

**БЕЗОПАСНОСТЬ ВЕДЕНИЯ ГОРНЫХ РАБОТ
И ГОРНОСПАСАТЕЛЬНОЕ ДЕЛО.
ИЗУЧЕНИЕ УСТРОЙСТВА
И ПРИНЦИПА РАБОТЫ РЕСПИРАТОРА**

*Методические указания к лабораторным работам
для студентов специальности 21.05.04*

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
2020**

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
Санкт-Петербургский горный университет

Кафедра безопасности производств

**БЕЗОПАСНОСТЬ ВЕДЕНИЯ ГОРНЫХ РАБОТ
И ГОРНОСПАСАТЕЛЬНОЕ ДЕЛО.
ИЗУЧЕНИЕ УСТРОЙСТВА
И ПРИНЦИПА РАБОТЫ РЕСПИРАТОРА**

*Методические указания к лабораторным работам
для студентов специальности 21.05.04*

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
2020

УДК 614.861 (073)

БЕЗОПАСНОСТЬ ВЕДЕНИЯ ГОРНЫХ РАБОТ И ГОРНОСПАСАТЕЛЬНОЕ ДЕЛО. ИЗУЧЕНИЕ УСТРОЙСТВА И ПРИНЦИПА РАБОТЫ РЕСПИРАТОРА: Методические указания к лабораторным работам / Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: *А.С. Серегин, Д.А. Иконников*. СПб, 2020. 43 с.

Изложены методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Безопасность ведения горных работ и горноспасательное дело».

Предназначены для студентов, обучающихся по основной профессиональной образовательной программе высшего образования специализации «Технологическая безопасность и горноспасательное дело» направления подготовки 21.05.04 «Горное дело».

Научный редактор проф. *Г.И. Кориунов*

ВВЕДЕНИЕ

Обеспечение безопасных условий труда на горных предприятиях является одной из важнейших задач инженерной деятельности. Своевременное предупреждение аварийных ситуаций и несчастных случаев требует от горных инженеров знаний о потенциальных опасностях, умения их распознавать, вести контроль состояния среды, анализировать и прогнозировать безопасность условий труда, а также работы в непригодных для дыхания атмосфере.

Респиратор изолирующий предназначен для защиты органов дыхания и зрения человека от воздействия непригодной для дыхания газообразной среды при выполнении горноспасательных работ в рудных и угольных шахтах и карьерах. Применяется при оснащения аварийно-спасательных подразделений ВГСЧ России.

Методические указания раскрывают следующие вопросы: устройство, принцип действия, правила и условия применения, проверка работоспособности, снаряжение, меры безопасности при работе, эксплуатация изолирующих регенеративных респираторов. Методические указания предназначены для студентов специальности 21.05.04 «Горное дело».

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1 «ИЗУЧЕНИЕ УСТРОЙСТВО РЕСПИРАТОРА»

Цель работы: изучение устройства и принципа действия изолирующих регенеративных респираторов, применяемых подразделениями ВГСЧ при ведении горноспасательных работ.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Техническое оснащение ВГСЧ по своему назначению подразделяется на (рисунок 1):

- дыхательные аппараты (респираторы, самоспасатели, приборы для восстановления дыхания, газотеплозащитные аппараты);
- противопожарное оборудование, предназначенное для ликвидации открытых очагов горения, преграждения распространения огня по горным выработкам и создания взрывобезопасной атмосферы в изолируемых пожарных участках;
- аппараты связи для поддержания двухсторонней связи работающих отделений ВГСЧ с базой или командным пунктом;
- приборы контроля за составом рудничной атмосферы;
- средства механизации горноспасательных работ;
- приборы настройки и контроля за исправностью технического оснащения.



Рис. 1 Схема средств технического оснащения ВГСЧ

Перечень и количество технического оснащения ВГСЧ определяется табелем. В зависимости от назначения и очередности применения техническое оснащение размещается или непосредственно на оперативных, или специальных автомобилях, или хранится в постоянной готовности к применению на специальных базах подразделений ВГСЧ. Контроль за исправностью аппаратуры, оборудования и всех видов технического оснащения обеспечивается личным составом подразделения. Для этой цели графиком несения службы и специальной подготовки в подразделениях ВГСЧ предусмотрены определенные дни и часы. Персональная ответственность за исправность и готовность к применению каждого вида технического оснащения возлагается на лицо, за которым этот вид оснащения закреплен.

