватерів для здійснення необхідних глибин. Технологія розроблення залізобетонних конструкцій має свої особливості. У результаті дії вибуху в першу чергу руйнується бетон, сталеві стержні арматури частіше всього лише вигинаються та залишаються не перебитими.

Збільшення розходу вибухової речовини для перебивання бетону разом з арматурою дає результат тільки до певної межі.

Практикою встановлено, що залізобетонні конструкції товщиною до 14 см можуть бути повністю перебиті зарядами вибухової речовини. При товщині більше 14 см руйнується тільки бетон, арматура, як правило, залишається не перебитою і її необхідно розрізати підводними різакми, перебивати додатковими зарядами або розривати сталевим тросом діаметром 50-60 мм, вибираючи його кінці лебідкою плавкрану або підтягуючи до берега по ґрунту.

Вагу зарядів для паль, колон та інших масивних споруджень визначають за формулою:

$$C = 35R^3 \quad (21.6)$$

де, R – товщина конструкції в м.

Одержаний шляхом розрахунку заряд ділять пополам та два напівзаряди розташовують з двох протилежних сторін як показано на рис. 21.14.

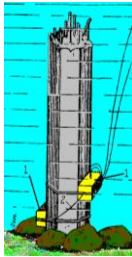


Рис. 21.14.Перебивання залізобетонної палі:

1 – заряди; 2 – електродетонатор

Питання для самоконтролю

1. Як розрахувати заряд для перебивання сталюї плити?
2. Яким способом перебивається фігурний метал?
3. Як перебиваються сталеві металеві труби?
4. Які способи перебивання сталевого валу, тросу, якірного ланцюга ви знаєте?
5. Як перебиваються залізобетонні конструкції?

РОЗДІЛ 22

ПОДІЛ НА ЧАСТИНИ ЗАТОНУВШИХ КОРАБЛІВ І СУДЕН

22.1. Основні вказівки

Затонулі кораблі та судна у разі, якщо вони непридатні для підйому та відновлення, ділять під водою на частини, піднімають частинами на поверхню і піднятий металобрухт повторно використовують у промисловості. Підводний поділ кораблів (суден) виконують за допомогою вибухів зарядів ВР, підводного різання і вибухів зарядів у поєднанні з підводною різкою.

Перші два засоби як самостійні застосовують при поділі барж, плашкоутів, буксирів і малих транспортних засобів. Поділ лінкорів, крейсерів, есмінців, транспортів та інших кораблів і суден виконують вибухами зарядів ВР при одночасному застосуванні підводного електродугового або інших видів зварювання. Прості для перерізання корабельні конструкції обрізають, більш складні і недоступні для різання – перебивають зарядами ВР.

Застосування підводного різання має ту перевагу, що на об'єкті одночасно можуть працювати кілька водолазних станцій, обрізування виходить рівним і без значних відхилень від намічених ліній. До недоліків різання потрібно віднести невисоку продуктивність робіт, особливо при товщині металоконструкцій більше 15 мм.

Для вибору способу розбирання затонулого корабля необхідно мати докладні відомості про його пошкодження, положення на ґрунті, дані про гідрометеорологічні умови району затоплення. Ці відомості необхідні для складання проекту або схеми організації робіт. Основними джерелами відомостей є документальні дані, що одержують від власників кораблів (військово-морських баз, технічних відділів флотів, міністерств тощо), і водолазне обстеження об'єкта.

Шляхом водолазного обстеження визначаються або уточнюються такі питання:

- положення корабля на ґрунті;
- характер ґрунту в місці затоплення;
- величина занурення корпусу корабля у ґрунт;
- глибина води в характерних точках корабля;

стан корпусу та інших корабельних конструкцій, характер ушкоджень;

наявність, характеристику і кількість палива в трюмах і цистернах;

можливість розтину ємностей для видалення рідкого палива;

наявність, характеристику і кількість артилерійських і мінно-торпедних боєприпасів;

наявність і розташування у відсіках корабля наносів ґрунту і його об'єм;

наявність і розташування вантажу в трюмах та інших приміщеннях корабля.

Порядок проведення водолазного обстеження викладено у спеціальній інструкції.

До обстеження бажано залучати водолазів-підривників, яким буде доручено виконання подальших робіт з розбирання об'єкта.

У практиці підводних підривних робіт зустрічаються випадки, коли в трюмах, відсіках, цистернах і льохах є вогневибухонебезпечні вантажі і гази, здатні під дією іскри, удару – вибухати. Перед початком робіт ці вантажі повинні бути видалені.

До вогневибухонебезпечних вантажів і газів належать:

зброя та боєприпаси – міни, торпеди, авіаційні і глибинні бомби, артилерійські снаряди (унітарні патрони, снаряди та набой до них);

ВР – тротил, динаміт та інші;

пари горючих матеріалів – мазуту, нафти, гасу, бензину тощо.

З метою пошуку мін та боєприпасів потрібно зробити водолазне обстеження дна акваторії на площі поблизу корабля радіусом не менше 100 м. Якщо на кораблі або поблизу нього знаходять виявлені вогневибухонебезпечні вантажі, керівник робіт детально знайомить водолазів, яким будуть доручені подальші роботи, з характеристикою цих вантажів, їх місцезнаходженням і правилами поводження з ними. При вивантаженні вантажів необхідно керуватися такими вказівками. Міни, торпеди, глибинні і авіаційні бомби і артснаряди остроплюють та піднімають лише за вказівкою спеціаліста щодо відповідних зразків озброєння при суворому дотриманні вимог «Інструкції по водолазному пошуку, підйому або знищенню мін, торпед та інших видів боєприпасів». Снаряди великого калібру піднімають пеньковими кінцями або в м'яких сітках. Унітарні патрони переносять на руках, беручи однією

рукою за головку снаряду, а інший за дно гільзи. Піднімати їх нагору дозволяється в ящиках або в жорстких кошиках (валізах).

Категорично забороняється піддавати боєприпаси ударам, кантувати або кидати ящики з ними, відкручувати головні або донні підривачі, розкривати штатні упаковки.

Рідке пальне видаляється шляхом відкриття горловин і відкачування насосами, якщо ємності для пального розташовані над водою. Залишки пального можуть бути вилучені шляхом вентиляції приміщення або заповнення його водою. Якщо корабель повністю затоплений, залишки рідкого пального видаляються шляхом відкриття горловин, клапанів заповнення та вентиляційних трубопроводів. Якщо не можна відкрити приймальні горловини, слід зробити отвір вибухом заряду вагою 200-400 г. Заряд повинен бути укладений у найвищій точці відсіку або цистерни.

У перегородках відсіків і цистерн, заповнених парами рідкого палива, не дозволяється прорубувати, пробивати, вирізати або просвердлювати отвори з участю водолазів.

Роботи з розбирання кораблів (суден) на метал під водою виконуються за технічним проектам або схемами організації робіт.

22.2. Методика робіт по поділу кораблів

Вибір способу і порядку робіт з розбирання на частини затонувших кораблів і суден, що затонули, залежить від багатьох умов. Основними з них є клас (тип) корабля, положення корабля на ґрунті, умови району затоплення і вантажопідйомність плавучих кранів, які використовуються для підйому секцій.

Клас корабля визначає конструктивні особливості корпусу, розташування приміщень, товщину елементів окремих конструкцій. Ці особливості істотно впливають на вибір засобів оброблення і способи їх застосування.

Положення корабля на ґрунті (на рівному кілі, з креном або диферентом, догори кілем, на борту і т. д.) визначає послідовність робіт з розбирання. Основним принципом при поділі металевих кораблів і суден є поділ їх в напрямку знизу вгору. Такий порядок робіт найбільш безпечний для водолаза, оскільки розібрані або ослаблені конструкції завжди знаходитимуться нижче, ніж працює водолаз. При багатоярусному дробленні кораблів спочатку обробляють і забирають верхній ряд, а потім інші. Однак і в цьому

випадку перебування елементів кожного ряду ведеться в напрямку знизу вгору.

До умов району затоплення належать глибина над об'єктом, характеристика ґрунту, гідрометеорологічні умови району, наявність поблизу об'єкта гідротехнічних споруд. Ці умови чинять вплив на вибір ваги зарядів, склад плавучо-технічних засобів, можливості укриття плавзасобів у разі шторму тощо.

Вантажопідйомність плаваючих кранів, які застосовують, висота і виліт їх стріл впливають на визначення ваги і габаритів окремих секцій. Виходячи з досвіду роботи з розбирання кораблів (суден), рекомендується приймати вагу секцій у межах до 70-80% від вантажопідйомності плаваючих кранів.

Вибір ліній різання. При розбиранні корабля на частини необхідно прагнути до зменшення кількості окремих секцій (в межах вантажопідйомності плаваючого крану), а лінії різання приймати мінімальної довжини. Додатково при виборі ліній різання слід керуватися такими міркуваннями:

місця різання повинні бути доступні для роботи водолазів;

секції повинні мати поперечні перегородки або інші міцні зв'язки, що виключають деформацію при підйомі;

черговість виконання різання повинна забезпечувати безпеку водолазних робіт.

Рекомендується вибирати розріз по таких ділянках, де є пошкодження корабля (по рваних місцях, які розійшлися або ослаблені, швах, пробоїнах і т. д.), визначаючи лінію різання по найбільш короткому напрямку. При необхідності водолази намічають лінію різання по обшивці корпусу загостреним металевим предметом або орієнтуються з якої-небудь частини корабля.

На (рис. 22.1) наведена типова розмітка ліній підривання затопленої баржі водотоннажністю 1500 т.

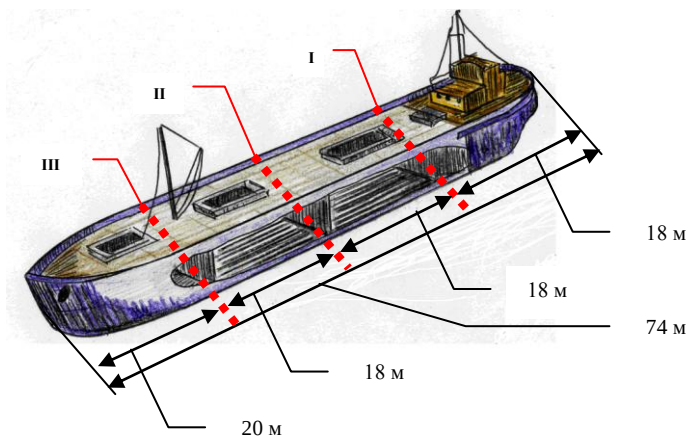


Рис. 22.1. Типова розмітка ліній підривання затопленої баржі:

I...III – лінії підривання.

Поділ кораблів водотоннажністю до 2000 т. До цієї групи умовно віднесені кораблі і судна типу підводних човнів, катерів, буксирів, барж і малих транспортів водотоннажністю до 2000 т, розподіл яких на окремі частини виконується переважно поперечними розрізами. Загальний напрям розподілу беруть знизу вгору. Так, наприклад, якщо корабель лежить на рівному кілі, то спочатку обробляють днище, потім борт і, в останню чергу, палубу. При положенні корабля догори кілем розподіл починають з палуби і закінчують днищем.

Етапи розподілу кораблів водотоннажністю 2000 т при положенні їх на рівному кілі такі:

- розмітка ліній різання по бортах і палубі;
- оброблення днища вибуховим способом;
- оброблення бортів і палуби підводним різанням або підриванням;

остропка і підйом плавучим краном розчленованих секцій.

Якщо корабель має крен, то щоб уникнути сповзання окремої секції у бік нахиленого борту слід залишати на палубі не перебитими кілька міцних зв'язків. Ці зв'язки перебивають одночасно вибухом зарядів в останню чергу.

У поздовжньому напрямку розподіл проводиться від одного кінця, до іншого або від обох країв до центру. До розділу наступної

секції рекомендується приступати, коли раніше відокремлена секція вже прибрана, бо при подальших вибухах може зміститися і зачепитися за інші секції.

Поділ кораблів водотоннажністю більше 2000 т. До цієї групи кораблів віднесені лінкори, крейсер, міноносці, середній і великий транспорт. Основними конструкційними особливостями їх є великі розміри, міцні поперечні і повздовжні зв'язки, декілька палуб, велика кількість механізмів, пристроїв і трубопроводів, складність конструкції подвійного дна і для деяких кораблів подвійний борт, складний набір і броня.

Вибір способу поділу кораблів цієї групи у першу чергу залежить від вантажопідйомності потрібних плаваючих кранів. При наявності кранів вантажопідйомністю порядку 250-350 т поділ рекомендується вести поперечним розрізаннями. Схема поділу в даному випадку залишається такою ж як для малих кораблів, тобто після розмітки ліній різання перебивають зарядами днище, потім перебивають або перерізають підводними різаннями борти і палубу і нарешті остроплюють та піднімають секції.

При відсутності плаваючих кранів великої вантажопідйомності кораблі ділять на секції, що розташовуються в декілька рядів по висоті корабля, при цьому спочатку відокремлюють верхні частини корпусу, а потім нижні.

Приблизний порядок обробки наступний:

розмітка поздовжніх і поперечних ліній різання;

оброблення надбудов вибухами або різанням і підйом їх;

оброблення корпусу на окремі секції і підйом їх;

відділення вибухами головних механізмів від фундаментів і підйом їх (якщо підйом механізмів неможливий разом з частинами днища);

оброблення днища вибухами і підйом окремих частин.

На (рис. 22.2) показана розмітка ліній підривання для поділу корабля на п'ять рядів по висоті.

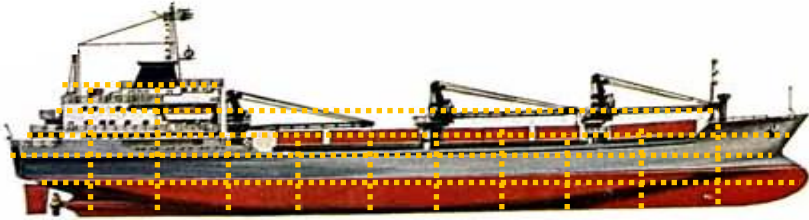


Рис. 22.2. Розмітка ліній підривання для поділу корабля водовитисненням більше 2000 т

22.3. Розташування та закріплення зарядів на корпусі корабля

Заряди, призначені для перебивання під водою корабельних конструкцій, повинні щільно прилягати до металу який, перебивається. Якщо метал покритий ґрунтом, шаром мушлі або захаращений, то слід очистити місце для заряду і при необхідності притиснути заряд баластом.

Форма зарядів залежить від профілю елемента, що підривається.

Для поділу кораблів застосовують головним чином подовжені і зосереджені заряди. Фігурні заряди через незручність їх кріплення до елементів набору корабля застосовуються порівняно рідко.

Способи укладання та кріплення зарядів можуть бути найрізноманітнішими, вони залежать від розташування перебиваємого елемента, що перебивається, форми заряду, умов і стану конструкцій в місцях наміченого різну.

При розбиранні бортової обшивки, днища або верхньої палуби заряди не рекомендується розташовувати всередині корпусу корабля, оскільки вибух внутрішнього заряду викликає великі руйнування об'єкта та ускладнює подальші роботи. Внутрішні заряди застосовуються для перебивання цих конструкцій лише тоді, коли з яких-небудь причин не можна застосувати зовнішні заряди.

Короткий опис схем укладання і кріплення зарядів до елементів корабельних конструкцій наведено нижче.

Бортова обшивка. Бортову обшивку обробляють подовженими зарядами з тротильових шашок, порошкоподібного

тритилу або піроксилінового пороху. Для виконання горизонтального різання заряди підвішують на кінцях шпагату на відстані від ґрунту. Для отримання різання на рівні ґрунту заряди укладають вздовж борту, притискаючи їх до обшивки ґрунтом або баластом.

Укладання зарядів для вертикального різання рекомендується починати від ґрунту. Заряд прикріплюють до рейки або дошки, залишаючи знизу вільний кінець рейки (дошки) завдовжки близько 0,5 м для занурення в ґрунт. Верхній кінець дошки з зарядом притискають до борту упором. Наступний заряд кріплять трохи вище отриманого після вибуху різання, закладаючи в нього шматок дерева (рис. 22.3).

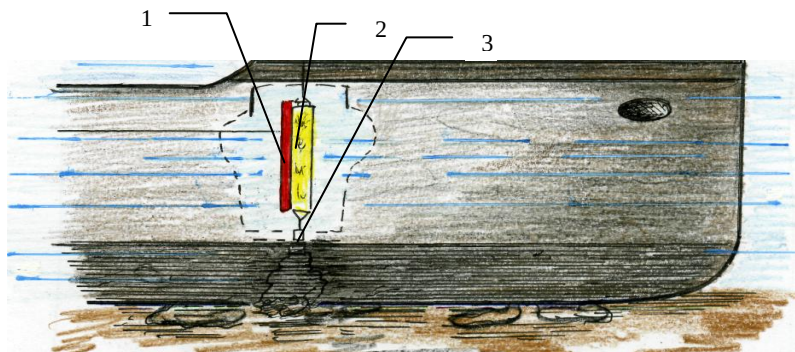


Рис. 22.3. Кріплення вертикального заряду вздовж борту:
1 – заряд; 2 – брусок; 3 – шпагат.

Короткі заряди для перебивання бортів і палуб, можна укладати за схемою, наведеною на рис. 22.4. Така схема рекомендується для випадків, коли через великий вигин обшивки черговий заряд не може бути покладений точно по наміченій лінії різання. У результаті вибуху декількох зарядів виходить повне перебивання корпусу з деяким відступом від прямолінійного напрямку.

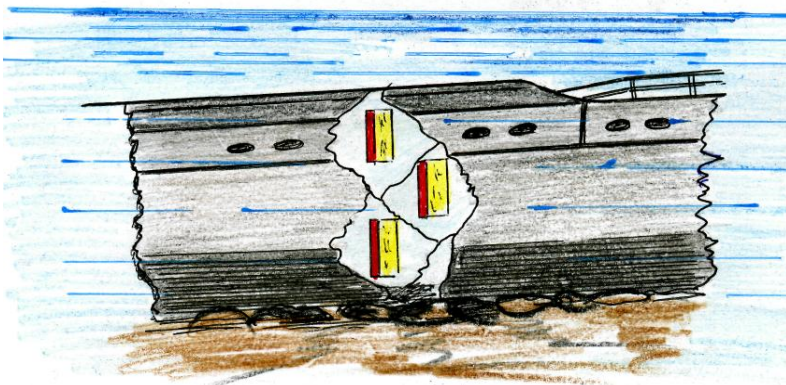


Рис. 22.4. Кріплення вертикальних зарядів вздовж борту

Днище. З усіх конструктивних елементів корабля найбільшу складність для оброблення представляє днище. Порядок оброблення днища залежить від його конструкції, положення корабля на ґрунті, щільності ґрунту та наявності вантажу на днищі. В залежності від поєднання цих умов рекомендуються наступні схеми поділу днищ.

При положенні корабля на рівному кілі, на ґрунті середньої щільності і відсутності у корабля внутрішнього дна поділ днища ведуть з котловану, відмитого гідро-струменем на глибину 1-1,5 м з двох бортів корабля. У котлован під днище закладають подовжений заряд і підривають його. У результаті вибуху перебивається деяка частина днища, подовжується котлован і створюється можливість розмістити під днищем черговий заряд для перебивання наступної ділянки днищевої обшивки.

Подальші заряди укладають в районі кіля і в останню чергу перебивають кіль.

Якщо корабель лежить на мулистому або скельному ґрунті, поділ днища проводиться подовженими зарядами, що укладаються в середині корабля. Вантаж попередньо прибирають.

Якщо корабель має подвійне дно з висотою міждонного простору до 1,2 м і лежить на ґрунті середньої щільності, поділ його проводять подовженими зарядами, що укладаються зовні під обшивку днища, перебиваючи зовнішнє і внутрішнє дно одним вибухом. Перші заряди укладають в котлован, попередньо відмитий гідро-струменем, наступні – без відмивання ґрунту.

При висоті міждонного простору більше 1,2 м розділити днище можна зсередини міждонного простору. Для першого подовженого заряду відмивають котлован і потім вирізають або пробивають вибухами зарядів лаз для проходу водолаза в між донний простір. У міждонному просторі водолази закладають заряди для перебивання стрингерів, міждонних аркушів, зовнішньої обшивки і в останню чергу кіля. Такий же порядок приймається для перебивання днища з іншого борту.

Якщо корабель лежить догори кілем, то днище його перебивають подовженим зарядом, виготовленим з тротилових шашок або піроксилінового пороху (рис. 22.5). Кінці заряду прикріплюють стрічкою або тросом до бортів і палуби корабля.

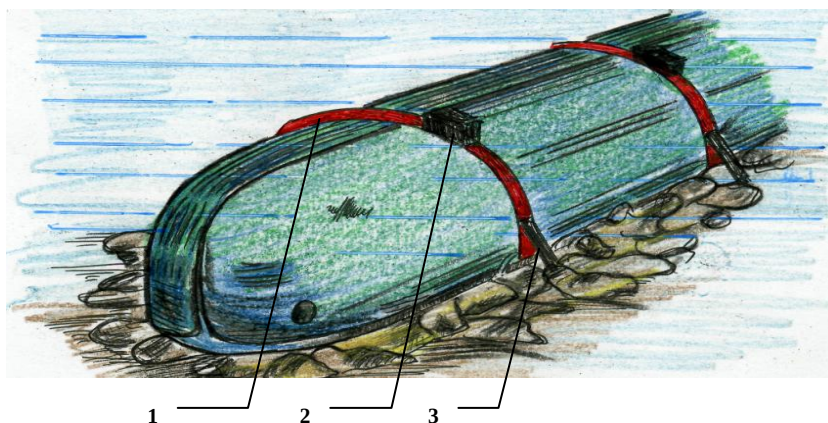


Рис. 22.5. перебивання бортів і днища корабля, що лежить догори кілем:

1 – заряд ВР; 2 – баласт; 3 – підпорки.

Палуби рекомендується обробляти накладними подовженими зарядами, укладаючи їх зверху. Для щільного прилягання зарядів на них поміщають баласт з каменів або шматків металу. У випадку засміченості палуб заряди розташовують усередині корабля, надаючи їм позитивну плавучість дерев'яними брусками.

Кілі, вали і пілерси перебивають зосередженими зарядами, розраховуючи вагу заряду по товщині конструкції.

Елементи поперечного і поздовжнього набору (шпангоути, стрингери і т. п.) перебивають зосередженими зарядами, форма яких приймається в залежності від зручності кріплення їх до перебиваючих елементів.

22.4. Розрахунок зарядів для перебивання корабельних конструкцій

Розрахунок зарядів для перебивання 1 м корабельних конструкцій виконується (за формулою 22.1 та 22.2).

Загальна вага зарядів для перебивання конструкцій, що складаються з ряду зв'язків, наприклад, обшивки з набором, палубного настилу з бімсами тощо, визначається за допомогою додавання ваги зарядів для перебивання окремих її елементів.

Практикою встановлено, що перебивання по всьому перетину таких конструкцій як подвійне дно одним зарядом, укладених з боку зовнішньої обшивки чи настилу внутрішнього дна, можливо при висоті міждонного простору до 1,2 м. При більшій висоті подвійне дно потрібно перебивати двома самостійними зарядами. Довжина зарядів приймається за умовами проведення робіт.

За розрахункову товщину складових (клепаних) листів приймають загальну товщину листів і водяних або повітряних проміжків між ними, а також висоту головок заклепок (якщо вони знаходяться під зарядом).

Питання для самоконтролю

1. Якими способами можна поділити на частини судно, що затонуло?
2. Яку методику робіт з поділу кораблів ви знаєте?
3. Як правильно розташувати та закріпити заряди на корпусі корабля?
4. Як розрахувати заряди для перебивання корабельних конструкцій?