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Предназначены для защиты органов дыхания от вредного воздействия непригодной для дыхания атмосферы и используются для выполнения работ на опасных производственных объектах. Респиратор Р-30 и Р-30ЕХ имеет класс 4О по ГОСТ Р 12.4.253 и коэффициент защиты $2 \cdot 10^4$. Респираторы не предназначены для работы под водой.

Респираторы Р-30 И Р-30ЕХ являются основными при выполнении горноспасательных работ в шахтах. Респиратор Р-34 относится к группе вспомогательных респираторов и используется при работе в непригодной для дыхания среде в том случае, если основной респиратор не полностью соответствует условиям этой работы, например, в стесненных выработках, а также при выводе горнорабочих и эвакуации, пострадавших из выработок с непригодной для дыхания атмосферой. Респиратор может также использоваться в комплекте с противотепловыми костюмами (куртками) и для оснащения членов вспомогательной горноспасательной службы шахт.

Оба типа респиратора имеют одинаковые схемы и принцип работы, а также основное устройство и отличаются некоторыми техническими данными, устройством подвесной системы и ранцев и

тем, что в респираторе Р-34 применен регенеративный патрон наполовину уменьшенный и кислородный баллон емкостью 1л.

Респираторы обеспечивают надежную изоляцию органов дыхания человека в атмосфере, содержащей в отдельности или в сочетании следующие газы: окись углерода - до 10%; сернистый газ - до 2%; сероводород - до 1%; двуокись азота - до 1%; углекислый газ - до 40%; метан - до 100%; кислород - от 0 до 21%; азот - до 100%, а также угольную и породную пыль - до 10 г/м³.

Респиратор по климатическому исполнению относится к группе У, категории размещения 5 по ГОСТ 15150-69 и предназначен для работы при температуре воздуха от минус 20 °С до плюс 60 °С, относительной влажности до 100 % при +40 °С и атмосферном давлении 70-125 кПа. Срок службы респиратора – 10 лет.

Таблица 1.

Технические данные респираторов Р-30 и Р-30ЕХ и Р-34

Показатели	Р-30ЕХ	Р-30	Р-34
Время защитного действия при работе средней тяжести, час, не менее	4	4	2
Давление кислорода в баллоне, атм	200	200	200
Масса ХПИ в регенеративном патроне, кг	2,3	2	1,6
Подача кислорода в систему респиратора, л/мин			
Подача постоянная	1,3-1,5	1,3-1,5	1,3-1,5
Подача легочно-автоматическая	80	60-150	>70
Подача аварийным клапаном (байпасом), не менее	60-150	60-150	60-150
Полезная вместимость дыхательного мешка, л	4,5	4,5	4,5
Масса, кг без лицевых частей, охлаждающего элемента и крышки холодильника	8,8	11	7

Фактическое время защитного действия для конкретного пользователя может отличаться от номинального вследствие воздействия различных факторов:

- Физическое состояние пользователя (плохая физическая форма пользователя может быть причиной повышенного потребления кислорода);
- Характер выполняемой работы (чем активнее работает пользователь, тем больше он потребляет кислорода);
- Эмоциональное состояние пользователя (обеспокоенный или возбужденный пользователь может потреблять больше кислорода);
- Состояние респиратора (в некачественно обслуживаемых или плохо отрегулированных респираторах могут случаться утечки);
- Неправильно снаряженный регенеративный патрон;
- Давление в баллоне перед использованием (если баллон заправлен не полностью, рабочее время пропорционально уменьшается).

Респиратор – регенерирующее устройство с подачей чистого кислорода. Газовая дыхательная смесь циркулирует в замкнутом дыхательном контуре.