РОЗДІЛ 23

ЗНЯТТЯ ГРЕБНИХ ГВИНТІВ ПІДРИВАННЯМ

23.1. Підготовчі роботи

Гребні гвинти у кораблів і судів, які знаходяться на плаву, можуть бути зняті за допомогою вибухів невеликих зарядів ВР. Цей спосіб достатньо простий, безпечний для корпусів кораблів і тому досить розповсюджений на флотах. Особливе значення він приймає в умовах, коли корабель неможливо поставити в док, а ремонт або заміна гвинтів мають бути виконані в короткі строки.

Вперше такий спосіб був використаний у 1926 р. військовим техніком 1 рангу, при знятті у корабля двох гвинтів вагою по 8 *t* кожний. В 1929 р. цим способом були зняті гребні гвинти в затонулого лінкора «Свободная Россия» і міноносця «Гаджибей». Знімали їх одночасним вибухом двох тротильових зарядів вагою по 200 *г* кожний. Заряди розміщались між кронштейном і ступицею гребного гвинта. Корпуси кораблів і гребні вали при цьому не були пошкоджені. У період Великої Вітчизняної війни цей спосіб широко використовувався на усіх наших флотах.

Заряди ВР для зняття гребних гвинтів використовують самостійно або в поєднанні зі спеціальними зйомниками або клинними; останніми користуються у випадках, коли одного зусилля вибуху недостатньо для зрушення гвинта з місця.

Зусилля, необхідні для зрушення гвинта, залежать від ваги гвинта, давнини його посадки на конус гребного вала, матеріалу гвинта тощо. Чим більша вага гвинта і чим довше гвинт знаходився на валу, тим більше зусилля необхідне для його зрушення. Металеві гвинти при рівних умовах знімаються легше за бронзові, а бронзові – легше чавунних.

Перед зняттям гребних гвинтів вибуховим способом необхідні такі підготовчі роботи. З корабля опускають дві бесідки, одна з них повинна бути перед гвинтом, інша – позаду нього. Водолази, які працюють з бесідок, знімають захист гвинта, відкручують гайку, яка стопорить гвинт, на 2-3 оберти і знімають захисні кільцеві кожухи.

Гайка, що стопорить гвинт, може бути відкручена спеціальним ключем з подовженою рукояткою. Для гвинта вагою 5 *t* потрібний ключ з рукояткою довжиною не менше 1,5 *m*. Також ключі повертаються за допомогою металевого троса, заведеного на

лебідку або шпиль корабля. Трос вибирають за вимогою водолаза, який по мірі обертання гайки переставляє також ключ. Коли гайка буде відвернута на 2-3 оберти, ключ знімають, подають на поверхню і починають знімати захисні кожухи. Захисні кільцеві кожухи являють собою щитки, які закривають простір між гвинтом і дейдвудом, і необхідні для запобігання попадання туди тросу. Кріпляться вони шпильками. Коли щитки будуть зняті, водолази заводять за лопасті гвинта два металевих троси, вільні кінці яких попадають на правий і лівий борт корми корабля. Цими кінцями гвинт потім буде піднято на поверхню за допомогою шпиля або лебідки.

23.2. Зняття гвинтів силою вибуху

Після закінчення підготовчих робіт приступають до встановлення зарядів. Заряди розміщують з двох протилежних боків вала і підривають одночасно. Для зарядів використовують пресований тротил або амоніт.

Вага зарядів із ВР нормальної потужності для зняття корабельних гвинтів приймається у відповідності з даними, які наведені в таблиці 23.1 величин зарядів для зняття гребних гвинтів.

Заряди роблять з 200-г тротилових шашок, розрізаючи їх ручною пилкою з дрібними зубцями. Отримані шашки прив'язують нитками до дощечок товщиною 2,5-3см. Заряди разом з дощечками прикріплюють до вала (рис. 23.1), цим запобігаємо пошкодження гребного вала. Для правильного розподілу сили зрушення заряди мають бути зміщені відносно шпонки вала на чверть оберту.

Щоб полегшити встановлення зарядів, рекомендується зв'язати їх між собою нитками або шпагатом, прийнявши відстані між ними такими, що дорівнюють половині окружності вала. Зв'язані заряди водолаз навішує на вал, присуваючи шашки щільно до ступиці гвинта. Додатково їх прив'язують шпагатом навколо валу або навішують на них кінець шпагату з вантажами.

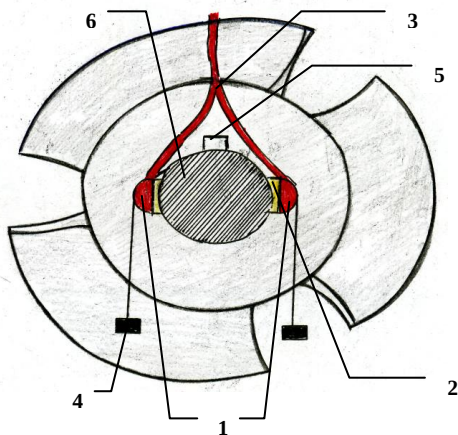


Рис. 23.1. Спосіб закладання заряду:

1 – заряд; 2 – дерев'яний брус; 3 – ДШ; 4 – вантажі; 5 – металева шпонка; 6 – вал.

Таблиця 23.1

Величина зарядів для зняття гребних гвинтів

Маса гребного гвинта, кг	Загальна маса ВР для зрушення гвинта, виготовленого з наступних матеріалів, г			Кількість зарядів, на які розділяється загальна маса ВР
	Сталь	Бронза	Чавун	
300	20	24	28	2 заряди
400	24	28	32	2 заряди
500	28	34	38	2 заряди
600	32	40	46	2 заряди
700	38	46	52	2 заряди
800	44	52	60	2 заряди
900	48	60	68	2 заряди
1000	54	66	76	2 заряди
1100	60	74	84	2 заряди
1200	66	80	90	2 заряди
1300	70	86	98	2 заряди
1400	76	92	108	2 заряди
1500	80	100	116	2 заряди
1600	86	106	124	2 заряди
1700	90	110	132	2 заряди
1800	95	116	140	2 заряди
1900	100	120	146	2 заряди

2000	105	126	153	3 заряди
2200	114	135	165	3 заряди
2400	120	146	176	3 заряди
2600	126	153	183	3 заряди
2800	141	171	201	3 заряди
3000	150	180	213	3 заряди
3500	170	200	240	3 заряди
4000	190	230	260	3 заряди
4500	210	250	296	3-4 заряди
5000	220	280	320	3-4 заряди
5500	248	300	340	3-4 заряди
6000	260	310	360	3-4 заряди
6500	280	330	370	3-4 заряди
7000	294	350	400	3-4 заряди
7500	310	370	410	3-4 заряди
8000	320	390	420	4 заряди
8500	340	410	460	4 заряди
9000	350	430	480	4 заряди
9500	360	450	500	4 заряди
10000 і до 20000	380	470	520	4 заряди

Після підривання зарядів водолаз віддає стопорну гайку, а потім за допомогою заведених раніше металевих кінців гвинт стягують з вала і піднімають наверх.

Питання для самоконтролю

1. Які підготовчі роботи виконують для зняття гребних гвинтів силою вибуху?
2. Як зняти гребний гвинт силою вибуху?

РОЗДІЛ 24

ПІДРИВАННЯ ГІДРОТЕХНІЧНИХ СПОРУД

Підривання гідротехнічних споруд здійснюється під час улаштування загороджень на водних шляхах сполучення (на річках, каналах, водосховищах, у морських портах).

Основними об'єктами підривання на водних шляхах є: греблі, дамби, гідроелектростанції, шлюзи і пірси.

24.1. Підривання гребель і гідроелектростанцій

Підривання греблі, як правило, полягає в улаштуванні пролому у її будові, через яку здійснюється скидання води з водосховища, що призводить до утворення хвилі прориву(попуску) й активного затоплення місцевості.

При цьому в нижньому б'єфі глибина, ширина та швидкість течії річки збільшуються, а у верхньому б'єфі рівень води знижується до позначки незруйнованої частини греблі, що призводить до зменшення ширини і глибини водосховища.

Бетонні греблі з масивним водозливом (рис. 24.1) підриваються контактними зарядами, які розташовуються в одному з наступних місць:

- під водою біля водозливу з боку верхнього б'єфу;
- біля биків, на які опираються рухомі затвори;
- у поздовжніх галереях всередині гребель.

Заряди розраховуються за визначеною формулою з урахуванням радіусу руйнування R приймається товщина греблі в місці її руйнування або товщина бика. Відстань між зарядами біля водозливу та біля биків приймається рівною подвоєному розрахунковому радіусу руйнування ($2R$).

За наявності оглядових колодязів, які вироблені всередині биків, їх доцільно використовувати для закладання зарядів, так як це забезпечує зменшення витрат ВР.

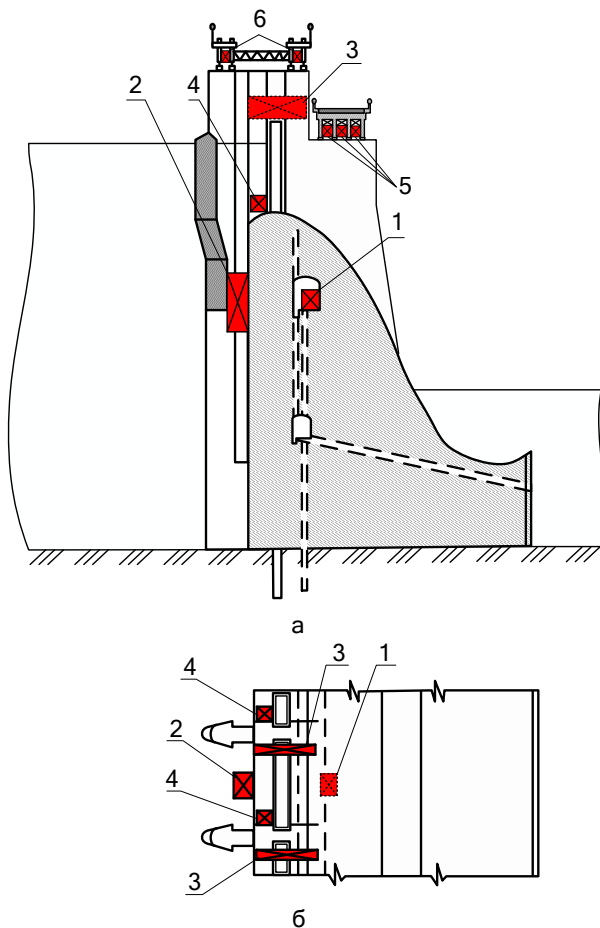


Рис. 24.1. Підривання бетонної плити з масивним водозливом:

а – поперечний перетин; б – план; 1 – заряд в потерні; 2 – заряд біля напірної грані; 3 – заряд біля опірних биків; 4 – заряди біля щитів; 5 – заряди на конструкціях мосту; 6 – заряди на підйомних механізмах.

Якщо заряди розташовані біля водозливу, то глибина їх занурення у воду повинна бути не менше розрахункового радіусу руйнування R .

Найбільш швидким і ефективним способом руйнування масивних бетонних і залізобетонних гребель є підривання їх зосередженими зарядами, які розташовані у внутрішніх галереях, що проходять з одного берега на інший.

Такі заряди можна підривати без забивки галерей або при їх однобічній забивці.

Земельне полотно і дамби підриваються зосередженими зарядами, які закладаються у внутрішніх поздовжніх галереях або в колодязях, які виробляються з боку греблі.

Внутрішні галереї існують тільки у великих земляних греблях (висотою більше 20 м), які мають вертикальні бетонні діафрагми (рис. 24.2), які прорізають будівлю греблі по всій її довжині. Закладання зарядів у галереї здійснюється у відповідності з вказівками, що викладені вище. Розрахунок зарядів здійснюється за формулою при показнику дії вибуху $n=1$.

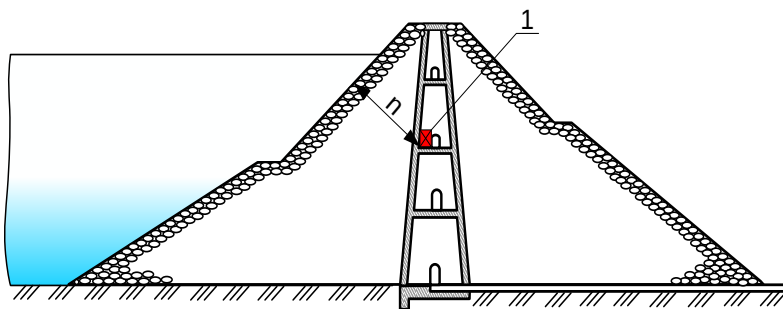


Рис. 24.2. Підривання земляної греблі з бетонною діафрагмою (ядром):

1 – заряд у оглядовій галереї.

Земляні греблі та дамби менших розмірів не мають діафрагм з внутрішніми галереями і тому підриваються зарядами, які закладаються у колодязі, які проведені з гребня (рис. 24.3).

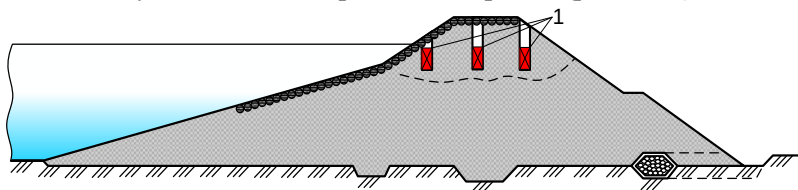


Рис. 24.3. Підривання земляної греблі без діафрагми:
1 – заряду в колодязях.

Глибина колодязів приймається такою, щоб відмітка дна виїмки, яка утворена вибухом, була б на 1-1,5 м нижче рівня води у нижньому б'єфі. Розрахунок зарядів здійснюється за формулою підриву ґрунтів при показнику дії вибуху $n=2,0\div3,0$; кількість зарядів визначається шириною гребня греблі (дамби) і заданою протяжністю пролому.

Земляні греблі з жорсткими (рис. 24.4) або з пластичними (рис. 24.5) екранами підриваються зосередженими зарядами, які укладаються на поверхні екрана. Заряди розраховуються на утворення вирв в екранах, у результаті чого починається посилена фільтрація води і розмивання греблі.

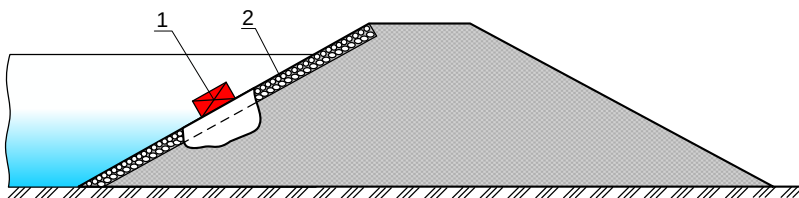


Рис. 24.4. Підривання земляної греблі з жорстким екраном:
1 – заряд, 2 – жорсткий екран.

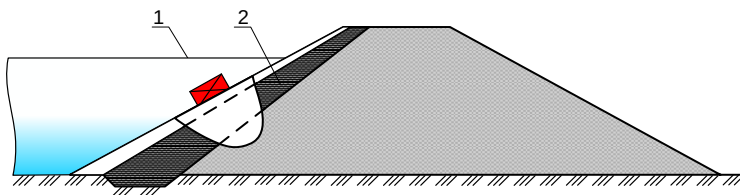


Рис. 24.5. Підривання земляної греблі з пластичним екраном:

1 – заряд, 2 – пластичний екран.

Металеві греблі (рис. 24.6) підриваються зовнішніми контактними зарядами, які розташовуються під водою або над водою біля опорних вузлів (шарнірів) несущих ферм або на їх поясах і елементах решітки. Кількість ферм, які підриваються, визначається ступенем руйнування греблі у цілому.

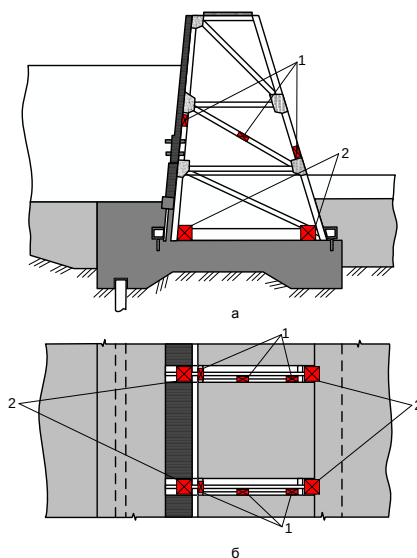


Рис. 24.6. Підривання металеві греблі:

а – поперечний перетин; б – план; 1 – заряди на поясах і розкосах несущих ферм; 2 – заряди біля опорних вузлів ферм.

Дерев'яні греблі (водозливи) підриваються зовнішніми зосередженими або подовженими контактними зарядами, які закладаються (рис. 24.7) у понурних і королевих вузлах, біля опорних щитових стійок або на стінках зрубів. Розрахунок зарядів здійснюється як для підривання дерев'яних конструкцій. Підривання водозливів повинно доповнюватися руйнуванням ділянок глухих (зазвичай земляних) гребель, які до них прилягають.

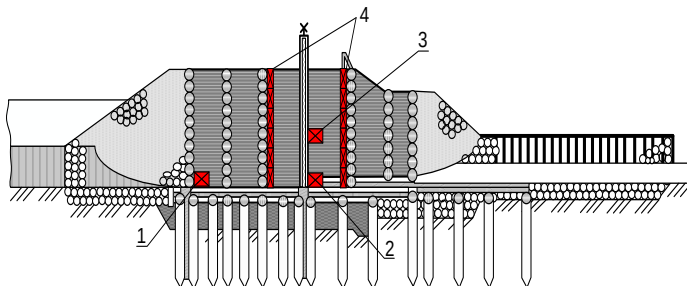


Рис. 24.7. Підривання дерев'яної греблі (водозливу):

1 – заряд біля понурного вузла; 2 – заряд біля королєвого вузла; 3 – заряд біля опорної стійки щита; 4 – заряди на стінці зрубу.

На гідроелектростанціях основними об'єктами підривання є турбіни і генератори (рис. 24.8), а також мостові крани, які їх обслуговують.

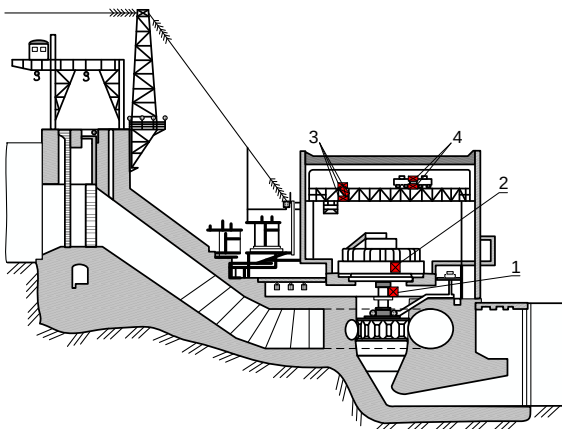


Рис. 24.8. Підривання гідротурбіни і генератора:

1 – заряд на валі турбіни; 2 – заряд під кожухом генератора; 3 – заряди на фермі крана; 4 – заряди на візку крана.

Руйнування турбіни та генератора досягається шляхом

підривання їх загального валу зосередженим зарядом масою 25-50 кг. Руйнування генератора може бути здійснено вибухом зосередженого заряду масою 5-10 кг, який закладається під кожух біля ротора.

24.2. Підривання шлюзів

Шлюзи виводяться з ладу підірванням їх окремих частин, головними з яких є: головні та камерні стінки, ворота, затвори водопровідних галерей, механізми і мотори воріт та затворів.

Головні та камерні стінки бетонних та залізобетонних шлюзів підриваються зосередженими зарядами, які закладаються (у залежності від конструкції шлюзів) у водопровідних галереях, оглядових колодязях, дренажних трубах або у колодязях, які пророблені в ґрунті за стінками.

Закладання зарядів у водопровідні галереї шлюзів (рис. 24.9) здійснюють після випорожнення камер або при заповнених камерах за допомогою водолазів.

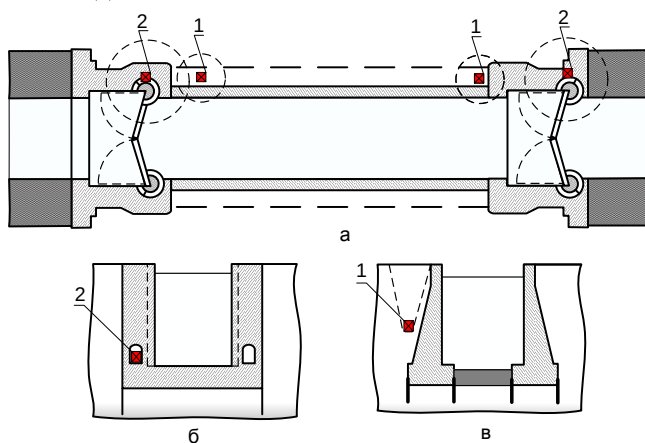


Рис. 24.9. Підривання бетонного шлюзу з водопровідними галереями у головних частинах:

а – план; б – поперечний перетин по головній частині;
в – поперечний перетин по камерній частині; 1 – заряди у колодязях за стінкою; 2 – заряд у галереї головної частини.

Ряжеві стінки шлюзів підриваються як ряжеві опори дерев'яних мостів. Найбільш доцільно розвалювати ряжеві стінки, підриваючи їх зовнішніми подовженими зарядами, які розташовуються у зовнішніх кутах зрубів.

Шпунтові сталеві стінки шлюзів (рис. 24.10) завалюються всередину камер підриванням анкерних відтяжок зосередженими зарядами, які закладаються у колодязі біля анкерів або на шпунтинах.

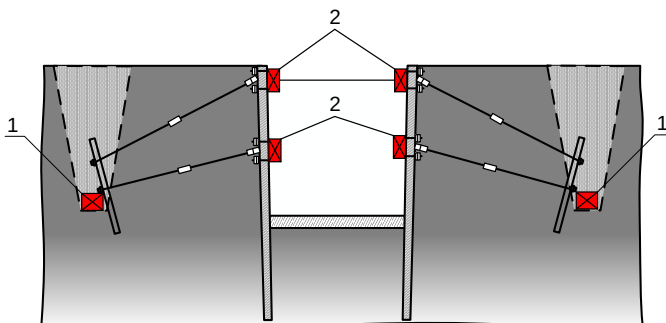


Рис. 24.10. Підривання шлюзу з металевими шпунтовими стінками:

1 – заряди у колодязях біля анкерів; 2 – заряди на шпунтинах.

Шлюзові ворота підриваються зовнішніми зосередженими зарядами масою 10-15 кг, які розташовуються біля осей воріт у місцях з'єднання їх з гальсбантами (рис. 24.11) або біля п'ят. Поворотні механізми шлюзових воріт підриваються зосередженими зарядами масою 5-10 кг, які закладаються біля шестерень поворотних механізмів у місцях їх прилягання до зубчастих рейок (рис. 24.12).

24.3. Підривання пірсів, підйомних кранів і споруд суднохідної обстановки

Підривання пірсів на дерев'яних та залізобетонних палях (рис. 24.13) здійснюється неконтактними зосередженими зарядами, які опущені у воду на глибину 1-3 м. Розрахунок зарядів здійснюється за визначеними формулами. Пірси на металевих палях підриваються контактними зарядами.