Химический поглотитель известковый (ХП-И) поглощает двуокись углерода, содержащуюся в выдыхаемой пользователем смеси газов. В дыхательном мешке газовая смесь обогащается кислородом из кислородного баллона. При низкой и нормальной частоте дыхания (состояние покоя, ходьба в нормальном темпе) подача кислорода в дыхательный мешок осуществляется через дозирующий клапан постоянного расхода. При повышенной частоте дыхания дополнительный объем кислорода подается через легочный автомат или ручной клапан-байпас. Нагретая в результате реакции регенерации дыхательная смесь проходит через охладитель. Чтобы понизить температуру вдыхаемой газовой смеси, и тем самым минимизировать дискомфорт пользователя, а также во время работы при повышенной температуре окружающей среды в холодильный респиратора помещается охлаждающий элемент – брикет водяного льда. В качестве охлаждающего элемента может использоваться колотый лёд.

Респиратор Р-30ЕХ имеет устройство, сигнализирующее о том, что вентиль баллона закрыт или в кислородоподающей системе отсутствует кислород. Также респиратор Р-30ЕХ комплектуется сигналом, срабатывающим при снижении давления в баллоне ниже 5,5 МПа.

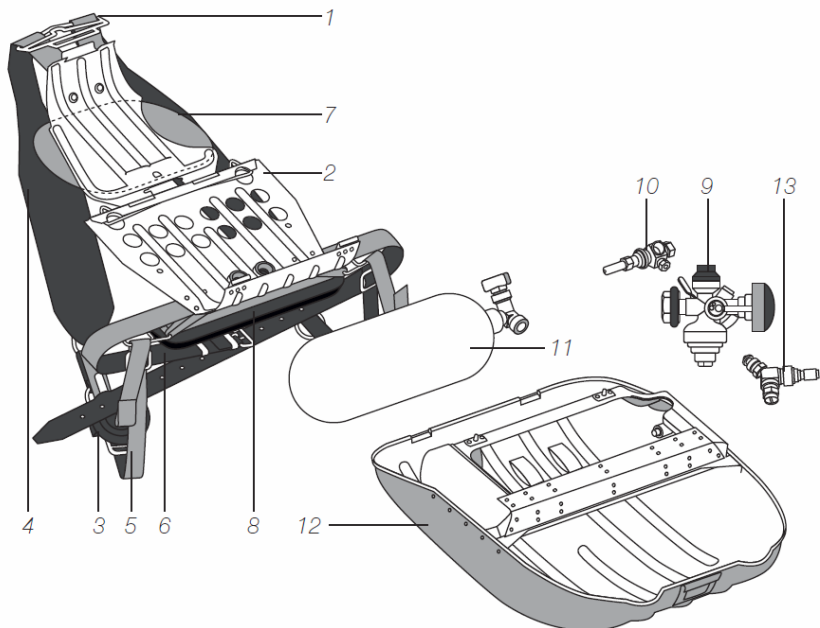


Рис.1 Комплектность респиратора Р-30ЕХ

- | | |
|------------------------------|---|
| 1.-Кольцо подвесной системы; | 8.-Амортизатор поясной; |
| 2.-Щиток; | 9.-Кислородораспределительный блок; |
| 3.-Свисток; | 10.-Устройство сигнальное; |
| 4.-Ремень плечевой; | 11.-Баллон с вентилем; |
| 5.- Ремень поясной; | 12.-Ранец респиратора; |
| 6.-Ремень концевой; | 13.-Тройник с предохранительным клапаном. |
| 7.-Амортизатор плечевой; | |

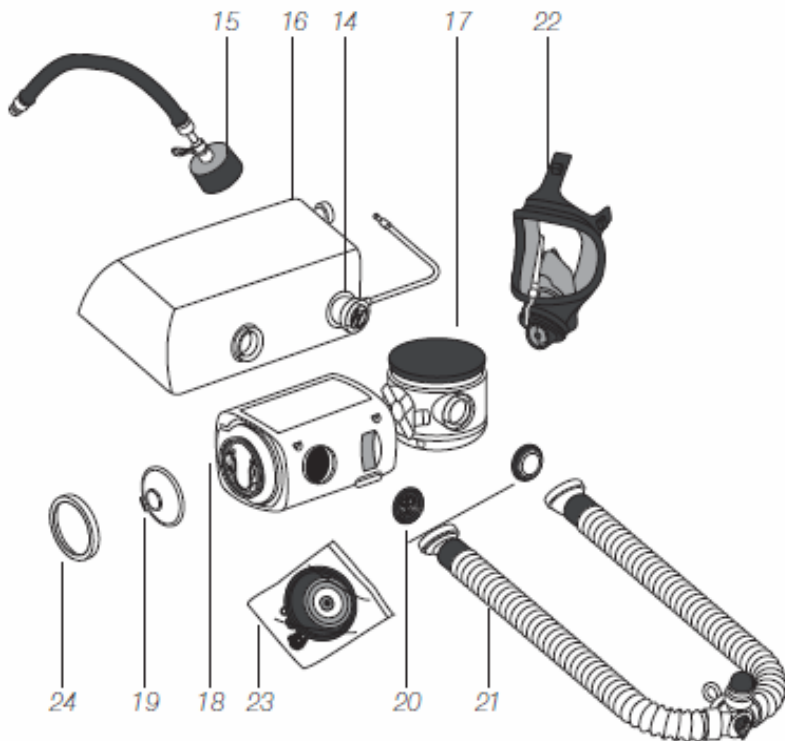


Рис.2 Комплектность респиратора Р-30ЕХ

14.-Сигнальное устройство наличия кислорода.

15.-Капилляр с манометром.

16.-Мешок дыхательный;

17.-Холодильник;

18.-Патрон регенеративный;

19.-Клапан избыточный;

20-Клапан дыхательный;

21.-Система шланговая с заглушкой;

22.-Маска полнолицевая;

23.-Комплект запасных частей; 24.-

Гайка;

СХЕМА И ПРИНЦИП РАБОТЫ РЕСПИРАТОРА Р-30 И Р-30ЕХ

Воздуховодная система респиратора (рис.3) состоит из коробки соединительной 1, насоса слюноуделяющего 2, шланга выдоха 3, клапана выдоха 4, патрона регенеративного 5, клапана

избыточного 6, дыхательного мешка 7, клапана вдоха 19 и шланга вдоха 20. Соединительная коробка обеспечивает возможность быстрого присоединения лицевых частей, в качестве которых может быть использовано мундштучное приспособление либо дыхательная маска "Меди" с панорамным стеклом и разговорной мембраной или шлем-маска ШИП-2б (к).

Кислородоподающая система состоит из кислородного баллона 8 с запорным вентилем 9, к которому присоединен кислородораспределительный блок, состоящий из перекрывного вентиля 10 манометра 15, аварийного клапана (байпаса) 12, редуктора 13 с предохранительным клапаном 11 и легочного автомата 14. Манометр присоединен к блоку при помощи гибкой капиллярной трубки. Респиратор работает следующим образом: выдыхаемый человеком воздух, содержащий около 4% углекислого газа, через лицевую часть, соединительную коробку 1, шланг выдоха 3, клапан выдоха 4, регенеративный патрон 5 поступает в дыхательный мешок 7. Проходя через регенеративный патрон, снаряженный химическим поглотителем известковым (ХП-И), воздух очищается от углекислого газа, нагревается и увлажняется. При вдохе воздух из дыхательного мешка через холодильник 18, клапан вдоха 19, шланг вдоха 20, соединительную коробку 1 и лицевую часть поступает в легкие человека. Движение воздуха при дыхании благодаря дыхательным клапанам осуществляется всегда в одном и том же направлении по замкнутому кругу. При выдохе открывается клапан выдоха 4, при вдохе - клапан вдоха 19.