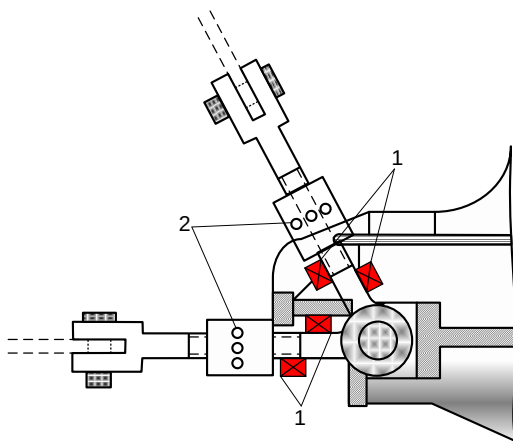


Рис. 24.11. Підривання гальсбантів шлюзових воріт:
1 – заряд; 2 – гальсбанти; 3 – полотно воріт.

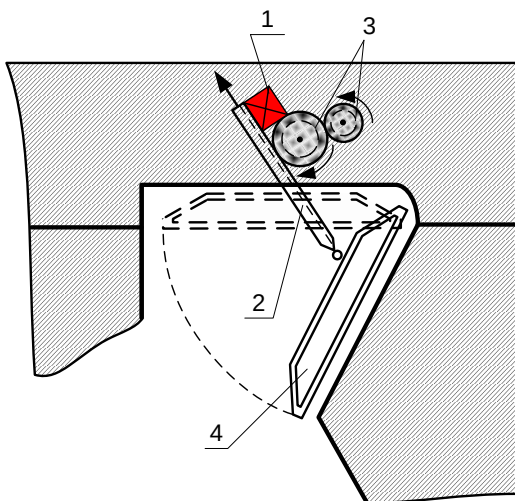


Рис. 24.12. Підривання поворотного механізму шлюзових воріт:
1 – заряд; 2 – зубчаста рейка; 3 – зубчасті колеса; 4 – полотно воріт.

Підйомні крани виводяться з ладу підриванням опорних ніг, ферм, візків, електромоторів і підкранових шляхів. Підривання кранів здійснюється так, щоб викликати їх обвал та скидання з набережних або пірсів у воду.

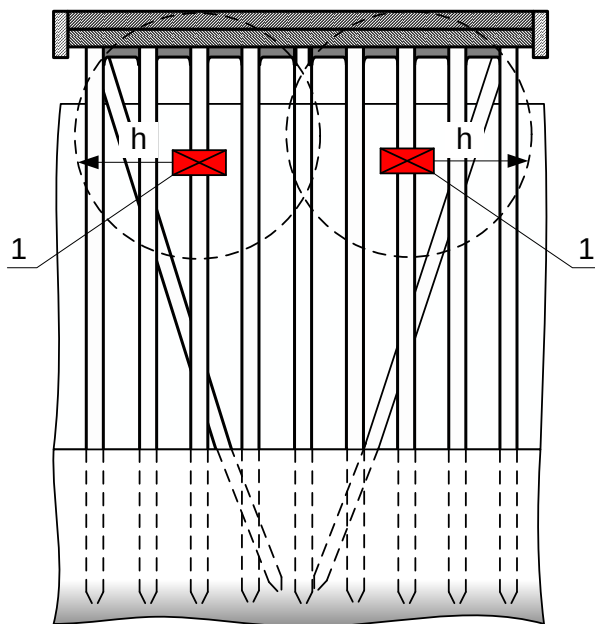


Рис. 24.13. Підривання залізобетонного пірсу:
1 – заряди.

Портальні крани (рис. 24.14) обвалюються шляхом підривання найближчих до води ніг при повернутій від берега крановій стрілці. Додатково можуть підриватися електромотори. Підривання несущих елементів прикордонних ніг здійснюється зосередженими або фігурними контактними зарядами.



Рис. 24.14. Підривання портального крану:

1 – заряд на прикордонній нозі крану.

Мостові крани (рис. 24.15) обвалюються шляхом підривання ніг і ферм у прогонах при положенні возиків на консолях. Додатково можуть підриватися візки і електромотори. Вибір виду зарядів та їх розрахунок здійснюється так, як під час підривання портальних кранів.

Підкранові шляхи підйомних кранів виводяться з ладу шляхом підривання рейок.

Берегові споруди суднохідної обстановки (сигнальні щогли, маяки, перевальні стовпи, створні знаки) підриваються шляхом визначення матеріалу споруди і подальшої її руйнування.

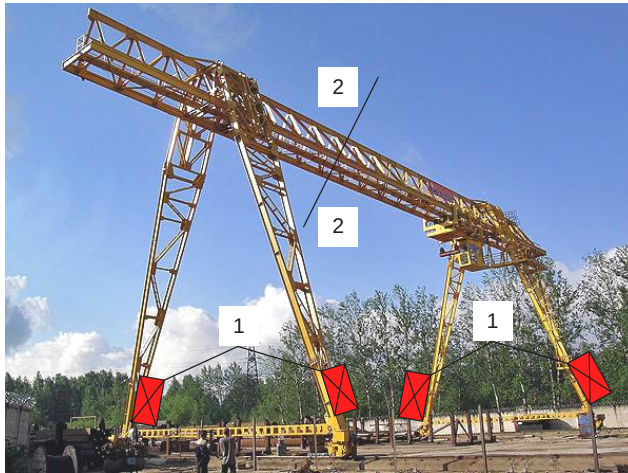


Рис. 24.15. Підривання мостового крану:
1 – заряди на ногах крану; 2-2 – перетин підриву ферми у прогоні.

Предмети суднохідної обстановки на воді (бакени, контрольні віхи) підриваються на місці або спускаються за течією.

Питання для самоконтролю

1. Які способи підривання греблі?
2. Які способи підривання гідроелектростанцій, гідротурбін?
3. Назвіть способи підривання шлюзів.
4. Яким чином руйнуються залізобетонні пірси?
5. Поясніть способи пошкодження порталних кранів.

РОЗДІЛ 25

ВОДОЛАЗНІ РОБОТИ ПО ЗНЕШКОДЖЕННЮ МІН

25.1. Типи мін

Міни можуть бути класифіковані за багатьма ознакам: за ступенем їх рухливості в районі встановлення, за способом впливу на міну для проведення її підривання, за особливостями конструкції, за кількістю ВР тощо.

За ступенем рухливості міни можуть бути якірні, донні, плавучі. Якірні міни мають позитивну плавучість і за допомогою якоря утримуються під водою на певній глибині. Донна міна знаходиться на ґрунті. Плавуча міна рухлива і може пересуватись у воді.

За способом приведення міни в дію вони можуть бути: неконтактні, контактні і приводяться в дію дією підричника. Контактні підриваються, коли на них діє дотик корабля або якийсь інший предмет. Неконтактні підриваються, коли на міну буде діяти магнітне поле корабля або гідроакустичне хвилювання води.

Робота з пошуку, піднімання і знешкодження вибухонебезпечних предметів досить відповідальна і потребує спеціальної підготовки водолазів-підричників. Вони повинні бути ознайомлені з типами і конструкціями мін. З порядком їх пошуку, підйому і знешкодження.

25.2. Водолазний пошук, стропування, підйом і знешкодження мін

Водолазний пошук бойових частин ракет, мін, торпед, бомб, артилерійських снарядів та інших боєприпасів, озброєння і техніки (далі вибухонебезпечних предметів) на акваторіях портів, гаваней і мілководних рейдів проводиться тільки в тих випадках, коли інші способи пошуку застосувати неможливо.

Водолазний пошук вибухонебезпечних предметів повинен проводитися у світлий час доби.

Для керівництва водолазними спусками з пошуку, піднімання і знищення вибухонебезпечних предметів командир військової частини призначає командира водолазно-пошукової групи із числа водолазних спеціалістів, який відповідає за

організацію водолазних спусків відповідно до вимог діючих керівництв, настанов.

До водолазних робіт з пошуку, підйому і знищення вибухонебезпечних предметів допускаються водолази, які мають додаткову кваліфікацію «водолаз-підривник», що пройшли спеціальну підготовку, знають як поводитися зі зразками вибухонебезпечних предметів, здали іспити і допущені наказом командира військової частини.

Перед початком робіт командир водолазно-пошукової групи з відповідними спеціалістами повинні ознайомити водолазів з особливостями акваторії, обстановкою і результатами тралення в районі пошуку, з типами вибухонебезпечних предметів, поставити завдання і провести ретельний інструктаж із заходів безпеки із записом у журнал водолазних робіт.

В усіх випадках, коли дозволяє обстановка, виявлені вибухонебезпечні предмети повинні підриватися на місці без піднімання на поверхню. Підривання боєприпасів проводиться у відповідності із Керівництвом з підривних робіт.

Весь інструмент для водолазних робіт повинен мати антимагнітні властивості (лопата для підкопування проходів під стропи – дерев'яна або дюралюмінієва; щуп для пошуку в ґрунті – дюралюмінієвий або дерев'яний з антимагнітним наконечником; якоря і балясини – в антимагнітному виконанні і т.п.). Як провідники, буйрепи, якірні канати і стропи повинні застосовуватися рослинні або синтетичні троси. Для зм'якшення можливих випадкових ударів об вибухонебезпечний предмет на водолазні калоші необхідно надягати повстяні бахіли, а на передній вантаж – повстяний фартух.

Всякий виявлений на ґрунті вибухонебезпечний предмет невідомого походження і стану вважається небезпечним або, якщо є побоювання, що боєприпаси можуть вибухнути їх підривають на місці. Підривний заряд водолаз укладає впритул до боєприпасу. Під час пошуку, знищення та при підніманні боєприпасів обов'язкова присутність спеціаліста сапера.

Снаряди і бомби піднімають пеньковим тросом – петлею з одним шлагом (рис. 25.1), а крупнокаліберні снаряди – за допомогою бугелів, спеціально виготовлених під калібр снаряда (рис. 25.2). Снаряди і бомби дрібних калібрів піднімають по одному в корзинках або в спеціально виготовлених для цього футлярах із вирізаними та оббитими войлоком гніздами.

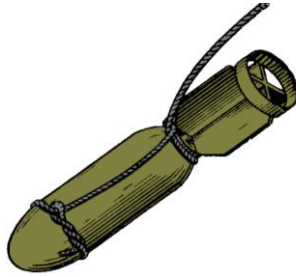


Рис. 25.1. Остропка авіаційної

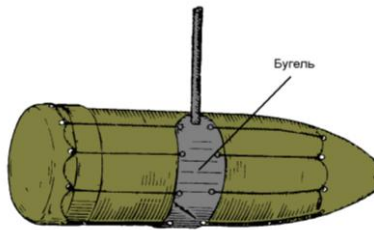


Рис. 25.2. Остропка крупнокаліберного бомби снаряду

Якщо в даному місці боєприпаси підірвати не можливо їх остроплюють, піднімають на м'якому п'ятитонному понтоні та відводять на інше місце (рис. 25.3).

Замиту міну дозволяється розмивати струменем води від мотопомпи під тиском не більше 4 кгс/см^2 , понтон продувають компресором або водолазною помпою. Перед продуванням за рим на міні закріплюється буйок, щоб у випадку затоплення міни під час транспортування її можна було легко знайти. Остроплєну міну буксирують плавзасобом з мінімальною швидкістю. Довжина кінця, що буксирується повинна бути не менше 250-300 м.

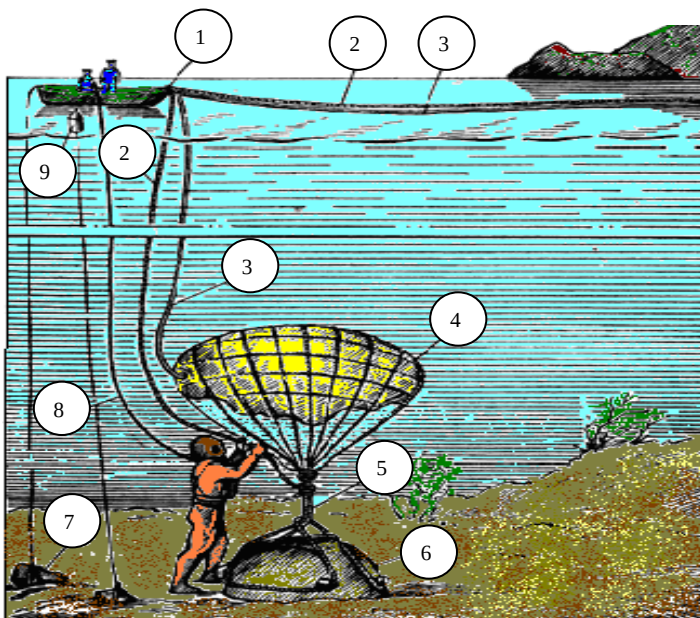


Рис. 25.3. Остропка донної міни для підйому та буксирування до місця знищення:

1 – шлюпка; 2 – буксирний кінець; 3 – продувний шланг;
4 – м'який понтон; 5 – понтонний строп; 6 – міна; 7 – якір;
8 – сигнальний кінець; 9 – буй.

На рисунку 25.4 запропоновано варіант застосування м'яких понтонів меншої вантажопідйомності для буксування вибухонебезпечного предмету в інше місце.

Знайдену торпеду водолаз досліджує, визначає ступінь занурення її в ґрунт та спосіб остроплення, а потім остроплює для підйому. Якщо торпеда лежить на ґрунті і доступ до підйомного риму вільний, водолаз повинен закріпити на нього підйомний строп скобою.

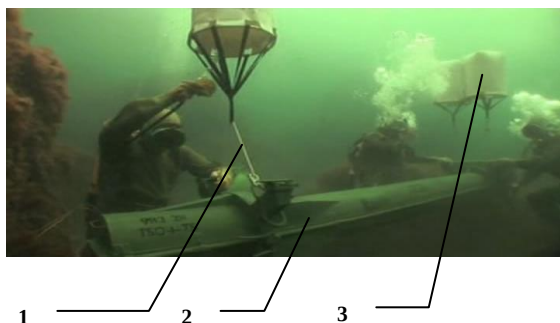


Рис. 25.4. Підйом затонулої торпеди для її буксирування до місця знищення:

1 – понтонний строп; 2 – затонула торпеда; 3 – м'який понтон.

Торпеда, яка занурена зарядним відділенням в ґрунт остроплюється за хвостову частину. Для цього спочатку на гвинти торпеди необхідно поставити поданий з поверхні стопор, потім підійти до неї з боку і вибілочним вузлом в обхват закріпити підйомний трос (рис. 25.5).

Якщо для підйому торпеди застосовується сталевий трос, то кріплення його проводиться скобою. Трос береться удавкою за хвостову частину торпеди. Піднімають торпеду тільки після того, як водолаз вийшов на поверхню.

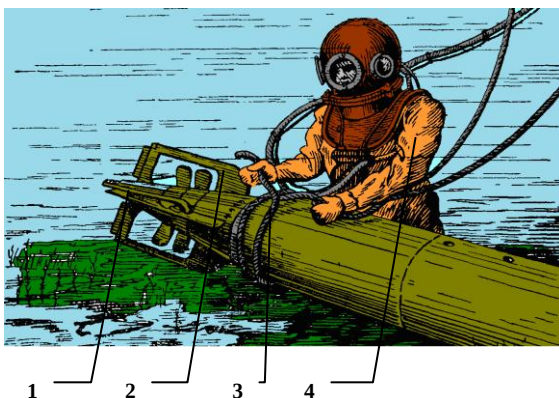


Рис. 25.5. Остроположення торпеди:

1 – хвостова частина; 2 – стопор; 3 – трос.

При обстеженні та острополенні магнітної міни не дозволяється погойдувати або ворушити її, відгвинчувти болти і розкривати горловини. Підкоп під міну для просмикування стропа треба робити дерев'яною або дюралюмінієвою лопатою. При відмиванні міни не можна допускати її просідання. Тиск струменя не повинне перевищувати 4 кгс/см^2 .

Заряди кріпляться до мін пеньковим шпагатом. Зі шпагату робиться петля і заряд навішується на ковпак міни (рис. 25.6). Заряд підвішують так, щоб течія притискала заряд до міни впритул.

При підриві артилерійського снаряду, мінометної міни, або інших вибухонебезпечних предметів, заряди встановлюються в передній носовій частині, але у всіх випадках перед установкою зарядів на вибухонебезпечні предмети, рішення про місце установки заряду повинен приймати відповідний спеціаліст, як було вказано раніше.

У всіх випадках, колу установлюють заряд на міну, що плаває, або знаходиться у зафіксованому положенні під водою слід бути особливо обережним. Для підходу до міни, що знаходиться на плаву, можливо застосування гумових човнів.

Коли заряд встановлено, тоді водолаз піднімається на поверхню, слідкуючи, щоб не заплутались дроти підривної мережі і сигнальний кінець. Водолазний бот і шлюпка відходять на безпечну відстань і тоді, з дотриманням заходів безпеки, проводиться підрив заряду.

Після укладання і закріплення підривного заряду для підривання вибухонебезпечного предмета, водолаз повинен вийти на палубу водолазного катера (піднятися у шлюпку). Знаходиться на трапі під час підривання забороняється.

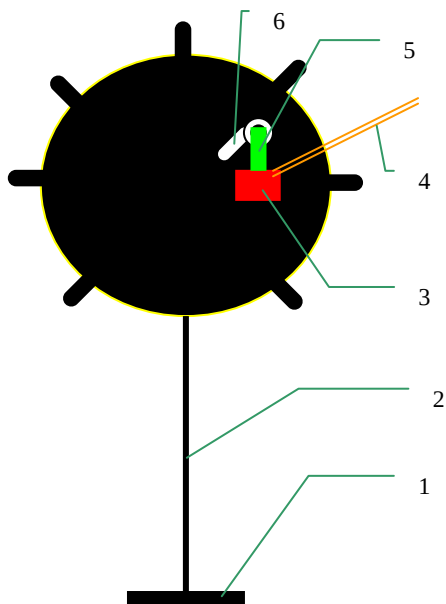


Рис. 25.6. Варіант установки водолазом заряду на міну:

1 – баласт; 2 – трос утримування міни; 3 – заряд; 4 – ЕДПР; 5 – петля з пенькового шпагату; 6 – ковпак міни для підвішування заряду.

Під час проведення робіт з піднімання вибухонебезпечних предметів із затонулих кораблів і суден забороняється:

ударяти по вибухонебезпечних предметах, що перебувають як в упаковці, так і без неї;

перекантовувати і кидати ящики з вибухонебезпечними предметами;

відгвинчувати головні або донні бойовики, від'єднувати снаряд від гільзи, розкривати упаковку із зарядами.

Водолазний пошук затонулих мін, торпед та інших боєприпасів (об'єктів) в залежності від ґрунту дна, прозорості води, швидкості течії та умов освітленості, умов роботи в районі, що обстежується, може виконуватися одним із таких способів:

безпосереднім оглядом ґрунту;

з неконтактним міношукачем;

обходом по ходових кінцях;

оглядом ґрунту з підвісних альтанок;

траленням пеньковим кінцем;
траленням за допомогою ходової відтяжки;
обстеженням ґрунту щупом;
пошук за допомогою руля, що буксирується.

Під час виконання робіт з водолазного пошуку, піднімання або знищення вибухонебезпечних предметів необхідно керуватися вимогами чинного у ЗС України Керівництва з підривних робіт.

25.3. Додаткові заходи безпеки

Роботи з пошуку, піднімання і знешкодження вибухонебезпечних предметів проводяться відповідно до чинних інструкцій. Ці роботи є дуже відповідальними і небезпечними. При їх виконанні слід враховувати додаткові заходи безпеки.

Насамперед, водолаз-підривник повинен бути обізнаний з ВР і ЗП, будовою мін.

Водолазний бот під час виконання підводних підривних робіт повинен мати відповідні сигнальні позначення про проведення підводних підривних робіт.

Для водолазного пошуку і обстеження вибухонебезпечних предметів застосовуються плавзасоби, розмагнічені з усім їх обладнанням і майном, призначеним для проведення робіт. Прийом на борт додаткових вантажів, що мають магнітні властивості, без повторного розмагнічування плавзасобів забороняється.

Троси, які застосовуються для острополення мін повинні бути виготовлені з немагнітних матеріалів. Водолазний міношукач необхідно застосовувати такий, який не визиває підривання магнітних мін. Під час пошуку мін повинно застосовуватися водолазне спорядження та інструмент для роботи з металом, який має діамагнітні властивості. Перед початком роботи старший групи повинен особисто впевнитися у відсутності у водолазів, які спускаються під воду, будь-яких предметів з магнітних матеріалів, про що робиться запис у журналі водолазних робіт. Дозволяється працювати з телефоном тільки п'єзоелектричної дії або спеціально для цього призначеним. Якщо такі телефони відсутності, зв'язок проводиться тільки за сигнальним кінцем.

Під час пошуку вибухонебезпечних предметів, спрацьовування яких, за висновком відповідних спеціалістів, не засновано на принципі зміни магнітного поля, і у випадку твердої впевненості у відсутності в районі пошуку магнітних

вибухонебезпечних предметів, заходи щодо розмагнічування засобів пошуку, не застосовуються.

Водолазні роботи з пошуку вибухонебезпечних предметів проводяться при хвилюванні моря до 3 балів, підйом – при хвилюванні моря не більше 2 балів.

При виявленні вибухонебезпечного предмета, що має «вуси» або «антену», необхідно дотримуватись особливої обережності, не допускаючи торкання до них сигнального кінця або водолазного шланга. Забороняється відмивати вибухонебезпечні предмети з «вусами» водою, що подається з гідромонітора, а також доторкатися до «антени» будь-якими предметами.

Під час виконання підводних підривних робіт в радіусі до двох миль не повинні виконуватись будь-які водолазні роботи.

Питання для самоконтролю

1. Які типи мін ви знаєте?
2. Які способи водолазного пошуку, стропування, підйому і знешкодження мін ви знаєте?
3. Які додаткові заходи безпеки слід виконувати при роботі під водою з вибухонебезпечними предметами?

РОЗДІЛ 26

ПІДРИВАННЯ ЛЬОДУ

26.1. Підривання льоду та льодових заторів

Підривання льоду проводиться для утворення ополонки з метою влаштування загороджень, проведення суден, влаштування переправ, а також для попередження і знищення заторів льоду біля мостів.

При влаштуванні загороджень ополонки можуть бути утворені завчасно чи у момент підходу противника до водної перешкоди. У першому випадку необхідно постійно підтримувати ополонки у незамерзаючому стані. У другому потрібно тільки завчасно встановлювати підготовлені до підривання підльодні заряди.

Маса підльодних зарядів для влаштування ополонки і найбільш вигідна глибина їх занурення у воду, якщо рахувати від поверхні льодового покриву, визначаються за таблицею 26.1 залежно від потрібного діаметра (ширини) ополонки і товщини льоду.

Таблиця 26.1

Маса зарядів для підривання льоду і найбільш вигідна глибина їх занурення

Маса заряду, кг	Глибина занурення заряду, м	Діаметр ополонки при товщині льоду, м								
		0,2-0,3	0,3-0,4	0,4-0,5	0,5-0,6	0,6-0,8	0,8-1,0	1,0-1,2	1,2-1,5	1,5-2,0
1	1,2	6,0	6,0	6,0	5,8	5,6	-	-	-	-
3	1,6	12,0	8,9	8,6	8,4	8,0	7,5	-	-	-
5	1,8	17,0	10,5	10,0	10,0	9,5	9,3	-	-	-
10	2,0	-	13,0	12,5	12,5	12,0	11,5	10,5	-	-
20	2,3	-	-	-	15,8	15,2	14,5	13,5	12,5	10-11

Для приблизного визначення кількості ВР, необхідної для підривання льоду, приймають на один квадратний метр льодової поверхні 0,075 кг тротилу чи амоніту при товщині льоду до 0,5 м.

Вказані вище величини зарядів у всіх випадках, коли це можливо, підлягають уточненню пробними вибухами.