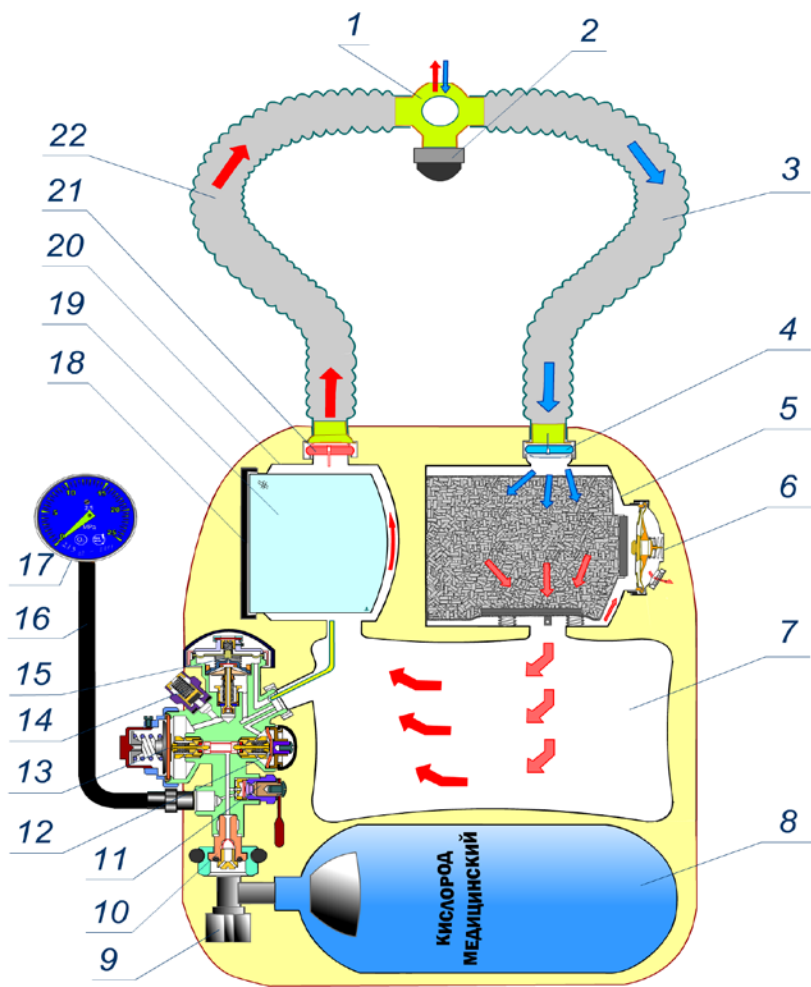


Рис. 3 Принципиальная схема действия респиратора Р-30 и Р-30ЕХ

- | | | |
|---|--------------------------|--------------------------|
| 1- Коробка соединительная | 9- Вентиль запорный; | 15- Легочный автомат; |
| 2- Насос слюноудаляющий | 10- Входной штуцер; | 16- Капиллярная трубка; |
| 3- Шланг вдоха | 11- Вентиль перекрывной; | 17- Манометр; |
| 4- Клапан вдоха; | 12- Клапан аварийный | 18- Крышка холодильника; |
| 5- Регенеративный патрон; (байпас); | | 19- Охлаждающий элемент; |
| 6- Избыточный клапан; | 13- Редуктор; | 20- Холодильник; |
| 7- Дыхательный мешок; | 14- Клапан | 21- Клапан вдоха; |
| 8- Баллон кислородный; предохранительный; | | 22- Трубка вдоха; |

При работе в условиях нормальной температуры (до 26°C) окружающей среды охлаждающий элемент 17 в холодильник 18 не помещают, крышку 16 на горловину холодильника не надевают и хранят в термосе. Воздух, вдыхаемый из дыхательного мешка, проходя через холодильник и шланг вдоха, охлаждается в результате теплоотдачи в атмосферу через стенки этих узлов. При работе в условиях повышенной температуры окружающей среды во внутреннюю полость холодильника помещают охлаждающий элемент, который обеспечивает более интенсивное охлаждение вдыхаемого воздуха. Охлаждающий элемент вкладывают в холодильник респиратора перед началом работы, если путь до зоны повышенной температуры занимает не более 30 мин. В противном случае рекомендуется нести охлаждающие брикеты с собой в сумке с термосом. Время эффективного действия ледяного брикета составляет около 1,5 ч, поэтому необходимое количество брикетов можно определить, исходя из предполагаемой продолжительности работы и физической нагрузки.

Полностью замороженный ледяной брикет обеспечивает снижение температуры вдыхаемого воздуха на 4-7 °С.

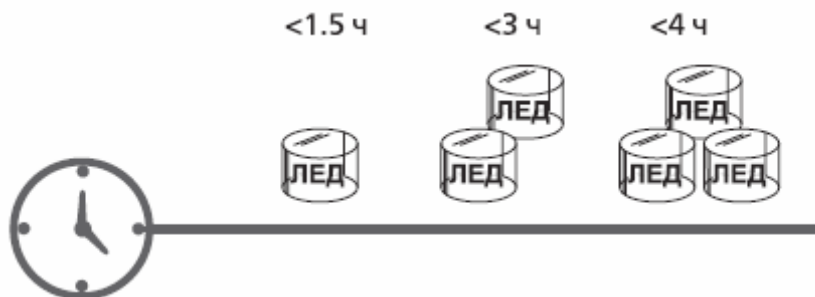


Рис. 4. Потребное количество холодильных элементов от времени защитного действия

Время эффективного действия охлаждающего элемента может существенно отличаться в зависимости от нагрузки и окружающей температуры.

Воздух в системе респиратора обогащается кислородом, поступающим в холодильник 18 и дыхательный мешок 7 из кислородного баллона 8 через вентиль 9 и устройства кислородораспределительного узла: редуктор 13, легочный автомат

14 и байпас 12. Для автоматического обеспечения дыхания человека кислородом при выполнении работы различной тяжести и предотвращения скопления азота в системе респиратора применена комбинированная подача кислорода: постоянная в количестве 1,3-1,5 л/мин - через редуктор 13 и дозирующее отверстие и периодическая - через легочный автомат 14, питающийся от редуктора. Постоянная подача кислорода достаточна для человека, выполняющего работу средней тяжести. При более тяжелой работе кислород в систему подается дополнительно через легочный автомат короткими импульсами в конце вдохов. Кроме того, в респираторе существует третий канал для подачи кислорода в систему - в обход редуктора через аварийный клапан 12, который открывается при нажатии на кнопку. Этот способ подачи применяется при выходе из строя редуктора или легочного автомата, а также при необходимости ручной продувки системы респиратора кислородом.

Избыток воздуха, образующийся в респираторе вследствие некоторого превышения подачи кислорода в систему над его потреблением человеком, удаляется в атмосферу через избыточный клапан 6 мембранного типа, открывающийся в конце выдоха. Слюноудаляющий насос 2 служит для удаления из соединительной коробки скапливающейся слюны, стекающей из мундштучного приспособления, а также конденсата и пота, стекающих из дыхательной маски. Насос приводится в действие при сжатии пальцами резиновой груши.

Давление кислорода в баллоне во время работы в респираторе, а значит и оставшийся запас кислорода, контролируются по манометру 15. В случае повреждения капиллярной трубки, соединяющей манометр с кислородораспределительным блоком, или потери герметичности манометр может быть отключен от блока при помощи перекрывного вентиля 10. Респиратор в рабочем положении размещается на спине человека. Основные узлы воздухопроводной и кислородоподающей систем респиратора расположены в жестком дюралевом ранце. Монтаж узлов в ранце осуществляется со стороны, обращенной к спине человека.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2 «УСТРОЙСТВО И РАБОТА СОСТАВНЫХ ЧАСТЕЙ РЕСПИРАТОРА»

Воздуховодная система респиратора соединяется с органами дыхания человека и составляет вместе с ним единую систему, изолированную от внешней среды. Она состоит из дыхательных шлангов с соединительной коробкой, лицевой части, дыхательных клапанов, регенеративного патрона, избыточного клапана, холодильника и дыхательного мешка.

Дыхательные шланги (рис.5) и **лицевая часть** (рис.6) обеспечивают циркуляцию воздуха между органами дыхания человека и дыхательным мешком. Шланг вдоха 3 (рис.3) и шланг выдоха 4 с одной стороны надеты на патрубки соединительной коробки 9, а с другой стороны соединены с патрубками вдоха 5 и выдоха 6, на которые надеты накидные гайки 7. С помощью этих гаек шланги вдоха и выдоха соединяются соответственно с холодильником и регенеративным патроном.