Для опускання зарядів під лід у ньому пішнями, ломами, механічними й електричними бурами чи вибухами малих зарядів ВР проробляють ополонки такої величини, щоб основні заряди проходили у них вільно.

Під час пробивання ополонок підриванням заряди розміщують на поверхні льодового покриву чи із заглибленням у товщу льоду. Маса зарядів визначається за таблицею 26.2.

Для пробивання ополонок у льоду можна використовувати кумулятивні заряди. Наприклад, кумулятивний заряд КЗ-2 пробиває лід товщиною до 2,0 м, утворюючи ополонку діаметром приблизно 25 см (потрібно рахувати по нижній поверхні льодового покриву).

Заряди (основні) опускаються в ополонку на глибину, яка визначається за таблицею 37, на мотузках чи на жердинах з поперечками, що вкладаються на лід впоперек ополонок (рис. 26.1). Щоб запобігти спливанню зарядів до них прив'язують вантаж.

Таблиця 26.2

Маса зарядів для пробивання ополонок у льоду

Товщина льоду, м	Маса зовнішнього заряду	Заряди у товщині льоду		
		глибина закладання заряду, м	маса заряду, кг	діаметр ополонки, м
0,3	0,2	-	-	-
0,4	0,4	-	-	-
0,5	0,6	0,3	0,4	0,6
0,6	-	0,3	0,6	0,7
0,8	-	0,4	0,8	0,8
1,0	-	0,5	1,0	0,9
1,2	-	0,6	2,4	1,0
1,5	-	0,75	3,0	1,2

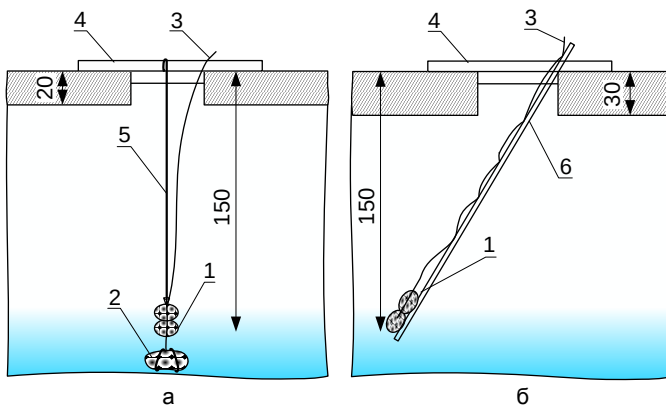


Рис. 26.1. Встановлення зарядів у ополонках під час підривання льоду:

а – заряд на мотузці; б – заряд на жердині.

1 – заряди; 2 – вантаж; 3 – проводи; 4 – поперечки; 5 – мотузка; 6 – жердина.

Для збільшення діаметра ополонки доцільно використовувати, крім основного заряду, заряд, який забивається, що розміщується на половині відстані між основним зарядом і поверхнею льодового покриву (рис. 26.2).

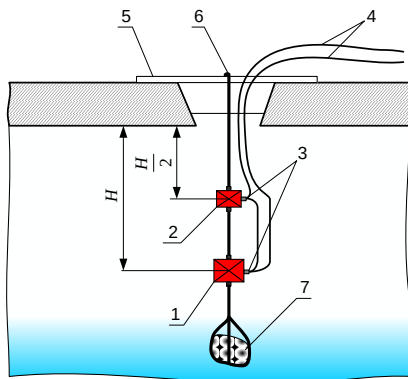


Рис. 26.2. Підривання льоду із застосуванням заряду, який забивається:

1 – основний заряд; 2 – заряд, який забивається; 3 – електродетонатори; 4 – дроти; 5 – поперечка; 6 – мотузка; 7 – вантаж.

Маса заряду, що забивається, приймається рівною одній

четвертій – одній п'ятій маси основного заряду; при цьому діаметр ополонки збільшується приблизно у півтора рази. Підривання заряду, який забивається, проводиться одночасно із основним.

Утворення ополонки при влаштуванні загороджень і при проробленні каналів у льоду проводиться одночасним підриванням групи зарядів.

Відстані між зарядами приймають у п'ять-шість разів більше глибини їх занурення. Заряди розміщуються паралельними рядами, опускаються під лід і закріплюються в ополонках, як показано на рис. 26.3.

Руйнування льоду при влаштуванні ополонки може відбуватися також подовженими зарядами, укладеними на лід. При наявності снігового покриву для укладання зарядів на лід у снігу влаштовуються траншеї (ровики).

При товщині льоду до 0,35 м одна нитка подовженого заряду масою 1 кг/м утворює ополонку шириною 1,5-3,5 м. Для утворення ширшої ополонки нитки подовжених зарядів укладаються паралельно одна одній на відстані 2-4 м.

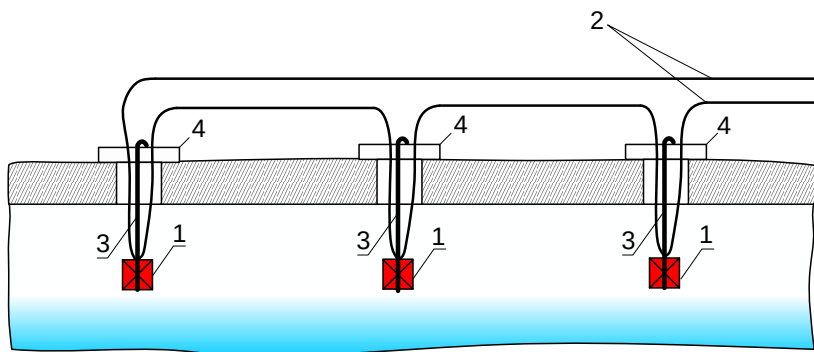


Рис. 26.3. Розміщення групи зарядів для підривання льоду:

1 – заряди; 2 – проводи; 3 – мотузка; 4 – поперечки.

Якщо поверхня льоду покрита снігом, то для зменшення розмірів крижини в ополонці відстані між нитками подовженого заряду приймаються рівними 2 м.

Підривання суцільних льодових масивів з метою порушення суцільності льоду проводиться зосередженими зарядами, що закладаються у пророблених в льоду колодязях глибиною до 2,0 м.

Маса таких зарядів визначається за таблицею 26.3 залежно від величини показника дії вибуху n .

Таблиця 26.3

Маса зарядів для підривання суцільних льодових масивів

Глибина закладання заряду, м	Маса заряду, кг			Заряд спущування (без викидання), кг
	При $n=1$	При $n=1,5$	При $n=2$	
0,6	0,8	1,8	4,0	0,2
0,8	1,6	3,8	8,4	0,4
1,0	3,0	7,2	15,6	0,8
1,5	6,8	16,2	35,0	1,7
2,0	12,0	28,8	62,5	3,0

26.2. Захист мостів від пошкоджень під час льодоходу

Для попередження заторів біля мосту необхідно ще до початку льодоходу звільнити від примерзлого льоду усі опори і льодорізи, зробивши навколо них борозни у льоду шириною не менше 0,5 м.

Одночасно з цим необхідно вибухами зарядів влаштувати вздовж річки (по фарватеру) канал шириною від однієї четвертої до однієї третьої ширини річки і довжиною не менше у три ширини річки; на відстані, що дорівнює ширині річки, канал повинен простягатися нижче мосту і на більшу у два рази відстань – вище мосту.

Улаштування каналу починають з низового боку. Заряди розміщують паралельними рядами перпендикулярно фарватеру (рис. 26.4).

Відстані між зарядами приймають у п'ять-шість разів більше глибини їх занурення. Заряди розміщуються паралельними рядами, опускаються під лід і закріплюються в ополонках.

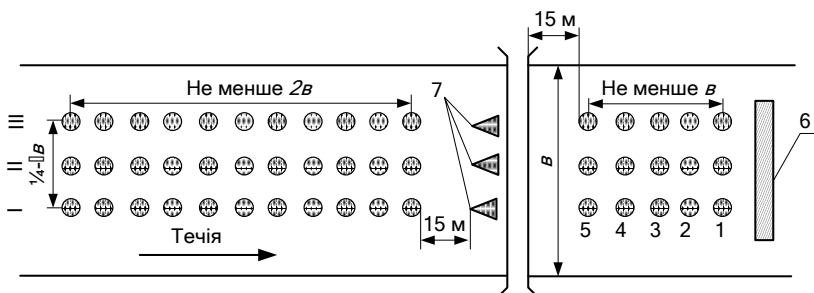


Рис. 26.4. Розміщення ополонок для зарядів при влаштуванні каналу у льоду:

I-III – поздовжні ряди ополонок вище мосту.

1-5 ряди ямок нижче мосту; 6 – борозна; 7 – льодорізи; в – ширина річки.

Заряди підриваються почергово рядами, починаючи з ряду, що найближче знаходиться до борозни, які попередньо проробляються по низовій межі каналу. При проробленні каналу вище мосту ряди зарядів розміщуються паралельно фарватеру, навпроти устоїв і льодорізів. Ближче 15 м від мосту підривати заряди забороняється. Якщо затор утворився трохи далі від мосту, то його знищують шляхом підривання зарядів з нижнього боку з метою улаштування у ньому каналу шириною 20-30 м. Маса зарядів приймається рівною від 5 до 20 кг. Заряди в заторі розміщують у два-три ряди перпендикулярно осі каналу, що влаштовується і на відстанях один від одного, які у чотири-шість разів перевищують їх заглиблення.

При закладанні в затор кількох зарядів їх підривання повинно проводитися одночасно для того, щоб лід, який почне рухатися після першого вибуху, не приніс до мосту заряди, що не вибухнули.

У затор, що утворився безпосередньо біля мосту, дозволяється закладати лише по одному заряду. Крупні крижини при підході до мосту руйнуються зарядами масою не більше 3,0 кг, що скидаються на них. Ці заряди повинні підриватися до підходу крижини під міст.

Роботи по знищенню льодових заторів повинні проводитися як можна швидше. При роботі необхідно стежити за тим, щоб разом з льодом, який почав рухатися, не віднесло людей, які працюють на ньому. Ходити по затору і по неміцному льоду потрібно з палицями

для прощупування льоду.

У найбільш небезпечних місцях прокладаються дошки; підривників, які працюють у таких місцях, обв'язують мотузками, другі кінці повинні тримати люди, що знаходяться на березі чи на стійких ділянках льоду.

Нижче затору повинні знаходитися наготові чергові розрахунки на човнах із засобами спасання (кругами, мотузками, дошками, баграми тощо). Завдання цих розрахунків полягає у наданні допомоги тим, хто тоне, і спостереженні за проходженням льоду вниз за течією.

Підривні роботи можуть бути припинені тільки тоді, коли буде помітно падіння рівня води з верхового боку затору чи коли напір льоду перестає загрожувати мосту.

Питання для самоконтролю

1. Які способи підривання льоду та льодових заторів ви знаєте?
2. Як можна захистити мости від пошкоджень під час льодоходу?

РОЗДІЛ 27

ЗАГАЛЬНІ ЗАХОДИ БЕЗПЕКИ ПРИ ПРОВЕДЕННІ ПІДВОДНИХ ПІДРИВНИХ РОБІТ

27.1. Заходи безпеки під час підривних робіт

Під час проведення підривних робіт дотримуються таких загальних заходів безпеки:

під час робіт необхідні суворий порядок і точне виконання відповідних вказівок Керівництва з підривних робіт у Збройних Силах України;

усі особи, призначені для проведення робіт, повинні знати ВР, ЗП, їх властивості й правила поводження з ними, а також правила і порядок виконання майбутніх робіт і необхідні заходи безпеки;

на кожную окрему роботу у якості керівника (старшого) призначається офіцер чи сержант, який відповідає за успіх підривання і правильне ведення робіт;

кожний водолаз-підривник підрозділу (розрахунку), що проводить підривні роботи, повинен твердо знати, що йому робити і в якій послідовності;

всі дії повинні проводитися за командами і сигналами керівника робіт (старшого), сигнали повинні різко відрізнятися один від одного, і весь особовий склад, який бере участь у підривних роботах, повинен добре їх знати;

місце підривання повинно бути оточене постами, які повинні знаходитися на безпечній відстані; оточення виставляється і знімається спеціальним розвідним, який підпорядковується керівникові робіт (старшому);

перед укладанням зарядів на судні, що веде підривні роботи, піднімається сигнал (вдень – червоний прапор «Н», уночі або при обмеженій видимості – червоний вогонь), що попереджає всі судна та інші плавзасоби про проведення підривних робіт. При проведенні підривних робіт з мостів, дамб і берега для виставляння сигналів повинна бути встановлена щогла;

місця і відстані, на які потрібно відводити людей (безпечні відстані для будинків і споруд визначаються за додатком) і виставляти оточення на час підривання, вказуються керівником

робіт (старшим);

початок і закінчення робіт визначаються відповідною усною командою чи сигналом керівника робіт (старшого);

для відригного розміщення людей безпечними є такі відстані:

Під час підригання зарядів до 10 кг без оболонки:

у повітрі..... 50 м

на ґрунті..... 100 м

Під час підригання льоду підводними зарядами... 100 м

Під час підригання дерева..... 150 м

Під час підригання цегли, каменю, бетону і залізобетону..... 350 м

Під час підригання відкрито розміщених конструкцій металевих..... 500 м

Під час знищення боєприпасів і під час Використання їх в якості зарядів... Відповідно до табл. 27.1

Таблиця 27.1

Маса зарядів і можлива діяльність розльоту осколків у залежності від калібру снарядів, що підригаються

Калібр снаряду, мм	Маса підригного заряду тротилу, кг	Можлива дальність розльоту осколків, м
37-76	0,2-0,4	до 500
76-105	0,4-0,6	до 700
105-150	0,6-0,8	до 1000
150-200	0,8-1,0	до 1200
200-300	1,0-2,0	до 1500
300-400	2,0-3,0	до 1500
Більше 400	Більше 3,0	до 1500

Сигнали подаються (за допомогою свистка, ріжка, сирени, ракет) у такому порядку:

перший сигнал – «Приготуватися»;

другий сигнал – «Вогонь» (ця команда подається лише при вогневому способі підривання);

третій сигнал – «Відходь» (подається лише для вогневого способу підривання);

четвертий сигнал – «Відбій» (подається після огляду місць підривання керівником робіт);

особи, які не заняті безпосередньо на даних роботах по проведенню підривання, а також сторонні особи на місця робіт не допускаються;

ВР, ЗП і готові заряди на місці проведення робіт охороняються чатовими;

капсулі-детонатори, запалювальні трубки і електродетонатори зберігаються окремо від ВР і готових зарядів, поза місцями робіт;

ВР і ЗП можуть видаватися з польового витратного складу підриникам тільки за наказом керівника робіт (старшого);

зберігати і переносити до місця робіт одержані з польового витратного складу капсулі-детонатори, електродетонатори і запалювальні трубки, як вказано у Керівництві з підричних робіт;

у зовнішні заряди капсулі-детонатори та електродетонатори вставляються після закріплення зарядів на предметах, що підриваються, і тільки безпосередньо перед проведенням підривання;

забороняється проводити роботи з ВР і засобами підривання у житлових приміщеннях, палити, розводити вогонь і запалювати багаття ближче 100 м від місця виконання робіт;

під час підривання тих чи інших предметів зовнішніми зарядами відходити на безпечні відстані у той бік, з якого розміщені заряди;

під час проведення підривання у тунелях, шахтах, котлованах тощо, входити до них можна тільки після повного провітрювання чи примусового продування;

до зарядів, що не підірвалися, підходити не більше ніж одній людині тільки через певний проміжок часу;

під час залишення місця робіт усі невитрачені ВР і ЗП повинні бути здані на польовий витратний склад; засоби, не придатні для подальшого використання, знищуються на місці робіт.

При роботі з ДШ повинні виконуватися такі заходи безпеки:
під час підготовчих робіт шнур повинен знаходитися в тіні;
мережі ДШ, які піддавалися тривалій дії сонячного проміння, не можуть використовуватися повторно і підлягають знищенню;

якщо заряди, з'єднані ДШ, дали відмову, підходити до них дозволяється тільки одній людині і не раніше ніж **через 15 хвилин**; при підході до зарядів, що відмовили, необхідно перевіряти відсутність ознак горіння ДШ і самих зарядів; за наявності таких ознак підходити до зарядів забороняється;

при підриванні груп зарядів, з'єднаних ДШ, перевірку результатів підривання дозволяється проводити лише одній людині; прокладання мереж ДШ на об'єктах, що підриваються, необхідно проводити з урахуванням забезпечення захисту шнура від світлової дії ядерного вибуху.

При електричному способі підривання необхідно:

електродетонатори у відкриті заряди вставляти тільки безпосередньо перед проведенням підривання за наказом керівника робіт (старшого); при цьому осіб, які не пов'язані з виконанням вказаної операції, від зарядів віддаляти на безпечну відстань (в укриття);

до закінчення робіт по встановленню електродетонаторів у заряди і відходу людей на безпечні відстані (в укриття) джерело струму до магістральних проводів не підключати;

перед грозою ділянкові проводи від'єднувати від магістральних, кінці ділянкових проводів розводити у боки і добре ізолювати;

не розміщувати проводи електровибухових мереж ближче 200 м від електричних станцій, підстанцій, високовольтних ліній, електрифікованих залізниць і потужних радіостанцій;

привідні ручки (ключі) від підривних машинок, а також джерела струму (підривні машинки, батареї тощо) утримувати під охороною чатового і видавати підривникам лише безпосередньо перед вибухом за наказом керівника робіт (старшого);

перед підключенням омметра до мережі для перевірки останньої попередньо переконаватися в його справності;

перевірку електровибухових мереж омметром проводити лише після віддалення усіх людей від місць розміщення зарядів;

кінці магістральних проводів на станції тримати ізольованими з підв'язаними до них бирками, на яких зазначено, від якої групи зарядів ідуть ті чи інші проводи;

в умовах можливого застосування ядерної зброї магістральні проводи електровибухових мереж заривати в ґрунт на глибину не менше 15...20 см; ділянкові проводи розмішувати приховано за елементами споруд, що підриваються, і надійно кріпити їх до цих елементів;

перед проведенням підривання, після відведення усіх підричників на безпечну відстань чи в укриття, подавати команду (сигнал) «Приготуватися»; за цією командою на підривній станції звільняються від ізоляції і приєднуються до підривної машинки (джерела струму) кінці магістральних проводів; підривна машинка заряджається (заводиться);

після перевірки виконання попередньої команди подавати команду (сигнал) «Вогонь» за якою натисканням кнопки «Взрив» (поворотом ключа, замиканням контакту) проводиться включення підривної машинки (джерела струму) в електровибухову мережу;

під час проведення групових підривань електричним способом перевірку результатів підривання проводити тільки одній людині;

у разі відмови відключити кінці магістральних проводів від підривної машинки (джерела струму), ізолювати їх та розвести в боки, здати під охорону ручку (ключ) від машинки і після цього з'ясувати причини відмови; підходити до зарядів, що відмовили, дозволяється не раніше ніж **через 5 хвилин**;

при проведенні робіт з електродетонаторами уповільненої дії до зарядів, що відмовили, дозволяється підходити не раніше ніж **через 15 хвилин** з моменту, коли за розрахунками повинен був би відбутися вибух.

При підриванні ґрунтів і скельних порід необхідно:

магістральні проводи підводити до груп зарядів з необхідним послабленням, щоб уникнути висмикування електродетонаторів під час під'єднання ділянкових проводів;

при засипанні колодязів (шурфів) спочатку накидати м'який ґрунт на стінку колодязя, найбільш віддалену від заряду, до тих пір, поки заряд не покриється ґрунтом, який природно сповзає, на 20...30 см; лише після цього проводити втрамбування ґрунту і подальше засипання колодязя по всьому перетину; при великій глибині колодязів початкове засипання зарядів м'яким ґрунтом проводиться за допомогою коловоротів, журавлів тощо;

місця укладених в ґрунт і засипаних зарядів відмічати на місцевості якими-небудь знаками, значення яких повинно бути

відоме усьому особовому складу, який бере участь у підривних роботах;

враховувати, що при сильному вітрі дальність розльоту грудок ґрунту у напрямку вітру збільшується;

не займати одразу вирви, що утворилися після вибухів, оскільки в них протягом деякого часу, як правило, утримуються ядовиті гази;

при заряджанні шпурів і свердловин ретельно їх прочищати, перш ніж вводити в них заряди;

заряди подавати в шпури і свердловини дерев'яними прибійнками (на кінці прибійника допускається мідна чи алюмінієва насадка) чи опускати їх за допомогою шпату, дроту тощо; підвішувати заряди на вогнепровідному шнурі чи на проводах електродетонаторів забороняється;

зарядження котлових шпурів проводиться не раніше ніж через 30 хвилин після їх прострілювання; огляд котлових шпурів і шпурів, що утворилися в результаті підривання кумулятивних зарядів, можна проводити **через 5 хвилин** після вибуху (прострілювання); під час огляду застосовувати підсвічування шпурів відкритим вогнем забороняється.

При знищенні чи при вилученні зарядів, що не підірвалися, закладених в шпурах, свердловинах, колодязях, камерах, необхідно:

заряди, які розміщені в шпурах чи свердловинах, підривати зарядами, що розміщуються в інших шпурах, пророблених поряд, на відстані 20..30 см, чи вимивати водою (при порошкоподібних ВР, що розміщені в шпурах без оболонок); проводити вибурювання чи вилучення зарядів з шпурів (свердловин), витягувати з них електродетонатори і запалювальні трубки забороняється;

заряди, розміщені в камерах, колодязях, вилучати шляхом підходу до них вздовж стінок, протилежних тим, по яких прокладені проводи електродетонаторів чи ДШ і вогнепровідний шнур, при видаленні забивки (ґрунту, кладки тощо) вибирати її обережно, тонкими шарами, стежачи за тим, щоб інструмент не міг вдарити по заряду, і особливо по капсулю-детонатору чи електродетонатору; під час розбирання виймати ВР окремими шашками, проводи електродетонаторів при цьому не натягувати.

При підриванні боєприпасів слід дотримуватися таких додаткових застережних заходів:

роботи по знищенню боєприпасів, що не вибухнули, проводити у строго встановлений час, повідомляючи про це

розташовані поблизу військові частини і місцеве населення;

після закінчення робіт проводити ретельний огляд місць підривання з метою виявлення боєприпасів, що не вибухнули чи не повністю вибухнули, або елементів, що містять ВР;

запалювати ВР у боєприпасах, які не повністю вибухнули, чи проводити виплавляння ВР з них забороняється.

Питання для самоконтролю

1. Які загальні заходи безпеки під час підривних робіт?
2. Яких заходів безпеки слід дотримуватись під час роботи з ДШ?
3. Яких заходів безпеки слід дотримуватись при електричному способі підривання зарядів?
4. Яких заходів безпеки слід дотримуватись при підриванні ґрунтів і скельних порід?
5. Яких заходів безпеки слід дотримуватись при знищенні чи при вилученні зарядів, що не підірвалися, закладених в шпурах, свердловинах, колодязях, камерах?

РОЗДІЛ 28

ОРГАНІЗАЦІЯ КОНТРОЛЮ ЗА ДОТРИМАННЯ ВИМОГ ЗАХОДІВ БЕЗПЕКИ ПРАЦІ ПІД ЧАС ВИКОНАННЯ ВОДОЛАЗНИХ СПУСКІВ ТА РОБІТ

28.1. Загальні положення контролю заходів безпеки

Контроль за станом підготовки водолазів, виконання вимог інструкції, інших керівних та нормативних документів із забезпечення безпеки проведення водолазних спусків і робіт здійснюється:

- начальником інженерних військ ЗС України;
- начальником ПРС ВМС ЗС України;
- керівним складом військових частин (з'єднань), організацій, що виконують водолазні спуски і роботи;
- керівником водолазних робіт (під час виконання спусків і робіт);

ВКК.

Медичне забезпечення водолазів здійснюють штатні лікарі спеціальної фізіології в обсязі вимог цієї Інструкції.

За відсутності на кораблі і в організації ЗС України штатного лікаря спеціальної фізіології ці обов'язки наказом командира щорічно покладаються на іншу особу з числа медичного персоналу, що здала іспит ВКК на допуск до медичного забезпечення водолазних спусків і робіт.

Результати перевірок записуються до журналу водолазних робіт та вахтового журналу корабля із зазначенням строків усунення виявлених недоліків і доповідаються командир корабля і організації ЗС України.

Особа, що здійснює перевірку, зобов'язана заборонити водолазні спуски за наявності недоліків у їх організації, в утриманні водолазної техніки та у разі незадовільних знань водолазів відповідно до вимог щодо присвоєння водолазної кваліфікації.

Контроль за дотриманням вимог інструкції, інших керівних нормативних документів із забезпечення безпеки водолазних спусків і робіт, покладаються на командира корабля і організації ЗС України, що використовують водолазні підрозділи, водолазні станції, водолазні пости, водолазів.

Командири що мають у своєму підпорядкуванні водолазів, відповідають за:

підготовленість командирів (капітанів) і їх старших помічників до керівництва водолазними роботами, а відповідних спеціалістів організації до керівництва водолазними спусками та їх медичним забезпеченням.

укомплектованість організацій водолазною технікою та майном, відповідно до норм постачання, їх стан і готовність до використання;

обладнання, утримання полігонів підготовки і тренування водолазів;

готовність водолазів до виконання водолазних робіт і надання допомоги аварійному водолазу;

виконання діючих норм готовності, щорічних нормо-годин роботи під водою (кількості спусків) водолазів і операторів твердих водолазних пристроїв;

дотримання вимог інструкції, правильну організацію та безпеку проведення водолазних спусків і робіт.

Контроль за своєчасним технічним оглядом об'єктів водолазної техніки, технічною справністю і метрологічною готовністю засобів виміру покладається наказом по кораблю і організації ЗС України на особи з числа інженерно-технічного персоналу.

За загальну організацію та забезпечення безпеки відповідно до вимог інструкції в процесі виконання водолазних робіт відповідає керівник водолазних робіт.

За дотримання вимог інструкції, інших керівних документів щодо забезпечення безпеки водолазних спусків і робіт під час водолазного спуску відповідає командир спуску.

За порушення інструкції особи відповідають в установленому законодавством порядку.

Для вдосконалення рівня підготовки з водолазної справи, підвищення організації та безпеки проведення водолазних спусків і робіт на кораблях і організаціях ЗС України проводяться перевірки з водолазної підготовки.

Організація, порядок і методика перевірки водолазної підготовки передбачені алгоритмом дій з перевірки водолазної підготовки на кораблях і організаціях ЗС України.

Аварійні випадки з водолазами підлягають розслідуванню, обліку та аналізу з метою всебічного вивчення обставин і причин

виникнення, аналіз недоліків і розробки заходів щодо їх подальшого запобігання.

Дезінфекція водолазного спорядження та засобів забезпечення водолазних спусків здійснюється з метою попередження інфекційних і шкірних захворювань у водолазів, а також для видалення забруднень у таких випадках:

- після одержання зі складів або з інших підприємств, організацій перед використанням;

- після щорічної повної перевірки;

- у разі забруднення і після ремонту в процесі експлуатації;

- з появою інфекційних захворювань у водолазів, що користувалися спорядженням;

- перед кожним спуском під воду;

- періодично, через установлену кількість спусків у процесі експлуатації.

Для дезінфекції водолазного спорядження, засобів забезпечення водолазних спусків використовується етиловий ректифікований спирт за нормами витрат спирту на дезінфекцію водолазного спорядження і засобів забезпечення, періодичність дезінфекції.

Використання для дезінфекції інших сортів спирту або інших дезінфекційних засобів забороняється.

Вузли та деталі водолазного спорядження, що підлягають дезінфекції, ретельно очищають, обмивають кип'яченою водою, охолодженою до температури 40-50°C, насухо протирають чистим ганчір'ям. Для кращого очищення використовується вода спочатку мильна, потім чиста.

Дезінфекція дихальних мішків, регенеративних патронів, дихальних автоматів, редукторів, шлангів, трубопроводів тощо проводиться шляхом заливання спирту.

Дезінфекція шоломів, масок, напівмасок, загубників, фланців і підкомірців сорочок тощо здійснюється протиранням тампонами, змоченими в спирті.

Тампони виготовляють із чистого ганчір'я або марлі. Застосовувати гігроскопічну вату для виготовлення тампонів під час дезінфікування спорядження забороняється.

Вузли та деталі водолазного спорядження і засобів забезпечення водолазних спусків, які дезінфікуються заливанням спирту, після дезінфекції повинні бути продуті повітрям і ретельно просушені, а ті, що дезінфікуються протиранням, – протерті

чистими сухими тампонами. Після дезінфекції на вузлах і деталях не повинно бути обривів ганчір'я або марлі.

Після спусків у воду, забруднену господарсько-побутовими стоками, водолазну сорочку, гідрокомбінезон, дихальний апарат, шланги та інші частини водолазного спорядження, засобів забезпечення водолазних спусків варто обмити чистою водою з милом, потім протерти або обмити 0,5% розчином хлорного вапна, чистою водою і потім протерти.

Дезінфекцію шлангової лінії роблять без її розбирання таким чином: обмивають кип'яченою водою, охолодженою до температури 40-50°C, продувають повітрям, потім промивають спиртом і знову водою, після чого знову продувають повітрям. Вільні штуцери шлангів обв'язують чистим ганчір'ям.

Клапанну коробку розбирають, промивають кип'яченою водою, охолодженою до температури 40-50°C, протирають ганчір'ям і тампоном, змоченим у спирті. При збиранні необхідно стежити, щоб на хрестовині, сидлі клапана і на самому клапані не залишилися сліди ганчір'я або марлі, які можуть порушити герметичність клапанів.

Трубки вдиху та видиху, дихальний мішок промивають кип'яченою водою, після чого дезінфікують спиртом шляхом заливання його всередину і рівномірно розподіляють по внутрішній поверхні.

Після обробки спиртом трубки і дихальний мішок промивають кип'яченою водою та просушують.

Дихальний апарат, редуктор, механізм подачі кисню, вентиль, пускач, відсікач, механізм подачі, автомат промивання, перемикач тощо розбирають, деталі промивають спиртом і просушують.

Інжекторний пристрій від'єднують, промивають дифузор спиртом і потім просушують. Під час промивання дифузора використовують м'яку щітку, що виключає пошкодження сопла.

Регенеративні патрони промивають прісною водою, просушують і дезінфікують спиртом, заливаючи його всередину і рівномірно розподіляючи по внутрішній поверхні. Залишки спирту видаляють і коробки (патрони) просушують.

Пульт подачі газу (пульт керування) знежирюють спиртом, для чого від пульта від'єднують водолазні шланги і закривають запірні вентилі, знімають манометри високого та низького тиску, у трубопроводи заливають спирт і залишають пульт у такому

положенні на 10-15 хвилин. Після цього відкривають запірні вентилі, продувають всі магістралі киснем, азотом або киснево-гелієвою сумішшю.

Повітряні, киснево-гелієві та повітряно-гелієві магістралі водолазних комплексів знежирюють спиртом. Для цього магістралі, які можливо зняти, знімають, один кінець заглушують і заливають магістраль спиртом. На магістралях, які зняти не можна, заглушують всі отвори, через які можливий витік спирту, і заливають у магістраль спирт. У такому положенні магістралі витримують 10-15 хвилин, після чого заглушки знімають і магістралі продувають повітрям або киснево-гелієвою сумішшю.

Повітряні балони дезінфікують луженням. У знятті зі штатних місць балони заливають розчином в гарячій воді каустичну соду (200 г лугу на 10 л води). Для кращого очищення внутрішньої поверхні балон з розчином кілька разів перекочують, після чого лужний розчин з балона виливають, промивають двічі гарячою прісною водою, продувають стисненим повітрям, установлюють балон на місце. За наявності корозії на внутрішніх стінках балона в нього під час луження засипають дрібну металеву стружку. Якщо балон зняти зі штатного місця неможливо, його лужать, пропарюють, промивають чистою водою та продувають повітрям на місці.

Трубопроводи високого і низького тиску водолазних дихальних апаратів знімають, один кінець заглушують і заливають спиртом. У такому положенні трубопровід витримують протягом 10-15 хвилин, після чого заглушки знімають і продувають киснево-гелієвою сумішшю.

Водолазна вовняна білизна, утеплювачі та предмети теплового одягу, що одягають водолази під час спусків під воду, повинні пратися не рідше ніж через 16 спусків. У разі виникнення у водолазів інфекційних і шкірних захворювань водолазна вовняна білизна, поролонкові утеплювачі, предмети теплового одягу, костюми електро- і водообігріву здають на дезінфекцію.

Щороку під час повної перевірки водолазних pomp промивають канали їхнього фундаменту і приймача повітря спочатку лужним розчином (5-6 г лугу на 1 л води), потім кип'яченою прісною водою, охолодженою до температури 40-50°C, після чого їх просушують.

У разі забруднення відсіків декомпресійних барокамер їх дезінфікують мильним розчином з наступним обмиванням поверхонь прісною водою температурою 40-50°C.

Питання для самоконтролю

1. Ким здійснюється контроль за станом підготовки водолазів, виконання вимог інструкції, інших керівних та нормативних документів?
2. За що відповідають командири, що мають у своєму підпорядкуванні водолазів?
3. З якою метою здійснюється дезінфекція водолазного спорядження?
4. Які вузли та деталі водолазного спорядження підлягають дезінфекції?

РОЗДІЛ 29

ПОРЯДОК УТРИМАННЯ ВОДОЛАЗНОЇ ТЕХНІКИ ТА СПОРЯДЖЕННЯ

Безпека водолазних спусків залежить насамперед від справності водолазного спорядження і засобів забезпечення спусків, що у свою чергу забезпечується правильною експлуатацією і належним доглядом. Неприпустиме навіть мінімальне порушення правил експлуатації водолазної техніки, оскільки це може призвести до нещасних випадків.

Після робіт під водою водолазне спорядження повинно бути приведене в робочий стан, зберігатися в зібраному вигляді на відведених для цього місцях.

На кораблях і організаціях ЗС України, що мають водолазів і обладнані постами для спусків, водолазне спорядження повинне утримуватися в приміщенні водолазного поста.

Приміщення повинне мати зручний вихід на палубу до місця спуску водолазів за борт, бути сухим, опалюваним, забезпечувати розміщення в ньому водолазного спорядження та інструменту, необхідних для ведення водолазних робіт, а також забезпечувати можливість вдягання спорядження на водолазів, що готуються до спуску.

Під час обладнання водолазного поста в холодну пору року для розташування водолазного спорядження і засобів забезпечення має бути споруджено опалюване приміщення, а якщо це неможливо – брезентовий намет. Якщо пост спуску водолазів розташований на плавзасобі, де немає можливості обладнати зачинене приміщення, водолазне майно повинно утримувати в пакувальних ящиках або в мішках, що не намокають, та в сумках.

Зберігати в приміщенні водолазного поста майно і матеріали, які не належать до водолазної техніки, забороняється.

Допускається зберігання частини водолазного спорядження та обладнання (шланги, шоломи, кабелі телефонного зв'язку, спускові, ходові і сигнальні кінці) на верхній палубі в заохлоному вигляді.

Водолазне спорядження та обладнання, що зберігається на водолазному посту, повинне бути комплектним, справним і готовим до роботи. Несправне водолазне спорядження, майно та прилади

повинні зберігатися окремо від справних і мати маркування «несправне».

Зберігання водозлазного спорядження на сховищах, берегових базах військових частин і організацій здійснюється відповідно до правил зберігання рятувального майна.

Вхід у сховища водозлазного майна стороннім особам забороняється. Відповідальні за утримання водозлазного майна не повинні допускати забруднення приміщень матеріалами, які можуть привести до пошкодження гумових частин і деталей спорядження.

Балони з киснем, як правило, зберігаються окремо від балонів з іншими газами і газовими сумішами. У випадку спільного зберігання в одному приміщенні різних газів балони повинні бути розміщені та закріплені за секціями, мати відповідне маркування («кисень», «гелій», «5% КАГС» тощо).

Балони для стиснених газів з одягнутими захисними ковпаками зберігаються у вертикальному положенні в стійках (стелажах). Балони повинні бути пофарбовані емалевою фарбою встановленого для кожного газу кольору і мати напис відповідно до визначеного кольору і напису на балонах.

Хімічні речовини, кисневі насоси, контрольно-вимірювальна апаратура та прилади газового аналізу розміщуються і зберігаються в роздільних приміщеннях. На об'єктах, де немає можливості виділити для цієї мети окреме приміщення, робляться відповідні відгородження. Зберігати в зазначених приміщеннях інше обладнання забороняється.

Для заряджання і розряджання регенеративних патронів дихальних апаратів повинне бути передбачено окреме приміщення, обладнане ванною з системою спуску води, калорифером з вентилятором – для їх просушування, примусовою витяжною вентиляцією – для видалення пилу під час просіювання речовини, шлангом від системи повітря середнього тиску – для продування патронів після заряджання, підведена прісна вода – для промивання регенеративних патронів.

Заряджання і розряджання регенеративних патронів дихальних апаратів можна робити і на відкритому повітрі, просіювати регенеративну речовину при цьому треба з урахуванням напрямку вітру так, щоб пил не потрапляв на відкриті частини тіла.

Металеві частини спорядження (шоломи, вантажі, калоші) після спусків повинні очищатися від забруднення, промиватися прісною водою та укладатися на свої штатні місця.

Шкіряні вироби і деталі після просушування змазуються технічним вазеліном. Штуцери шлангів обв'язуються чистим дрантям.

Спускові, ходові і сигнальні кінці після спусків повинні бути просушені, згорнуті в бухти або намотані на котушки, заохлені або прибрані в закриті приміщення. Інструмент, що використовується для виконання водолазних робіт, протирається дрантям і після просушування змотується та прибирається на штатні місця. Устаткування спуско-піднімальних пристроїв приводиться у вихідне положення і розкріплюється по-похідному.

Водолазні дихальні апарати після спусків повинні бути промиті прісною водою і просушені. Наліт солей та окису, що з'являється на вузлах, корпусі повинен зніматися під час періодичних оглядів і перевірок дихальних апаратів.

Апарати з відкритою схемою дихання, що зберігаються на водолазному посту, повинні бути заряджені повітрям до робочого тиску. Якщо спуски в них не проводяться тривалий час, їх щомісяця перезаряджають стисненим повітрям.

Клапанні коробки водолазних дихальних апаратів (дихальні автомати) після спуску повинні бути розібрані, усі деталі, гофровані трубки вдиху та видиху промиті прісною водою, просушені, регенеративні патрони розряджені від хімічної речовини, добре промиті прісною водою, просушені, підготовлені до заряджання.

Заряджати регенеративні патрони за наявності вологи на внутрішніх поверхнях забороняється.

Запасні регенеративні патрони, призначені для заміни відпрацьованих, після заряджання повинні бути продуті повітрям, їх патрубки (вхідний і вихідний) повинні бути заглушені. Заглушки також устновлюються на штуцери вентилів заряджених балонів з киснем і газовими сумішами під час зберігання та транспортування.

Водолазні дихальні апарати, що перебувають у готовності до використання, повинні бути заряджені, заглушені і покладені на штатні місця. Перезаряджання апаратів здійснюється після їхнього використання, але не рідше одного разу на рік.

Водолазні шланги після спусків повинні продуватися повітрям, укладатися в бухти на дерев'яних підкладках, на барабани котушок або в кошики.

Водолазні сорочки і гідрокомбінезони (гідрокостюми) після спусків повинні бути промиті прісною водою, просушені зовні та зсередини, розвішані на вішалках для зберігання. Допускається

зберігання водолазних сорочок і гідрокомбінезонів (гідрокостюмів) після просушування в складеному вигляді.

Теплозахисний одяг водолазів (костюми електро- і водообігріву, комплекти вовняної водолазної білизни, утеплювачі, хутряні носки тощо) повинен зберігатися в рундуках або шафах приміщень водолазного поста (коморі) чистим, добре просушеним.

Водолазні телефонні станції після закінчення спусків повинні бути відключені від джерел живлення, а на вихідні штепсельні рознімачі накручені заглушки.

У разі тривалого зберігання телефон і мікрофон виймають зі спорядження та укладають у ящики для зберігання телефонного майна.

Ємності з частково невикористаною регенеративною речовиною і хімічним поглиначем герметизуються, відпрацьована речовина знищується.

Зберігання відпрацьованих регенеративних речовин і хімічних поглиначів забороняється.

Особи, які відповідають за утримання водолазного майна (поста), повинні контролювати дотримання чистоти та не допускати забруднення його пальним, мастильними та іншими матеріалами, які можуть викликати псування гумовотканинних виробів спорядження.

У приміщення, де зберігається водолазна техніка, доступ осіб, у завідування яких вона не входить, повинен бути виключений.

Періодичні огляди, перевірки водолазної техніки, водолазного спорядження та майна здійснюються відповідно до інструкцій з їх експлуатації.

Питання для самоконтролю

1. Від чого залежить безпека водолазних спусків?
2. Як зберігається водолазне майно?
3. Як і для чого обслуговуються частини водолазного спорядження?

РОЗДІЛ 30

ДЕЗІНФЕКЦІЯ, ДЕГАЗАЦІЯ І ДЕЗАКТИВАЦІЯ ВОДОЛАЗНОГО СПОРЯДЖЕННЯ І ЗАСОБІВ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СПУСКІВ

Водолазне спорядження дезінфікують з метою попередження інфекційних і шкірних захворювань у водолазів, а також для видалення забруднень:

- після отримання зі сховищ;
- перед початком експлуатації;
- у разі забруднення в процесі експлуатації;
- у разі появи інфекційних захворювань у водолазів, що користувалися спорядженням;

перед кожним спуском під воду у разі використання того самого спорядження різними особами.

Для дезінфекції водолазного спорядження використовується харчовий 96% етиловий спирт-ректифікат, що витрачається за встановленими нормами. Використовувати для дезінфекції будь-які інші дезінфекційні засоби, у тому числі спирт-сирець і денатурат, забороняється.

Водолазні шоломи обмивають усередині мильною водою, протирають полотняною ганчіркою, а потім марлею, змоченою спиртом. Обтирати шолом гігроскопічною ватою, волокна якої можуть залишатися на стінках шолома або потрапити до головного клапана, забороняється.

Водолазна сорочка у випадку замокання з внутрішньої сторони вивертається, миється прісною водою і просушується.

У випадку забруднення внутрішньої поверхні водолазна сорочка вивертається, миється мильною водою, а потім просушується. Внутрішня поверхня гумового фланця протирається марлею, змоченою спиртом, після вдягання сорочки на водолаза.

Водолазні шланги дезінфікують з метою усунення тальку, сірки, пилу і домішок мастила.

Дезінфекції підлягають одночасно всі коліна зібраної лінії шланга водолазної станції. Водолазні шланги дезінфікують у такому порядку: промивають кип'яченою водою температурою 40-50°C; продувають повітрям; потім промивають спиртом; після чого знову промивають охолодженою водою і продувають повітрям. Кінці лінії шлангів закривають чистою ганчіркою.

Гідрокомбінезони у випадку забруднення внутрішньої поверхні вивертають, обмивають мильною водою, потім прісною і просушують. Шоломи гідрокомбінезона із загубником або напівмаскою обмивають кип'яченою водою 40-50°C і просушують, а перед спуском обтирають марлею, змоченою спиртом.

Клапанну коробку розбирають, промивають кип'яченою водою температурою 40-50°C, протирають ганчіркою і дезінфікують спиртом. Під час складання необхідно стежити за тим, щоб на деталях не залишилися шматки ганчірки або марлі, що можуть порушити герметичність клапанів.

Трубки вдиху і видиху промивають кип'яченою водою температурою 40-50°C не менше двох разів, після чого дезінфікують спиртом.

Спирт заливають усередину і рівномірно розподіляють по внутрішній поверхні трубок. Після оброблення спиртом трубки промивають водою і просушують.

Дихальний мішок промивають кип'яченою водою температурою 40-50°C не менше двох разів, після чого дезінфікують спиртом.

Спирт заливається усередину мішка і рівномірно розподіляється по внутрішній поверхні. Після оброблення спиртом мішок промивають водою і просушують. Легеневий автомат розбирають, деталі його промивають спочатку водою, а потім спиртом, просушують і встановлюють на місце. Редуктори, вентилі основної і резервної подачі розбирають, деталі промивають спиртом і просушують. У внутрішню порожнину корпусу заливають спирт і промивають її, після чого просушують і роблять складання механізму. Кисневі вентилі обезжирюють після виправлення вентиля, пов'язаного з його розбиранням. Вентиль розбирається, деталі його промивають спиртом і встановлюють на місце. Регенеративні коробки і патрони промивають у прісній воді та просушують, після цього за наявності інфекційних захворювань протирають внутрішні поверхні марлею, змоченою спиртом.

Водолазна вовняна білизна і предмети теплої одягу, що одягають водолази під час спусків під воду, повинні періодично пратися. У разі появи у водолазів інфекційних та шкіряних захворювань водолазна вовняна білизна, предмети теплої одягу і поролонові костюми здаються на дезінфекцію.

Повітряні балони компресорних водолазних станцій, сховища повітря рекомпресійних камер один раз на рік підлягають огляду.

Забруднені відсіки декомпресійних камер дезінфікують мильним розчином із наступним обмиванням поверхонь прісною водою, нагрітою до температури 40-50°C.

Під час спусків в умовах хімічного або радіоактивного зараження води і повітря водолазне спорядження та засоби забезпечення спусків піддаються забрудненню хімічними і радіоактивними продуктами та можуть тривалий час залишатися джерелом зараження.

Тому під час водолазних робіт і після їх закінчення водолази проводять повну або часткову дегазацію і дезактивацію забруднених частин водолазного спорядження і засобів забезпечення спусків під керівництвом спеціаліста військ радіаційно-хімічної безпеки.

Часткова дегазація і дезактивація проводяться під час кожного виходу водолаза з води видаленням основної маси отруйних і радіоактивних речовин із зовнішніх поверхонь частин спорядження і засобів забезпечення спусків з метою повторного використання цього спорядження.

З водолаза, що вийшов із води, знімають спорядження і старанно оглядають. У разі виявлення на ньому масляних плям перевіряють, чи немає в них отруйних речовин. Якщо в них виявляться отруйні речовини, проводять дегазацію тампонами з ганчір'я, змоченими у відповідному дегазаторі. За відсутності дегазатора плями видаляють тампонами, змоченими в органічних розчинниках (дихлоретані, бензині, гасі тощо), із наступним обмиванням обробленого місця водою. Якщо плям не виявлено, то спорядження обмивають чистою водою.

Дезактивація проводиться обмиванням водолазного спорядження і засобів забезпечення спусків незараженою водою з пожежного шланга або з цебер із застосуванням мочалок або щіток із наступним обробленням дезактивуючими розчинами.

Водолазні шланги, кабелі, сигнальні кінці дегазують і дезактивують в міру їхнього вибирання з води під час підйому водолаза. Водолазні сорочки перед початком дегазації і дезактивації попередньо з'єднують із шоломами, а скафандри підвішують.

Повні дегазація і дезактивація водолазного спорядження та засобів забезпечення спусків проводяться після закінчення

водолазних спусків на спеціально відведеній ділянці після виходу із зараженого району.