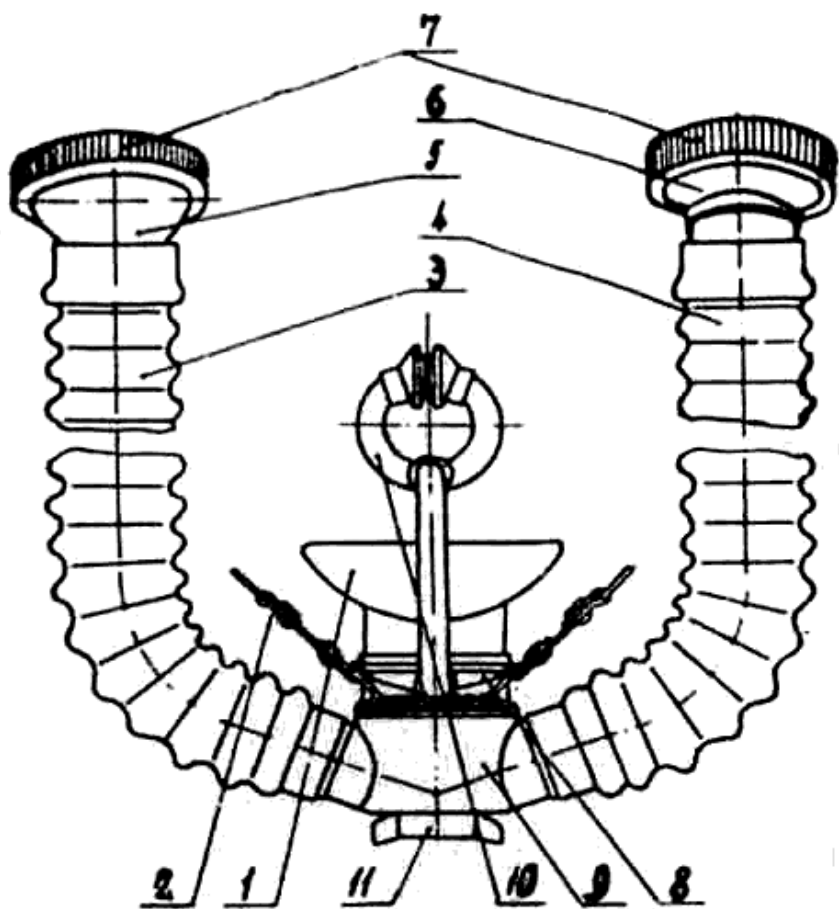


Рис. 5. Дыхательные шланги

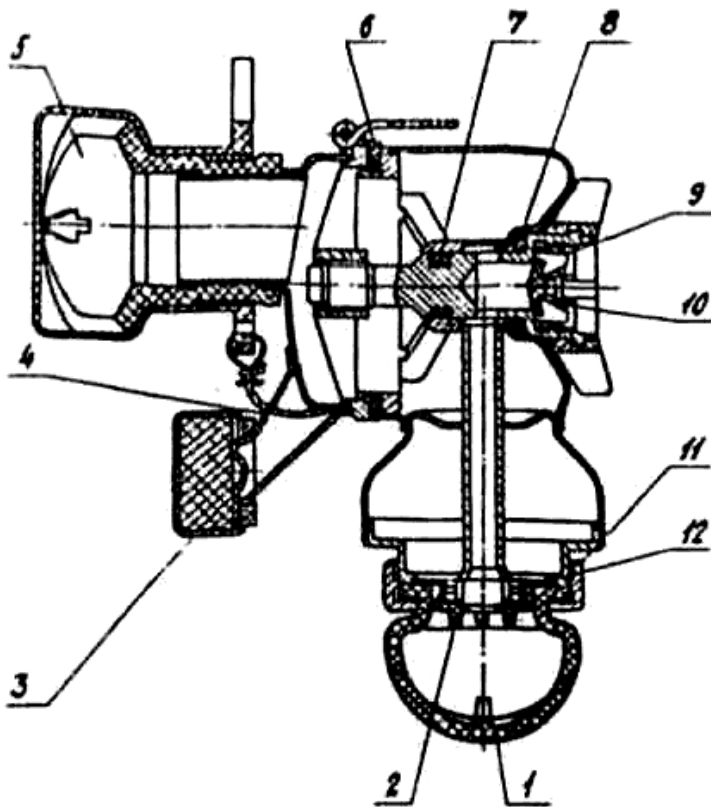


Рис. 6. Лицевая часть

Соединительная коробка служит для разделения потоков вдыхаемого воздуха по соответствующим шлангам и присоединения лицевой части - мундштучного приспособления или панорамной дыхательной маски с помощью винта 11. Герметичность соединения этих узлов достигается с помощью прокладок 6, 7 и 8 (рис.6). Для удаления слюны и влаги, скапливающихся в соединительной коробке, в нижней ее части устроен *слюноудаляющий насос*, состоящий из резиновой груши 1, присоединяемой к коробке с

помощью накидной гайки 11, всасывающего резинового клапана 2, втулки 12 резинового грибовидного выбрасывающего клапана 10, закрепленного во втулке 9. Через каждые 40-60 мин работы следует удалять слюну и влагу из соединительной коробки с помощью резиновой груши.

Мундштучное приспособление состоит из корпуса 8 (рис.5), на овальном патрубке которого закреплен загубник 5 (рис.6). К корпусу припаяна скоба 4, на которой укреплена резиновая подушка 3 для упора в подбородок человека. К корпусу мундштучного приспособления на шнурках прикреплены носовой зажим 10 (рис.4) и защитный чехол 1, надеваемый на загубник при хранении респиратора. Ремешки 2 служат для крепления оголовья, показанного на рис.3.