Особовий склад, що залучається до проведення повної дегазації і дезактивації, повинен бути в засобах індивідуального захисту та виконувати загальні правила безпеки дегазаційних і дезактиваційних робіт. Спорядження і засоби забезпечення спусків розташовують так, щоб усі поверхні були легко доступними для оброблення. Для запобігання потраплянню зараженої води на внутрішню поверхню водолазної сорочки її з'єднують із шоломом, апендикс гідрокомбінезона заджгутовують, клапани закривають, штуцери заглушують, а регенеративні патрони закривають заглушками. Оброблення проводиться дегазуючими і дезактивууючими розчинами з одночасним протиранням щітками. Особливо старанно протирають шви сорочок, гідрокомбінезонів і поглиблення в металевих частинах спорядження. Після оброблення розчини змивають незараженою водою.

Повна дезактивація перевіряється дозиметристом підрозділу радіохімічного захисту. Якщо зниження ступеня зараженості не доведено до встановлених норм, то дезактивацію проводять повторно. Якщо повторна дезактивація не дає необхідних результатів, частини водолазного спорядження і засоби забезпечення спусків розташовують у відведених місцях збереження для природного зниження ступеня радіоактивної зараженості.

Питання для самоконтролю

1. З якою метою дезінфікують водолазне спорядження?
2. Назвіть порядок дезінфекції водолазного спорядження.
3. Як і коли дезактивують водолазне спорядження?

РОЗДІЛ 31

МЕДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВОДОЛАЗНИХ СПУСКІВ ТА РОБІТ

31.1. Права та обов'язки лікарів спеціальної фізіології.

Вимоги інструкції обов'язкові для штатних лікарів спеціальної фізіології та осіб, що здійснюють медичне забезпечення водолазних спусків відповідно до кваліфікаційних вимог і функціональних обов'язків.

У ЗС України медичне забезпечення водолазних спусків та робіт, а також водолазів в період між водолазними спусками та роботами, покладається на штатних лікарів спеціальної фізіології.

За відсутності штатного лікаря спеціальної фізіології наказом командира корабля і організації ЗС України медичне забезпечення водолазних спусків та робіт може бути покладене на лікаря загальної практики (або іншої спеціальності), фельдшера, які пройшли відповідну підготовку зі спеціальної фізіології. Медичне забезпечення експериментальних і навчальних водолазних спусків на кораблях і в організаціях ЗС України покладається тільки на штатних лікарів спеціальної фізіології.

Лікарі спеціальної фізіології мають право забезпечувати усі види водолазних спусків та робіт на будь-які глибини. Лікарі загальної практики (або іншої спеціальності), фельдшери мають право забезпечувати водолазні спуски та роботи на глибини до 60 м (крім експериментальних і навчальних водолазних спусків).

Лікарем спеціальної фізіології є лікар, який обіймає штатну посаду «лікар спеціальної фізіології», пройшов спеціалізацію або курси тематичного вдосконалення за циклом «спеціальна фізіологія» у відповідному вищому медичному навчальному закладі та здав залік ВКК. Лікарі загальної практики (або іншої спеціальності), фельдшери, які залучаються до медичного забезпечення водолазних спусків та робіт, також повинні пройти спеціалізацію або курси тематичного вдосконалення за циклом «спеціальна фізіологія» у відповідному вищому начальному закладі та здати залік ВКК. Їх допуск до самостійного забезпечення водолазних спусків та робіт оформляється наказом командира корабля і організації ЗС України після проходження відповідної підготовки зі спеціальної фізіології та отримання акта ВКК.

Штатна посада лікаря спеціальної фізіології прирівнюється до штатної водолазної посади, тому що передбачає необхідність щомісячної обов'язкової участі у тренувальних спусках у водолазних барокамерах.

Регулярне (щомісячне) проведення тренувальних спусків в барокамері зумовлено необхідністю підтримки лікарями спеціальної фізіології стійкості до наркотичного впливу азоту та постійної тренуваності з надання допомоги захворілому водолазу. Обов'язкова норма годин тренувальних спусків у водолазній барокамері для штатних лікарів спеціальної фізіології – 40 годин на рік.

Лікарі спеціальної фізіології, а також особи, що залучаються до медичного забезпечення водолазних спусків та робіт, за висновком ВКК по огляду водолазів повинні бути придатними за станом здоров'я до перебування у водолазних барокамерах під тиском до 1 мПа (10 кгс/см² або 100 мм вод.ст.).

Штатні лікарі спеціальної фізіології повинні проходити ВЛК по огляду водолазів щороку, а інші особи, що залучаються до медичного забезпечення водолазних спусків та робіт, безпосередньо перед здачею заліку ВКК на допуск до медичного забезпечення водолазних спусків та робіт.

Щороку штатні лікарі спеціальної фізіології та інші особи, вказані вище здають залік ВКК на допуск до медичного забезпечення водолазних спусків та робіт. У допуску обов'язково вказуються: глибини забезпечення (20, 45, 60 м або гранична глибина), типи водолазного спорядження, види спусків та робіт.

Для більш ретельного вивчення умов водолазної праці і подальшого вдосконалення питань медичного забезпечення водолазних спусків та робіт лікарям спеціальної фізіології рекомендується проходити додаткове навчання та отримувати водолазну кваліфікацію, мати допуск та періодично брати участь у спусках під воду у всіх типах водолазного спорядження (за можливості, також і в жорстких водолазних пристроях). Командири кораблів і організацій ЗС України зобов'язані сприяти лікарям спеціальної фізіології в отриманні і вдосконаленні ними водолазної кваліфікації.

Офіцери медичної служби, які обіймають штатні посади лікарів спеціальної фізіології та виконали встановлені щорічні нормо-години тренувальних спусків у барокамері, мають право на додаткову відпустку відповідно до діючого законодавства.

Медичне забезпечення водолазних спусків та робіт у ЗС України включає проведення загальних і спеціальних медичних заходів. Загальні медичні заходи проводяться відповідно до вимог інструкції та положення про військово-лікарську експертизу в ЗС України.

Спеціальні медичні заходи, обумовлені особливостями водолазної праці, проводяться відповідно до вимог цього розділу. Ці заходи включають:

- медичне забезпечення водолазних спусків;

- медичне забезпечення водолазів у період між водолазними спусками.

31.2. Медичне забезпечення водолазних спусків та робіт на малі і середні глибини

Медичне забезпечення водолазних спусків та робіт на малі і середні глибини включає:

- медичний огляд та опитування водолазів щодо скарг на стан здоров'я перед спуском;

- контроль за приготуванням дихальних газових сумішей;

- проведення аналізів повітря, дихальних газових сумішей, регенеративних і поглинальних речовин;

- санітарно-гігієнічний контроль за підготовкою і використанням водолазного спорядження, жорстких водолазних пристроїв і барокамер;

- контроль за самопочуттям водолазів під час роботи під водою;

- вибір режимів декомпресії і контроль за їх проведенням;

- надання медичної допомоги водолазам та їх лікування у разі захворювань і травм;

- контроль за встановленим режимом праці і відпочинку водолазів;

- облік і звітність щодо професійних захворювань водолазів.

Результати медичного огляду та опитування водолазів щодо скарг на стан здоров'я заносяться у контрольний аркуш опитування та медичного огляду водолазів перед початком водолазних спусків та графу 16 журналу водолазних робіт у вигляді записів: «Допущений» або «Не допущений внаслідок ... (вказується причина)».

Протипоказаннями до водолазних спусків є:

скарги на стан здоров'я;
відмова водолаза від спуску (з будь-яких причин);
незадовільний морально-психологічний стан, нервово-психічне збудження;

ознаки алкогольного сп'яніння, впливу наркотичних, психотропних речовин та їх наслідки.

За наявності скарг на стан здоров'я водолази направляються на огляд лікаря спеціальної фізіології (лікаря військової частини) для вирішення питання про допуск до подальших спусків або обстеження та лікування. Крім того, водолазів не допускають до спусків, якщо немає висновку ВЛК по огляду водолазів на поточний рік в медичній книжці водолаза ЗС України.

Після перенесених професійних водолазних захворювань, що закінчилися повним одужанням, лікар спеціальної фізіології на підставі результатів спостережень і консультацій звільняє водолаза від спусків під воду (рахуючи з дня закінчення лікувальної рекомпресії або інших лікувальних заходів, що проводилися під час захворювання) на такі строки:

отруєння киснем, вуглекислим і вихлопними газами – 7 діб;

декомпресійна хвороба легкої форми – 10 діб;

декомпресійна хвороба середньої форми – 15 діб;

декомпресійна хвороба важкої форми – 20 діб.

Після баротравми легенів і декомпресійної хвороби із синдромом Мен'єра період звільнення від спусків під воду або придатність до водолазних спусків визначає ВЛК по огляду водолазів.

Після інших захворювань строки звільнення водолаза від спусків під воду встановлює лікар спеціальної фізіології на підставі висновку лікаря-фахівця закладу охорони здоров'я.

Лікар спеціальної фізіології або інша особа, що здійснює медичне забезпечення водолазного спуску та робіт, повинна стежити за правильним вибором газів і дихальних сумішей залежно від глибини спуску і виду водолазного спорядження.

Аналізи повітря, регенеративних і поглинальних речовин проводять відповідно до вимог інструкції. Результати аналізу повітря, регенеративних і поглинальних речовин заносять в журнал обліку.

Санітарно-гігієнічний контроль за підготовкою і використанням водолазного спорядження, жорстких водолазних

пристроїв і барокамер включає спостереження за своєчасністю і якістю їх дезінфекції.

Контроль за самопочуттям водолазів під час роботи під водою здійснюється шляхом періодичних (не рідше ніж через 4-5 хвилин) запитів про самопочуття по телефону або сигнальному кінцю. У разі поганого самопочуття водолаза або за відсутності відповіді на черговий запит про самопочуття повинні негайно вживатися всі необхідні заходи з надання допомоги водолазові.

Режим декомпресії обирають окремо для кожного спуску водолаза (водолазів) відповідно до таблиці режимів декомпресії водолазів після спусків на малі і середні глибини та правила їх застосування.

В процесі декомпресії точність утримання глибини (тиску) повинна бути не менше $\pm 0,5$ м. Якщо водолаз під час підйому за режимом декомпресії пропустить першу зупинку, його необхідно щонайшвидше (протягом 3 хвилин) спустити на глибину на 4 м нижче першої зупинки, вказаної в обраному режимі. На цій зупинці водолаза витримують 5 хвилин, а потім проводять декомпресію за продовженим режимом (час підйому, зворотного занурення і перебування на ґрунті на 4 м нижче першої зупинки зараховується як час перебування на ґрунті).

10 м – 4 хвилини;

8 м – 5 хвилин тощо.

Якщо під час підйому за режимом декомпресії водолаз спливає на поверхню, його необхідно знову спустити на ґрунт, протримати там 5 хвилин, а потім піднімати за продовженим режимом декомпресії відповідно до загального часу перебування водолаза на ґрунті плюс час підйому, спливання на поверхню, зворотного занурення і повторного перебування на ґрунті.

Під час лікування професійних водолазних захворювань використовується водолазна аптечка відповідно до опису водолазної аптечки. За стан і своєчасне поповнення витрачених матеріалів аптечки відповідає командир водолазного підрозділу, а контроль здійснює начальник медичної служби корабля і організації ЗС України.

На всіх хворих водолазів оформляють карту обліку водолазного захворювання в трьох екземплярах. Два примірники картки надсилаються разом з хворим водолазом лікарю спеціальної фізіології, який проводить лікування постраждалого. Заповнення картки проводить особа, що здійснювала медичне забезпечення

водолазних спусків. Картка повинна зберігатися у начальника медичної служби корабля і організації ЗС України протягом 5 років.

31.3. Медичне забезпечення водолазів у період між водолазними спусками та роботами

Медичне забезпечення водолазів у період між водолазними спусками та роботами включає:

- щорічний медичний огляд із записом результатів в медичну книжку водолаза і журнал протоколів ВЛК по огляду водолазів;

- щомісячні медичні огляди водолазів;

- надання медичної допомоги із записом діагнозу і проведеного лікування в медичну книжку водолаза і амбулаторний журнал;

- контроль за режимом праці і відпочинку;

- контроль за харчуванням водолазів;

- контроль за фізичною підготовкою.

Контроль за режимом праці і відпочинку водолазів здійснюється за участю лікаря спеціальної фізіології. Лікар бере участь у складанні планів водолазних спусків і щоквартальних перевірок фактичної участі водолазів у водолазних спусках. Режим відпочинку водолазів після перебування під водою наведено в таблиці 31.1.

Таблиця 31.1**Режим праці та відпочинку водолазів під час спусків на малі і середні глибини**

Глибина спуску, м	Повний відпочинок, годин		Звільнення від важкої роботи, годин		Обов'язковий час знаходження після спуску у військовій частині (на кораблі), годин
	до спуску	після спуску	до спуску	після спуску	
до 20	1	1	2	2	2
до 60	1,5	1,5	4	4	6

Важкими вважаються вантажні і такелажі роботи, перенесення ваги. Протягом часу, вказаного в графі «Звільнення від важкої роботи», водолази можуть готувати спорядження до спуску і залучатися до забезпечення спусків інших водолазів.

Повним відпочинком водолазів до і після спусків вважається звільнення їх від усіх видів робіт. У цей період допускається тільки медичний огляд. Після добового чергування і нічної вахти водолази протягом 12 годин до спусків не допускаються.

Після експериментальних водолазних спусків, пов'язаних з випробуваннями нового спорядження, техніки, режимів декомпресії, обов'язковий час перебування водолазів на кораблі і організації ЗС України незалежно від глибини спуску повинен складати одну добу.

Тривалість відпочинку водолазів може бути збільшена у разі спусків малотренованих водолазів, а також після виконання важких підводних робіт. Під час цілодобових водолазних робіт водолази кожної зміни повинні спати не менше 8 годин на добу. Зменшувати тривалість відпочинку водолазів до 4-6 годин дозволяється у випадках, пов'язаних з рятуванням особового складу аварійного об'єкта і наданням допомоги аварійному водолазу.

Харчування водолазів повинне бути організоване так, щоб кожен водолаз мав можливість отримувати гарячу їжу за 2 години до початку спуску, а також відразу після підйому на поверхню.

У разі тривалої декомпресії в барокамері (більше 5-6 годин) і лікувальної рекомпресії гаряча їжа передається в камеру. Їжа

повинна бути висококалорійною і не надмірною за кількістю. У раціон харчування в день спусків не повинні входити продукти, що викликають інтенсивне газоутворення в кишечнику.

Питання для самоконтролю

1. На кого покладається медичне забезпечення водолазних спусків та робіт?
2. До якої посади прирівнюється посада лікаря спеціальної фізіології?
3. Назвіть права та обов'язки лікарів спеціальної фізіології.
4. Що Ви розумієте під медичним забезпеченням водолазних спусків та робіт на малі і середні глибини?
5. Як відбувається медичне забезпечення водолазів у період між водолазними спусками та роботами?

РОЗДІЛ 32

ФІЗИЧНА ПІДГОТОВКА ВОДОЛАЗІВ

Незважаючи на підвищення технічної оснащеності рятувальних та інших спеціальних операцій, появу нових технічних засобів вирішальна роль під час виконання бойових завдань належить людині. Професія водолаза є однією з найбільш вимогливих до функціональної, фізичної, морально-психологічної підготовленості людини. Професійна діяльність водолазів у водному середовищі потребує від їх організму прояву спеціальних механізмів пристосувальних реакцій. Потрібно враховувати, що водне середовище викликає у водолаза значні труднощі під час пересування, здійснення рухових маніпуляцій, спостереження, передачі та прийому сигналів управління тощо. Виконуючі професійні завдання водолаз діє ізольовано, дихає стиснутою сумішшю газів різної концентрації, перебуває під впливом перепадів тиску газового та водного середовища, фазових перетворень газів в організмі, змінах функцій аналізаторів та інших впливових зовнішніх та внутрішніх факторів.

Сукупність їх впливу викликає закономірну адаптивну реакцію організму водолазів. До певної межі реакція носить, безсумнівно, позитивний характер, формуючи всі види гомеостазу організму людини на новому рівні функціонування. Накопичення втоми, складність та обсяг виконуваних завдань їх небезпечність, посилення дії екстремальних факторів середовища потребують від військових водолазів більших життєвих ресурсів. За таких умов формування гомеостазу організму військового водолаза наштовхується на явний дефіцит субстратів пристосувальних реакцій.

Значним арсеналом засобів та методів підвищення адаптаційних можливостей організму людини, розширення діапазону його пристосувальних реакцій має процес спеціалізованого фізичного вдосконалення. Найбільшого прогресу у цьому напрямку набула теорія та практика спортивного тренування. Саме у цій сфері діяльності науковці напрацювали ефективні методики підготовки спортсменів до їх здатності максимально реалізовувати власні функціональні резерви. Напрацьовані методики можуть бути основою навчально-тренувальних програм підготовки військових водолазів. Визначення критично важливих сторін

функціональної, рухової, морально-психологічної підготовленості військових водолазів дозволяє коректувати такі програми та спрямувати процес підготовки спеціалістів у професійно-потрібному напрямку.

Специфіка спеціальності передбачає, що основною формою фізичної підготовки військового водолаза може бути індивідуальні тренувальні заняття, що передбачає наявність у фахівців відповідної компетентності. Лише правильне уявлення людини про спеціалізований процес фізичного вдосконалення, його систематичне проведення може призвести до потрібних результатів. Хибною є надія, що регулярне плавання або повсякденна службова діяльність буде достатньою умовою для набуття та підтримання військовим водолазом належного рівня фізичної підготовленості. Під час виконання професійних завдань водолазу звичайно доводиться виконувати певні дій силовій спрямованості, але така діяльність не призводить до суттєвого підвищення рівня силових здібностей оскільки тривалість зусиль, як правило, дуже швидкоплинна, щоб з'явився тренувальний ефект. Без спеціалізованого тренувального процесу ще менше шансів досягти належного рівня аеробної продуктивності.

Фізична і професійна готовність військових водолазів може бути досягнута лише шляхом систематичної фізичної підготовки. Вона спрямована на розвиток фізичних якостей військовослужбовців, формування та вдосконалення у них прикладних навичок, а також набуття спеціальних якостей. Спеціалізований процес фізичного вдосконалення сприяє прискоренню процесів пристосування організму водолазів до факторів гіпербаричного середовища та профілактики професійних захворювань. Проведені дослідження підтверджують, що особи, які мають високі показники функціонального стану, особливо з розвитку кардіореспіраторної системи, швидше і краще адаптувалися до факторів гіпербарії. Існують і інші суттєві переваги які з'являються у військових водолазів, котрі цілеспрямовано та систематично займаються фізичним вдосконаленням.

Фізична підготовка водолазів проводиться в години навчальних занять, передбачених розпорядком дня. Під час фізичної підготовки і занять спортом переважна увага повинна приділятися тим видам, які розвивають силові якості і витривалість (плавання, важка атлетика, біг, гімнастика, боротьба та інші). Заняття боксом водолазам не рекомендуються.

Перш ніж пропонувати методики тренування та програми фізичного вдосконалення військових водолазів ми повинні згадати про основні принципи спортивного тренування. Їх знання та врахування у процесі фізичного вдосконалення дозволить швидше досягти потрібних результатів.

Принцип систематичності є основним в системі фізичної підготовки та має вирішальний вплив на процес фізичного вдосконалення військовослужбовців.

Принцип безперервності. Суть цього принципу полягає у тому, що необхідно прагнути так будувати тренувальний процес, щоб найбільшою мірою забезпечити можливу в даних конкретних умовах наступність позитивного ефекту тренувальних занять, виключити невиправдані перерви між ними і звести до мінімуму регрес тренуваності в фазах тренування, об'єктивно пов'язаних зі зменшенням обсягу та інтенсивності навантажень. Плануючи процес фізичного вдосконалення важливо знати раціональну кратність занять. Мінімальною кратністю занять, що забезпечує підвищення рівня фізичної підготовленості, є заняття, що проводяться більше трьох разів на тиждень; для збереження (підтримання) рівня фізичного стану достатньо займатися двічі на тиждень.

Принцип поступовості передбачає поступове нарощування розвивально-тренувальних впливів за рахунок підвищення обсягу навантажень, інтенсивності занять та складності виконуваних завдань. Військовослужбовцю потрібно вміти визначати ту мінімальну величину інтенсивності, яка викликає пристосувальні перебудови в організмі. Більш інтенсивний вплив веде або до перенапруження, або при надмірних вимогах до перевищення фізіологічних можливостей, до зриву нормальної діяльності організму. Похідним від цього принципу є наступний принцип прогресивного перевантаження.

Принцип прогресивного перевантаження передбачає що тренувальний ефект із збільшення м'язової сили можливий за умов використання під час тренування більшої величини опору ніж звичайно для подальшого стимулювання збільшення сили. Рівень фізичної підготовленості людини підвищується, коли вплив тренувальних навантажень перевищує поточний потенціал організму. Більшість тренувальних програм складаються на основі прогресивного перевантаження – зростаюче збільшення інтенсивності тренувань з метою продовження адаптації організму до прийнятних навантажень. Існують два способи застосування

цього принципу: виконання фізичних вправ з більш високою інтенсивністю (наприклад, виконувати вправи швидше або піднімати більш важку вагу) або збільшити обсяг тренувального навантаження (наприклад, тренуватися довше або виконувати більше тренувальних підходів, серій). Таким чином, поступово збільшуючи обсяг навантажень, протягом декількох місяців ми досягнемо нового рівня продуктивності.

Принципи хвилеподібності і варіативності навантажень. Застосування цих принципів обумовлено певною інертністю процесів, що визначають життєдіяльність організму. Зокрема, взаємодією процесів втоми і відновлення, ритмом фізіологічних процесів. Монотонне, однотипне навантаження навіть порівняно невисокого рівня стомлює людину значно швидше, ніж варіативне. Тому у тренувальному процесі слід певним чином змінювати динаміку тренувальних навантажень, параметри їх обсягу та інтенсивності, щоб забезпечити постійне зростання тренуваності того хто займається. Для прогресу у тренуваннях потрібна широка видовміна вправ і умов їх виконання, динамічність навантажень і різноманітність методів їх застосування, оновлення форм і змісту тренувальних занять. Дотримання цих принципів дозволяє уникнути невідповідності між видами роботи різної переважної спрямованості, обсягом і інтенсивністю, процесами втоми і відновлення працездатності.

Принцип індивідуалізації передбачає підбір адекватних засобів і методів фізичного вдосконалення відповідно індивідуальним особливостям людини та її рівню фізичного стану.

Принцип специфічності. Реакція організму на тренування дуже специфічна. Тренування на велотренажері покращує нашу здатність до їзди на велосипеді, тренування з бігу покращує нашу здатність бігати, а силові тренування покращує наші силові здібності піднімати більше, ніж для будь-якої іншої діяльності. Таким чином, кращий спосіб набути належних здібностей це цілеспрямовано розвивати ці здібності специфічним тренуванням. Тренувальна програма повинна забезпечити навантаження тих фізіологічних систем, які мають вирішальне значення для досягнення оптимальних результатів у даному виді діяльності з тим, щоб досягти специфічної тренувальної адаптації.

Знання принципів фізичного вдосконалення військових водолазів дозволяє нам перейти до розгляду тренувальних програм та методик розвитку фізичних якостей.

Отже, в основу тренувальної програми покладено послідовність проведення тренувальних занять із визначеною спрямованістю а також періодів відпочинку (таблиця 1).

Таблиця 1

**Тренувальна програма з фізичного вдосконалення для
військових водолазів (варіант)**

Тиждень	Дні тижня						
	Пнд	Втр	Срд	Чтв	Птн	Сбт	Ндл
1	30 хв КТ	ВПЧ	30 хв КТ	30 хв КТ	ВПЧ	ВПЧ	КТ
2	30 хв КТ	ВПЧ	35 хв КТ	30 хв КТ	ВПЧ	ВПЧ	35 хв КТ
3	30 хв КТ	СТ	35 хв КТ	30 хв КТ	СТ	ВПЧ	35 хв КТ
4	30 хв КТ	СТ	35 хв КТ	30 хв КТ	СТ	ВПЧ	40 хв КТ
5	30 хв КТ	СТ	35 хв КТ	30 хв КТ	СТ	ВПЧ	45 хв КТ
6	30 хв КТ	СТ	35 хв КТ	30 хв КТ	30 хв КТ, СТ	ВПЧ	45 хв КТ
7	30 хв КТ	СТ	40 хв КТ	30 хв КТ	30 хв КТ, СТ	ВПЧ	50 хв КТ
8	35 хв КТ	СТ	40 хв КТ	30 хв КТ	30 хв КТ, СТ	ВПЧ	55 хв КТ
9	40 хв КТ	СТ	45 хв КТ	35 хв КТ	30 хв КТ, СТ	ВПЧ	55 хв КТ
10	45 хв КТ	СТ	45 хв КТ	35 хв КТ	30 хв КТ, СТ	ВПЧ	60 хв КТ
11	45 хв КТ	СТ	45 хв КТ	40 хв КТ	35 хв КТ, СТ	ВПЧ	60 хв КТ
12	45 хв КТ	СТ	50 хв КТ	40 хв КТ	40 хв КТ, СТ	ВПЧ	60 хв КТ

Примітка:

СТ – силове тренування;

КТ – кардіотренування (тренування загальної витривалості);

ВПЧ – відпочинок.

Побудова програми дозволяє бачити урахування в ній принципів спортивного тренування, а саме безперервності, поступовості тощо. На початковому етапі фізичного вдосконалення у військовослужбовців можуть виникати питання: які конкретні вправи складають зміст силового тренування і що представляє собою тренування на витривалість? Це насправді континуум, так як виконання кожної вправи силової спрямованості буде підсилювати і підвищувати рівень загальної витривалості. Залежно від темпу та тривалості виконання вправи, величини розвивальних зусиль, ми можемо коректувати процес розвитку тієї або іншої якості, але в ідеалі бажаємо розвивати обидві, так як вони доповнюють одна одну.

Силові тренування являє собою термін, який описує будь-який вид тренування, що проводиться з метою збільшення максимальної потужності, що може розвинути м'яз. Очевидно, що силові тренування з вантажем є частиною цього, але такі засоби, як біг на довгу дистанцію; пліометрика (пліометричні вправи використовують вибухові, швидкі рухи для розвитку м'язової сили та швидкості. Ці вправи допомагають м'язам розвивати найбільше зусилля за найменший можливий відрізок часу); біг по пересіченій місцевості можна вважати різновидами силового тренування. Всі вони мають загальний акцент на коротких, високо інтенсивних м'язових скороченнях, і всі вони призводять до збільшення максимальної потужності.

Тренування витривалості означає будь-який вид тренування, яке проводиться з метою підвищення опору м'язів до втоми. Якщо говорити більш конкретно, вправа, під час виконання якої задіюються великі групи м'язів протягом тривалого періоду часу, як правило, вважається вправою для тренування серцево-судинної системи, а тренування, що побудоване на основі виконання таких вправ вважають тренуванням витривалості або «кардіотренуванням». Найбільш поширеними вправами для розвитку витривалості є плавання, пересування на лижах, їзда на велосипеді, біг та інші циклічні локомоції.

Кардіотренування формує переважно загальну витривалість людини та спрямоване на підвищення здатності нашого організму засвоювати та використовувати кисень. Високий рівень загальної витривалості означає, що ваш організм здатний дуже ефективно «відціджувати» молекули кисню з повітря, яким ви дихаєте, та більш ефективно використовувати їх на клітинному рівні. У практиці водолазної діяльності це призводить до зменшеної потреби використовувати повітря під час занурення у порівнянні з водолазом, який має низький рівень витривалості. Крім того, тренування кардіореспіраторної системи сприяє підвищенню здатності вашого організму до розсіювання азоту, тим самим знижуючи ризик виникнення декомпресійної хвороби.

Корисною для тренування кардіореспіраторної системи військового водолаза може бути любий вид рухової активності. Велоспорт, пересування на лижах, спортивне ходіння мають очевидну перевагу в тому, що це дуже м'яка форма кардіотренування, без навантаження на суглоби та сухожилля. Плавання також має очевидні переваги у тому числі у плані

формування професійних навичок. Дуже зручним для багатьох та ефективним способом підтримування вашого кардіопотенціалу є біг. Найбільш дієвими та розповсюдженими методами тренування кардіореспіраторної системи є: рівномірний, змінний, повторний, інтервальний, змагальний.

Найбільшого поширення набрав *рівномірний метод*. Його сутність полягає у безупинному (від декількох секунд до декількох годин) виконанні фізичних вправ із відносно постійною інтенсивністю. З метою розвитку витривалості застосовуються два варіанти цього методу.

Перший – це робота з граничною інтенсивністю за максимально можливий відрізок часу. Цей варіант використовується, як правило, для розвитку спеціальної витривалості військовослужбовців, для перевірки рівня розвитку у них відповідних якостей. У такому варіанті проводиться темповий біг.

Другий варіант – це тривала безупинна робота помірної інтенсивності, що виконується з рівномірними зусиллями. Така робота, сприяючи становленню стійких взаємин між діяльністю усіх функціональних систем організму, здійснює найбільш сприятливий вплив на розвиток загальної витривалості військовослужбовців, зміцнення їхнього здоров'я.

Змінний метод виражається в безупинному (від декількох секунд до декількох годин) виконанні фізичних вправ з інтенсивністю, що змінюється, чи у використанні будь-яких інших засобів фізичної підготовки, які здійснюють різноманітний вплив на організм військовослужбовців протягом тренування. Залежно від вирішуваних завдань, співвідношення між інтенсивною й помірною роботою може бути різним. При одній і тій же тривалості тренування змінний метод більш різнобічно впливає на організм, ніж рівномірний. По-перше, він задіє більш широке коло біохімічних механізмів забезпечення рухової діяльності, і, по-друге, істотно збільшує енерговитрати тих, хто займається. Дуже популярним різновидом змінного методу тренування з бігу є фартлек. Фартлек – це чергування прискорень і спокійного, повільного бігу підтюпцем. На початковому рівні можна робити всього 1-2 прискорення під час тренування. Наприклад, під час пробіжки у парку або лісі прискорюйтеся протягом хвилини через кожні 5 або 6 або 7 хвилин. Прискорення не обов'язково повинно бути у максимальному темпі, достатньо бігти на 10% швидше, ніж

звичайний темп вашої тривалої пробіжки. Наприкінці прискорення поверніться до свого спокійного ритму. Якщо вам потрібно багато часу, щоб повернутися до «нормального» ритму, то ви прискорювалися занадто швидко. Таке тренування навчить вас, як «перемикати» швидкість під час прискореної пробіжки. Із зростанням рівня тренуваності кількість прискорень, їх тривалість та інтенсивність збільшується.

Повторний метод характеризується кількарізним застосуванням тих самих засобів фізичної підготовки через різні інтервали відпочинку, під час яких відбувається досить повне відновлення працездатності, виникає можливість повторного впливу на організм військовослужбовців. Ступінь ефективності цього методу щодо розвитку тих чи інших рухових, функціональних чи антропометричних якостей визначається тривалістю й інтенсивністю відрізків тренувальної роботи, а також їх загальною кількістю.

Сутність *інтервального методу* тренування полягає у багатократному (6-20 разів) виконанні роботи субмаксимальної інтенсивності (*Частота серцевих скорочень (далі – ЧСС) 65-86% від максимальної*) із однаковими періодами відпочинку (відновлення ЧСС до 120-130 уд/хв., тобто кожне наступне навантаження дається в стадії неповного відновлення). Тривалість окремих вправ не повинна перевищувати 2 хв, а тривалість відпочинку – 90 с. Відпочинок може бути активним або пасивним, вправи повторюються серіями. Серія припиняється, якщо в кінці стандартних пауз, частота пульсу не знижуватиметься нижче 120 уд/хв. Призер олімпійських ігор, рекордсмен світу з бігу на довгі дистанції Гордон Пірі (англ.) у своїй книзі «Бігай швидко та без травм» дає таку настанову для інтервального тренування: «Прогрес у тренуванні визначається скороченням часу інтервалів відпочинку і збільшенням кількості повторень, що можна пробігти до накопичення втоми. Прогрес визначається здатністю пробігати відрізки з більш високою швидкістю, без перевищення верхньої допустимої межі пульсу (не вище 180 уд/хв), біг повинен бути легким, без зайвої напруги» (Gordon Pirie, 1996).

Загальний вигляд варіанту інтервального тренування з бігу може виглядати таким чином:

400 м рівномірний біг з двома прискореннями (70-80% від максимального темпу) на віражах по 20 м;

200 м – темповий біг (90% від максимального темпу);

200 м – біг підтюпцем (відновлення ЧСС до 120-130 уд/хв);

400 м – темповий біг (90% від максимального темпу);
200 м – біг підтюпцем (відновлення ЧСС до 120-130 уд/хв);
600 м – темповий біг (80-90% від максимального темпу);
400 м – біг підтюпцем (відновлення ЧСС до 120-130 уд/хв);
200 м – темповий біг (90% від максимального темпу);
200 м – біг підтюпцем (відновлення ЧСС до 120-130 уд/хв);
400 м – темповий біг (90% від максимального темпу);
200 м – біг підтюпцем (відновлення ЧСС до 120-130 уд/хв);
600 м – темповий біг (80-90% від максимального темпу);
400 м – біг підтюпцем.

Вибір того або іншого методу тренувань залежить від того яку мету потрібно досягти. З метою інтенсивного розвитку функціональних показників організму використовують інтервальний метод. Для відновлення після нього найчастіше використовують рівномірний метод. Після вимушеної перерви у заняттях, найбільш доцільними є використання рівномірного та змінного методу тренування.

Важливою стороною підготовленості військового водолаза є рівень розвитку його силових здібностей. Додаткова вага водолаза під час виконання водолазних робіт може дорівнювати його вазі. Звичайно це потребує належного рівня розвитку силових здібностей водолаза, розвиненості його м'язового корсету. У системі спортивного тренування напрацьовано багато методик розвитку силових здібностей людини, але потрібно вказати на існуючу їх диференціацію. Слід окремо розрізняти методи та прийоми розвитку силової витривалості, вибухової сили, максимальної сили, швидкісної сили, ізометричної сили. Спеціальні дослідження, практика спортивної діяльності свідчать про наявність тісних позитивних взаємозв'язків між рівнями максимальної і швидкісної сили, що особливо проявляється тоді, коли швидкісна робота людини пов'язана з необхідністю долати чималий (понад 25-30% його максимальної сили) зовнішній опір. Чим це опір більше, тим більш значущим стає рівень максимальної сили людини для високоефективного розвитку його швидкісної сили. Відомий також і тісний позитивний взаємозв'язок між максимальною силою людини і його силовою витривалістю – під час роботи, яка вимагає подолання великих опорів (70-80% максимальної сили). Спеціалізований процес розвитку силових здібностей людини ми позначимо терміном «силове тренування».

Силове тренування може бути організоване із любим обтяженням, будь де, у кімнаті, або на тренажері у спортивному комплексі. Обтяженнями під час виконання вправ можуть бути вага власного тіла або його окремих частин, механізми ізокінетичних та блокових тренажерів, гантелі, каміння, еспандери та гумові амортизатори, гири, штанги тощо. Силове тренування бажано проводити 2 або 3 рази на тиждень та включати комплекси вправ різної спрямованості для різних груп м'язів. Перевагу слід віддавати вправам для великих групи м'язів (м'язів ніг, тулуба, плечового поясу), а також груп м'язів, які працюють разом під час професійної рухової діяльності (наприклад, у плаванні).

Розглянемо основні методи розвитку силових якостей військових водолазів.

Метод повторних зусиль (або метод «до відмови») переважно використовується з метою збільшення маси м'язів та їх зміцнення. Величина обтяження, що застосовується 40-70% від максимального. Вправа виконується серіями до 6-12 повторень у одному підході. Особливо ефективні останні рухи, оскільки саме вони найбільше впливають на працюючі м'язи, викликають граничне стомлення. Саме це веде до розвитку м'язової сили. За одне тренування виконується 3-6 серій. Відпочинок між серіями 2-4 хвилини (до неповного відновлення). При такому методі відбувається ефективне нарощування м'язової маси.

Метод максимальних зусиль припускає використання під час тренування майже граничних та граничних обтяжень. До них належать зусилля, що упевнено виконуються без значних емоційних змін 1-2 рази. У змагальних умовах при відповідній психологічній підготовці цей результат збільшується, доводиться до дійсно граничного. Виконувати силові вправи на максимальний результат рекомендується не частіше 2-3 разів на місяць, в основному з метою контролю за розвитком силових здібностей.

Метод динамічних зусиль пов'язаний із застосуванням малих і середніх обтяжень (до 30% від рекордного, щоб не спотворювалася техніка рухів). Вправи виконуються серіями по 15-25 повторень за один підхід у максимально швидкому темпі. За одне заняття виконується 3-6 серій. Відпочинок між серіями триває 2-4 хвилини. За допомогою цього методу розвиваються переважно швидкісно-силові якості людини.

Після розгляду основних методів розвитку силових якостей людини слід звернути увагу на найбільш розповсюджену

організаційно-методичну форму занять фізичними вправами, відомою під назвою *кругове тренування*.

Класичне кругове тренування було розроблено англійськими фахівцями Р. Морганом і Г. Адамсом у п'ятдесятих роках ХХ століття. Її назва походить від того, що спочатку місця, де виконувалися вправи (станції), розташовувалися по замкнутому колу. Суть методу в серійному виконанні знайомих, технічно не складних вправ, підібраних та об'єднаних у комплекси за певною схемою. Підбір вправ передбачає дотримання різноманітності та послідовності у навантаженні на різні групи м'язів та системи організму. Принцип тренування наступний: ті хто займаються переходять від виконання однієї вправи до іншої, від снаряда до снаряда, від одного місця виконання до іншого, пересуваючись як би по колу. Закінчивши виконання останньої вправи в даній серії, вони знову повертаються до першої вправи, таким чином замикаючи коло. Вправи кожної станції впливають на певну групу м'язів – ніг, рук і плечового пояса, черевного преса, спини. Таким чином, основні м'язові групи отримують навантаження, яке змінюється під час виконання кожної вправи. У той час як одна група м'язів отримує імпульс для розвитку, інша – активно відпочиває.

Загальна кількість станцій для тренування може варіювати від 3 до 20, обтяження може складати 50-60% від максимального. Вправи доцільно виконувати до відмови. Загальна схема силового тренування круговим способом представлена на рисунку 32.1.

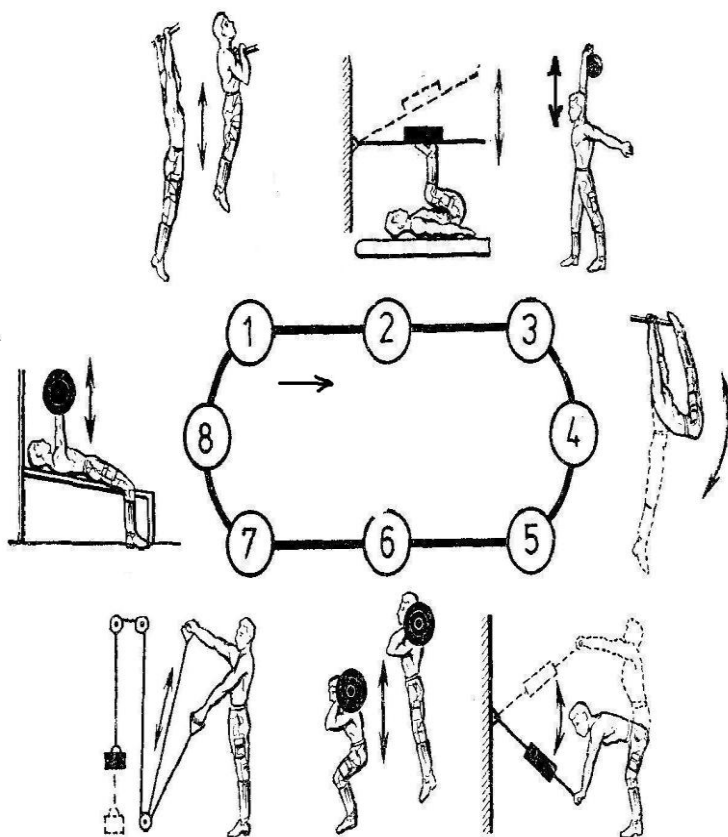


Рис. 32.1. Схема проведення силового тренування круговим способом

Зміст силового тренування круговим способом може змінюватися залежно від умов його проведення, стану підготовленості тих хто займається та наявності спортивного обладнання. Підбір вправ для проведення силового тренування круговим способом здійснюється за принципом: «кожна наступна вправа – вправа для іншої групи м'язів». Далі ми пропонуємо перелік вправ, які можна використовувати під час силового тренування круговим способом, враховуючі зазначений принцип.

Вправи для м'язів плечового пояса:

підтягування на перекладині (звичайним хватом, зворотнім хватом, широким хватом, вузьким хватом);

підйом силою (розгином) на перекладині;

під'їм переворотом на перекладині;

згинання-розгинання рук в упорі (на вузьких брусах, на широких брусах, лежачі кісті разом, лежачі з опорою на кулаках, лежачі з оплесками, лежачі з опорою на стійкі, лежачі з опорою на лавку, лежачі ноги підняти вище рівня плечей, упором ззаду від лавки тощо);

згинання-розгинання рук зі штангою (із гантелями);

жим штанги лежачі на горизонтальній (похилій) лаві від грудей (вузьким хватом, широким хватом); жим сидячі у тренажері від грудей;

розведення гантелей лежачі;

жим гантелями (штанги) лежачі (стоячі) під кутом вгору;

тяга ваги в нахилі вперед (до поясу, до грудей), вертикальна тяга прямим (зворотним) хватом

ривок (поштовх) гірі;

Вправи для м'язів ніг:

присідання (на одній нозі, на двох ногах, із вагою на плечах, в гакк-тренажері);

вистрибування вгору (з упору присівши, із глибокого сиду, із підтягуванням колін до грудей, із вагою на плечах);

випади з гантелями (зі штангою).

Вправи для м'язів спини:

гіперекстензія (перерозгинання прямих м'язів спини, сідничних м'язів і згиначів стегна) на горизонтальній (похилій) лаві, без тренажера;

відведення назад (прямих ніг з вису на гімнастичній драбині обличчям до стіни, тримати 2-3 с, прямих рук і ніг з положення лежачі на животі на гімнастичному маті, руки вгору, тримати 2-3 с, прямих ніг прогнувшись з положення лежачі на животі на гімнастичному коні.

Вправи для м'язів черевного преса:

підйом прямих (зігнутих в колінах) ніг в упорі на ліктях (позаду, у висі);

підйом тулуба з положення сидячи на лавці, стопи закріплені, руки за головою.

підйом тулуба і ніг в сид кутом з положення лежачи на спині (з попереминим обертанням тулуба вліво-вправо);

кранчі (скручування).

Пропонуємо декілька варіантів силового тренування військових водолазів круговим способом.

Варіант 1. Тренування за умов відсутні гімнастичних снарядів та тренажерів.

Зміст серії: згинання-розгинання рук в упорі лежачі (лікті вздовж тулуба), нахили вперед з положення лежачі на спині руки за головою, згинання-розгинання рук в упорі лежачі (лікті вбік), присідання на лівій (правій) нозі.

Варіант 2. Тренування за умов наявності гімнастичних снарядів.

Зміст серії: підтягування на перекладині, піднімання ніг до перекладини, вистрибування вгору з присіду, згинання-розгинання рук в упорі на брусах.

Варіант 3. Тренування за умов відсутні гімнастичних снарядів та тренажерів.

Зміст серії: згинання-розгинання рук в упорі лежачі, піднімання прямих ніг вгору сидячі в упорі руки позаду, перехід з положення упор присів у положення упор лежачі, присідання на лівій (правій) нозі, згинання-розгинання рук в упорі лежачі з оплесками, нахили вперед з положення лежачі на спині руки за головою з одночасним торканням ліктями колін.

Варіант 4. Тренування в обладнаному гімнастичному залі із тренажерами.

Зміст серії: гіперекстензія, тяга станова зі штангою, жим штанги лежачи, жим гантелями лежачи під кутом, підтягування за голову широким хватом, тяга штанги в нахилі зворотним хватом, підйом ніг в упорі на ліктях.

Варіант 5. Тренування в обладнаному гімнастичному залі із тренажерами.

Кранчі на похилій лаві, гіперекстензія, присідання зі штангою, тяга за голову з верхнього блоку, випади з гантелями, згинання-розгинання рук в упорі лежачі широким хватом від підлоги

(від лавки), тяга гантелей у нахилі, випрямлення ніг у тренажері, жим гантелей стоячи, підйом ніг в упорі.

Варіант 6. Тренування в обладнаному гімнастичному залі із тренажерами.

Підйом ніг на похилій дошці, нахили зі штангою, жим гантелями під кутом угору, тяга станова з гантелями або штангою, тяга штанги в нахилі, присідання в гакк-тренажері, віджимання від брусів або від лави ззаду, згинання ніг у тренажері, жим штанги з-за голови стоячи, згинання-розгинання рук зі штангою стоячи.

Під час тренування за запропонованими варіантами бажано виконувати 3-5 серій вправ, кількість повторень у кожній вправі – майже максимальна. Період відпочинку між силовими вправами заповнювати вправами на гнучкість, вправи на відновлення, аутотренінг.

Чи можемо ми розвинути силу разом з витривалістю? Звичайно, і це саме те, що ми робимо коли включаємо виконання силових вправ у кардіотренувальні програми або навпаки. Зазначені програми не слід використовувати як догму, потрібно орієнтуватися на власний, індивідуальний графік професійної діяльності. Поки, наприклад, перерви між вправами силової спрямованості дозволяють відновити частоту серцевих скорочень до 90-120 уд/хв ми можемо проводити кардіотренування. Поєднання силового тренування та кардіотренування досягається шляхом суттєвого зменшення періодів відпочинку між вправами, коли перехід до виконання наступної силової вправи відбувається на пульсі 130-160 уд/хв, тобто перехід від вправи до вправи здійснюється якомога швидше.

Акцентований розвиток конкретної фізичної якості слід проводити на спеціалізованому тренуванні. Поєднувати кардіотренування та силові тренування доцільно за умов досягнення належного рівня підготовленості та подальшого підтримання фізичного стану.

Безперервний процес фізичного вдосконалення військового воєводи повинен включати цикли інтенсивних тренувань та цикли відновлення. Інтенсивні цикли можуть організовуватися 3-6 разів на рік, тривати від тижня до трьох та мати спрямованість на великий обсяг роботи, що виконується або на її інтенсивність. В останньому випадку прикладом такого тренувального циклу може бути цикл розвитку аеробної та анаеробної продуктивності на основі інтервального методу тренування.

План занять з фізичного вдосконалення із використанням інтервального тренування (варіант)

1 тиждень

1 день: інтервальний біг: 6-8 разів х 400 м (ЧСС 170-190 уд/хв) через 200 м бігу у середньому темпі. Вправи на гнучкість (далі – ВГ) – 15 хв.

2 день: крос в середньому темпі 5-7 км (35-40 хв) (ЧСС 130-150 уд/хв). Загальне фізичне тренування (далі – ЗФТ) (Силове тренування – 2 комплекси).

3 день: інтервальний біг: 2-3 рази х 600 м (ЧСС 170-190 уд/хв) через 200 м бігу у середньому темпі. ВГ – 15 хв.

4 день: відпочинок.

5 день: інтервальний біг: 8-10 разів х 200 м (ЧСС 170-190 уд/хв) через 400 м бігу у середньому темпі. ВГ – 15 хв.

6 день: відпочинок (сауна).

7 день: спортивні ігри (30- 40 хв). ЗФТ (Силове тренування – 3 серії).

2 тиждень

1 день: крос в середньому темпі 5-7 км (35-40 хв) (ЧСС 130-150 уд/хв). ЗФТ (Силове тренування – 2 серії).

2 день: інтервальний біг: 6-8 разів х 400 м (ЧСС 170-190 уд/хв) через 200 м бігу у середньому темпі. ВГ – 15 хв.

3 день: відпочинок (сауна).

4 день: крос в середньому темпі 5-7 км (35-40 хв) (ЧСС 130-150 уд/хв). ЗФТ (Силове тренування – 2 серії).

5 день: інтервальний біг: 6-8 х 200 м (ЧСС 170-190 уд/хв) через 200 м бігу у середньому темпі. ВГ – 15 хв.

6 день: відпочинок.

7 день: крос в середньому темпі 10-12 км (50-60 хв) (ЧСС 130-150 уд/хв). ЗФТ (Силове тренування – 3 серії).

3 тиждень

1 день: відпочинок.

2 день: крос в середньому темпі 5-7 км (35-40 хв) (ЧСС 130-150 уд/хв). ЗФТ (Силове тренування – 2 серії).

3 день: інтервальний біг: 8-10 р х 200 м (ЧСС 170-190 уд/хв) через 200 м бігу у середньому темпі. ВГ – 15 хв.

4 день: крос в середньому темпі 5-7 км (35-40 хв) (ЧСС 130-150 уд/хв).

5 день: відпочинок.

6 день: рівномірний біг 2 км (ЧСС 110-130 уд/хв). ВГ – 10 хв.
Прискорення 3 рази по 60-80 м. ВГ – 15 хв.

7 день: змагання (Контрольний старт з бігу на довгі дистанції)

Типовий тиждень тренувальних занять із використанням інтервального методу (варіант)

1 день: крос (40 хв) (ЧСС 130-150 уд/хв). Спеціальні бігові вправи (далі – СБВ) (до 15 вправ по 20-25 м). ВГ – 15 хв.

2 день: інтервальний біг: 8-10 р x 400 м (ЧСС 170-190 уд/хв) через 200 м бігу у середньому темпі. ВГ – 15 хв.

3 день: відпочинок.

4 день: інтервальний біг: 8-10 разів x 200 м (ЧСС 170-190 уд/хв) через 200 м бігу у середньому темпі. ВГ – 15 хв.

5 день: крос в середньому темпі (30 хв) (ЧСС 130-150 уд/хв). ЗФТ (Силові тренування – 3 серії). ВГ – 15 хв.

6 день: крос (40 хв) (ЧСС 130-150 уд/хв). СБВ (3 рази по 50 м). ВГ – 15 хв.

7 день: крос в середньому темпі (60 хв) (ЧСС 130-150 уд/хв). ЗФТ (Силові тренування – 3 серії). ВГ – 15 хв.

Примітка: Перед початком інтервального тренування обов'язково провести підготовчу частину (15-20 хвилин) із включенням в неї вправ на гнучкість та СБВ. Під час інтервального тренування відновлення триває до пульсу (120-130 уд/хв).

Пропонуємо (варіант) перелік СБВ:

1. Біг з високим підняттям стегна до 20 м.
2. Біг із махами прямих ніг вперед до 20 м.
3. Біг приставними кроками 4 серії по 4 рази в кожному
сторону.

4. Біг із захльостуванням голені до 20 м.
5. Біг стрибками (лань) до 20 м.
6. Подвійний стрибок на одній та іншій нозі до 20 м.
7. Прискорення до 30 м.
8. Біг спиною вперед до 20 м та інші.

Перелік вправ на гнучкість (ВГ):

Розвиваючі вправи під час руху:

1. Нахили головою в ліву та праву сторони, вперед-назад – 8-10 разів.
2. Ходьба з послідовними рухами рук (вперед, вгору, в сторони, до низу) – 8-10 разів.
3. Відведення рук назад – в сторони – 6-8 разів.
4. Зміна положення рук – 10-12 разів.
5. Випади з поворотами тулуба в ліву та праву сторони – 12-14 разів.
6. Ходьба на носках, п'ятах, зовнішній та внутрішній стороні ступні – 4 серії по 6-8 кроків та інші.

Силове тренування проводиться круговим способом та може включати в себе такі вправи: підтягування; підймання ніг до перекладини; згинання-розгинання рук в упорі на брусах; вистрибування з присіду; згинання-розгинання рук в упорі лежачи; присідання на одній нозі та інші. Перелічені вправи доцільно виконувати у вказаній послідовності у кількості – 80-90% від максимально можливої, перерва між вправами триватиме до досягнення ЧСС 120-130 уд/хв. У більшості силових вправ є можливість їх варіативного виконання. Наприклад, виконання вправи «Згинання та розгинання рук в упорі лежачі» варіювати змінюючи вихідне положення та умови виконання: упор лежачі кисті на ширині плечей, упор лежачі кисті разом; упор лежачі на кулаках, згинання та розгинання рук в упорі від підставок; згинання та розгинання рук в упорі ноги вище плечей; згинання та розгинання рук в упорі лежачі із оплесками тощо.

Вільний час між підходами у виконанні силових вправ доцільно заповнювати вправами на гнучкість, стретчингом, тобто підтримувати належну інтенсивність функціонування організму (110-130 уд/хв). Опосередкованим показником належної інтенсивності відновлення організму у перервах між підходами може слугувати здатність вести вголос розмову на тренувальному майданчику.

Для проведення ефективного тренування важливим є знання навичок самоконтролю. Найбільш інформативним показником для визначення інтенсивності навантаження та стану організму є частота серцевих скорочень. Сьогодні існує безліч індивідуальних пульсометрів, кардіомоніторів на тренажерах з програмованим режимом експлуатації, тем не менш, пальпаторний спосіб визначення частоти серцевих скорочень також залишається

актуальним. Пульс після навантаження заміряють прикладаючи пальці до аорти або до променевої артерії та рахують за 6 с. Помножив результат на 10 визначаємо частоту серцевих скорочень. Звичайно є певна похибка, але для тренувального процесу військового водолоза вона не суттєва. Також можна визначати інтенсивність виконуваної роботи за частотою та глибиною дихання, координацією рухів, можливістю вести під час навантаження розмову в голос тощо.

Службова діяльність, зовнішні фактори можуть вносити корективи у процес фізичного вдосконалення військового водолоза. Зробить перерву у тренуванні, якщо Ви відчуваєте втому від тренувань або інших джерел стресу. Повторіть тижневу програму, якщо Ви не відчуваєте, що готові до прогресу у навантаженнях. У разі припинення тренування через хворобу або з інших причин, доцільно повернутися на один тиждень за кожні три дні пропуску і почати тренувальну програму ще раз з цієї точки. Обов'язковою під час проведення тренувального заняття є підготовча частина (розминка) та заключна частина (заминка) відповідно перед початком кожного тренування та після його закінчення. Їх тривалість повинна забезпечити належний нервово-емоціональний стан людини, рівень обміну речовин в його організмі, рухливість суглобів, еластичність м'язів. Нижче ми пропонуємо перелік типових вправ для проведення підготовчої частини тренувального заняття.

1. Ходьба з послідовними рухами рук (на пояс, до плечей, вгору, вниз).
2. Ходьба на носках, на зовнішньої, внутрішньої стороні стопи, ходьба на п'ятах. Вихідне положення – руки на поясі.
3. Рівномірний біг.
4. Біг приставними кроками. Вихідне положення (ВП) – руки на поясі.
5. Біг з високим підняттям стегна.
6. Біг із махами прямих ніг уперед.
7. Стрибки на лівій правій нозі (почергово).
8. Ходьба та стрибки у присіді. Вихідне положення – руки на поясі.
9. Потягування. Вихідне положення (далі – ВП) – стройова стійка; 1 – прямі руки вгору – ліва назад на носок; 2 – ВП; 3 – прямі руки вгору – права назад на носок; 4 – ВП.

10. Ривкові рухи руками: ВП – ноги на ширині плечей, руки перед грудьми, пальці разом, долонями до низу. Ривки виконувати енергійно, м'язи напружені, підборіддя не опускати; 1-2 – ривкові рухи руками, зігнутими в ліктях перед грудьми вперед-назад (розведення і зведення); 3-4 – продовження ривків випрямленими руками вперед-назад

11. Нахили тулуба вліво-вправо: ВП – ліва рука на поясі, права вгорі, ноги на ширині плечей; 1- 2 – пружний нахил вліво; 3- 4 – пружний нахил вправо.

12. Нахили тулуба вперед-назад: ВП – руки на поясі, ноги на ширині плечей; 1 – нахил назад, руки вгору, долоні вперед; 2 – нахил до лівої; 3 – нахил до правої; 4 – ВП.

13. Присідання: ВП – ноги разом, руки на пояс. Присідання виконувати енергійно, п'яти від підлоги не відривати; 1 – присісти, руки вперед, долоні до низу, пальці разом; 2 – ВП; 3 – присісти, руки в сторони, долоні до низу, пальці разом; 4 – ВП.

14. Махи ногами: ВП – руки вперед, вбік, долоні вниз, ноги на ширині плечей; 1 – торкнутися носком долоні правої руки; 2 – ВП; 3 – торкнутися носком долоні лівої руки; 4 – ВП.

15. Вправа для усіх груп м'язів. ВП – стройова стійка; 1 – упор присів; 2 – упор лежачі; 3 – зігнути руки, ліву ногу вгору; 4 – упор лежачі; 5 – зігнути руки, праву ногу вгору; 6 – упор лежачі; 7 – упор присів; 8 – ВП.

16. Стрибки на місці: ВП – руки на поясі, ноги на ширині плечей; 1 – стрибком ноги разом, руки вгору, долоні схрестити; 2 – ВП.

Наприкінці тренувального заняття обов'язково потрібно виконати вправи на відновлення м'язів та дихання під час руху (у ходьбі та під час бігу) та на місці. Зміст таких вправ можуть складати: біг підтюпцем, вправи на гнучкість, махи кінцівками, самомасаж, вправи у глибокому диханні.

Наприкінці розділу ми надаємо зміст термінів що використовуються у нашому матеріалі.

Блоковий тренажер, тренажер на якому опір змінюється залежно від ступеня м'язового скорочення. Дозволяє під час експлуатації подовжити та скорочувати м'язи із однаковим навантаженням по всій траєкторії виконання руху.

Кранчи – підняття корпусу у положенні лежачі на спині (піднімати тільки верхню частину спини, а не весь тулуб). При

цьому м'язи черевного преса ізолюються, а стегові м'язи не беруть участь у вправі.

Тяга – піднімання штанги вгору за рахунок розгинання м'язів ніг і тулуба.

Стретчинг – система спеціальних вправ для розтягування м'язів і збільшення рухомості в суглобах. Застосовуються під час розминки, в інтервалах відпочинку між підходами та вправами, а також у заключній частині заняття. Використання таких вправ у силовій підготовці стимулює анаболічні реакції в м'язах та добре розслаблює м'язи, які твердіють після інтенсивних фізичних навантажень.

Гакк-тренажер (тренажер Гаккеншмидта) – це силовий тренажер, призначений для ізолюваного розвитку м'язів ніг і сідниць. Складається з двох стійок на стійкій основі, що розташовані під кутом 50° до лінії горизонту, напрямних, візка, що рухається по ним, обмежувачів для плечей, ручок, які фіксують, платформи, що розміщена під кутом 35° до горизонту, укороченого грифа штанги.

Гіперекстензія – піднімання тулуба догори-назад з положення лежачи обличчям донизу.

Гіпербарія – стан організму людини під впливом підвищеного барометричного тиску (збільшено кількість азоту та кисню в навколишньому середовищі),

Ривок – класична вправа, в якій штанга (гиря) підіймається наверх на прямі руки в один прийом.

Поштовх – класична вправа, яка виконується в два прийоми: перший – штанга (гиря) підіймається на груди; другий – виштовхується наверх на прямі руки.

Пліометрика – це тренування що складається із стрибкових рухів. Пліометричні вправи допомагають м'язам розвивати найбільші зусилля за найменш можливий проміжок часу.

Ізокінетичний тренажер забезпечує регулювання величини прикладання сили, тобто скорочення м'язів відбувається із постійною швидкістю. Якщо ви докладаєте більше сили, опір збільшується, якщо менше – зменшується.

«Фартлек» («гра швидкостей»; англ.) – це різновид змінно-повторного методу, комплексне тренування на місцевості (стадіоні), де в одному тренувальному занятті вдосконалюються всі необхідні бігунові якості (сила, швидкість, витривалість). Розроблено в 1930 р. шведськими вченими під керівництвом тренера Холмера для бігунів, які змагаються в кросі на пересіченій місцевості, модифіковано

новозеландським тренером А. Лідьяром для підготовки стаєрів. «Фартлек» складається з пробігання довгих та середніх відрізків, багаторазових підскоків угору, бігу під гору й, нарешті, спринтерської пробіжки з максимально можливою швидкістю. Відпочинок варіюється та проводиться у вигляді ходьби чи бігу підтюпцем.

Питання для самоконтролю

1. Чим досягається і на що спрямована фізична і професійна готовність військових водолазів?
2. Назвіть основні принципи спортивного тренування військових водолазів.
3. Які основні фізичні якості слід розвивати військовому водолазу?
4. Назвіть найбільш дієві та розповсюджені методами тренування кардіореспіраторної системи.
5. Складіть типовий тиждень тренувальних занять із використанням любого із запропонованих методів тренування (варіант).

АЛФАВІТНИЙ ПОКАЗЧИК ПОНЯТЬ ТА ТЕРМІНІВ

Поняття та терміни	Сторінка
А	
Абсолютний тиск	65
Автомат промивки	158
Азід свинцю	335
Азот	57
Азотно-кисневий балон	158
Акумуляторні батареї	370
Аміачна селітра	341
Амонали	342
Амоніти	341
Апарат АВМ-3	114
Апарат АВМ-5	120
Апарат АВМ-12-К	125
Апарат ІДА 71	151
Атмосфера	64
Б	
Бездимний порох	343
Безкапсульний заряд	409
Безпечна відстань	321
Бойовик	400
Бортова обшивка	470
Бризантні вибухові речовини	338
В	
Вентиль основної подачі повітря	116
Вентиль резервної подачі повітря	117
Вибух	333
Вибухове перетворення	333
Вибухові речовини	333
Виготовлення зарядів	340
Водолазна телефонна уніфікована станція ВТУС–70–1/3	78

Поняття та терміни	Сторінка
Водолазна білизна	213
Водолазна сорочка	89
Водолазний пошук	490
Водолазний шланг	20
Водолазні роботи	91
Вуглекислий газ	59
Г	
Гексоген	336
Герметизація заряду	406
Головний клапан	84
Горіння	333
Гребні гвинти	474
Гримуча ртуть	334
Д	
Детонація	333
Детонуючий шнур	344
Джерела струму	378
Димний порох	343
Дихальний мішок	153
Днище	292
Догляд за спорядженням	145
Додаткові правила техніки безпеки	428
Дублювання мереж	410
Е	
Електричний спосіб підривання	349
Електродетонатори	350
Електрозапалювач	349
Етапи розподілу кораблів	467
З	
Загальні заходи безпеки	506
Запобіжний клапан	84
Запобіжний клапан дихального мішку	159
Затонулі кораблі	463
Захист мостів	503
Звукові сигнали	75
Зняття гвинтів	475

Поняття та терміни	Сторінка
Зосереджений заряд	408
Зрошення детонуючого шнура	346
I	
Ініціювання	397
Ініціюючі вибухові речовини	334
Інструмент водолазний	491
К	
Керівництво підводними підривними роботами	388
Кисень	58
Кисневий балон	157
Кільцевий кумулятивний заряд	417
Клапанна коробка	117
Компенсатор плавучості	134
Конденсаторна підривна машина (КПМ)	356
Конструкція зарядів	396
Кров	50
Кумулятивні заряди	413
Кумулятивні заряди промислові	417
Л	
Легеневий автомат	109
Лінійний кумулятивний заряд	415
Лінія найменшого опору	430
М	
Малий омметр (М-57)	375
Малокамерні заряди	403
Манишка	84
Мембранний збалансований регулятор	128
Мережа детонуючих шнурів	347
Метод котлових і камерних зарядів	401
Метод свердловин	400
Метод шпурів	399
Механічне натискання	54
Міст переносний постійного струму (Р 3043)	372
Н	
Надлишковий тиск	65
Накладні заряди	433

Поняття та терміни	Сторінка
Наркотична дія азоту	57
Наркотична дія кисню	58
Насичення азотом організму	59
Немагнітна водолазна телефонна станція НВТС–М	77
О	
Орган	49
Опір води	66
Опір електродетонатора	351
Остійність	68
Остропка	313
П	
Парціальний тиск	59
Перебивання паль під водою	439
Перебивання сталевих труб	457
Перебивання сталюї плити	447
Перебивання шпунтового ряду	445
Пересування водолаза	67
Пересувна рекомпресійна водолазна станція ПРСВ	169
Підриу пнів	446
Підводні підривні роботи	390
Підривна машинка (ПМ-4)	365
Підривання брусуів	441
Підривання льоду	499
Підривання ґрунтуів під водою	430
Підривні машинки	356
Пікрати	340
Пікринова кислота	340
Плавучість водолаза	68
Пластична ВР (ПВВ-4)	340
Повітряно-телефонний ввід	86
Подовжені заряди	408
Поділ кораблів	467
Положення корабля	465
Понижуючий редуктор	115
Поняття про теплообмін	61

Поняття та терміни	Сторінка
Правила безпеки	17
Проводи	352
Пророблення ополонок	500
Пульт пробник	376
Р	
Регенеративні патрони	154
Регулятори 1 та 2 ступеня	106
Редуктор	115
Робоча перевірка АВА-2	142
Робоча перевірка АВМ-3	119
Робоча перевірка АВМ-5	125
Робоча перевірка АВМ-12	130
Робоча перевірка спорядження СВУ	143
Робоча перевірка УВС-50	93
Розрахунок зарядів	433
Розрахунок зарядів з піроксилінового порошу	433
С	
Саперний провід	352
Спорядження водолазне вентиляційне УВС-50	81
Спорядження легководолазне інженерне СЛВІ	148
Спорядження водолазне універсальне СВУ	104
Схема дихання в ІДА-71	161
Схема електровибухових мереж	378
Т	
Таблиця сигналів	73
Тен	336
Тенерес	335
Тетріл	337
Типи мін	490
Тканина	49
Тротил	338
Тротилова шашка	339
Ц	
Цинамони	341
Ш	
Швидкість горіння	333

Поняття та терміни	Сторінка
Швидкість звуку у воді	71
Шолом з манишкою	84
Шурф	403

Список використаних джерел

1. Буленков С. Е. Водолазные работы / С. Е. Буленков – М. : Воениздат, 1949. – 248 с.
2. Водолаз-взрывник / Х. М. Макарон, В. С. Штыркин – М. : Воениздат, 1956. – 160 с.
3. Водолазные работы. – М. : Воениздат, 1949. – 275 с.
4. Гапоненко Г. М. Підводні підривні роботи : навч. посіб. / Г. М. Гапоненко. – Кам'янець-Подільський : Видавець ПП Зволейко Д. Г., 2011. – 196 с.
5. 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 : ФВП КПНУ імені Івана Огієнка, 2010. – 56 с.
6. Единые правила безопасности труда на водолазных работах. Часть 1. Правила водолажной службы. РД 31.84.01-90. – М. : в/о «Мортехинформреклама», 1992. – 304 с.
7. Единые правила безопасности при взрывных работах / И. А. Бабокин – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : «Недра», 1972. – 319 с.
8. Кутузов Б. Н. Взрывные работы / Б. Н. Кутузов – М. : «Недра», 1988. – 383 с.
9. Меренов И. В. Легководолазное дело – М. : «Транспорт» 1977г., – 215 с.
10. Наказ Міністра оборони України № 25 від 14.01.2014, що зареєстрований в Міністерстві юстиції України від 24 лютого 2014 р. за № 306/250883 «Про затвердження Інструкції з водолазних робіт у Збройних Силах України» – Київ : 2014. – 200 с.
11. Наставление для инженерных войск – М. : Воениздат, 1952. – 275 с.
12. Нехорошев А. С. Пособие для начинающего водолаза / А. С. Нехорошев – М. : ДОСААФ, 1981. – 96 с.
13. Подготовка водолазов инженерных войск. – М. : Воениздат, 1980. – 447 с.

14. Пособие для начинающего водолаза. / А. С. Нехорошев – М. : ДОСААФ, 1981. – 96 с.
15. Порядок і правила проведення підливних робіт під водою та у воді : звіт по НДР : шифр «Підводник» / Г. М. Гапоненко, Д. А. Окіпняк, Р. Л. Колос, В. М. Руснак, А. О. Савицький, І. Ю. Чекашкін та ін. ; [відпов. викон. В. М. Руснак] ; ФВП КПНУ ім. І. Огієнка. – Кам'янець-Подільський : 2011. – 115 с.
16. Производство взрывов крупных зарядов взрывчатых веществ – М. : Воениздат, 1980. – 84 с.
17. Промышленные взрывчатые вещества. 3-е изд., переработанное и дополненное / Л. В. Дубнов, Н. С. Бахаревич, А. И. Романов – М. : «Недра», 1988. – 358 с.
18. Руководство по водолажным работам в Сухопутных войсках. – М. : Воениздат, 1965. – 259 с.
19. Справочник водолаза. // [под. общ. Ред. Е. П. Шиканова]. – М. : Воениздат, 1973г. – 470 с.
20. Справочная книга по аварийно-спасательному, судопоемному и водолажному делу // [под. общ. Ред. С. Т. Яковлева]. – М., Л. : НКВМФ СССР, 1945. – 470 с.
21. Теоретичні основи водолазної підготовки. Навчальний посібник. // [За заг. ред. Гапоненка Г. М.]. – Кам'янець-Подільський : Видавець ПП Зволейко Д. Г., 2011. – 152 с.
22. Учебник легководолаза. // [под. общ. Ред. Меренова И. В.]. – М. : Воениздат, 1962. – 417 с.
23. Учебник водолаза инженерных войск. – М. : Воениздат, 1968. – 269 с.

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

This image shows a single page of white paper with horizontal blue ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

This image shows a single sheet of white paper with horizontal blue or grey ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

Підручник

**Гапоненко Геннадій Миколайович
Фальковський Володимир Володимирович
Глазунов Сергій Іванович**

Технічний редактор Гапоненко Сергій Геннадійович

ВОДОЛАЗНА ПІДГОТОВКА

Здано в набір 10.10.2016. Підписано до друку 15.06.2016.

Формат 60х84/16. Гарнітура Times. Ум. друк. арк. 25,59.

Папір офсетний. Тираж 35 прим.

Надруковано в друкарні Національного університету оборони України
імені Івана Черняховського

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до Державного
реєстру видавців, виготовників і розповсюджувачів видавничої продукції
серія ДК № 2205 від 31.02.06.2005 р.