Маска (рис.7) состоит из резинового корпуса 1, панорамного цилиндрического стекла 17, закрепленного в корпусе при помощи двух обоев 18. В корпусе маски стяжной лентой 14 и винтом 13 закреплено разговорно-соединительное устройство 9. Разговорная мембрана 12 уплотняется в гнезде разговорно-соединительного устройства резиновым кольцом 11 и зажимается гайкой 15. В кольцевую проточку устройства вставлен подмасочник 16. Височный 23 и лобный 20 ремешки пяти-точечного оголовья крепятся к корпусу маски при помощи пряжек 22 и кнопок 21, затылочные ремешки посредством замков 3 со стопором 2 и кнопок 24. В нижней части корпуса маски имеется гнездо для клапана выдоха, которое должно быть постоянно закрыто заглушкой 8. Для ношения по-походному служит ремешок 7, прикрепленный к корпусу маски пряжкой 5 и кнопкой 4. При этом кнопка 6 ремешка вводится в отверстие 19 корпуса маски.

Маска подсоединяется к воздухопроводной системе респиратора соединительной коробкой посредством винта 10.

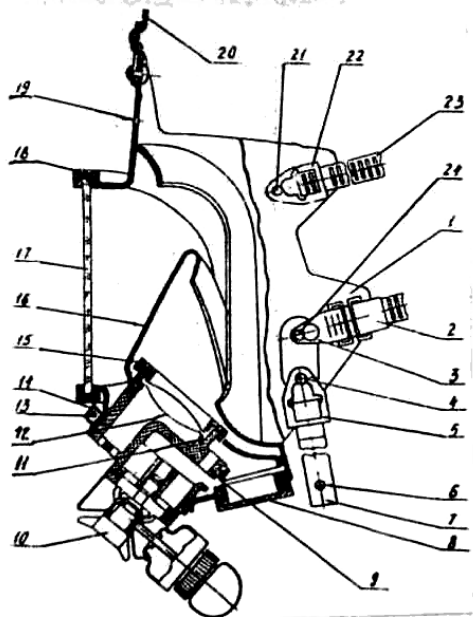


Рис. 7. Полнолицевая маска

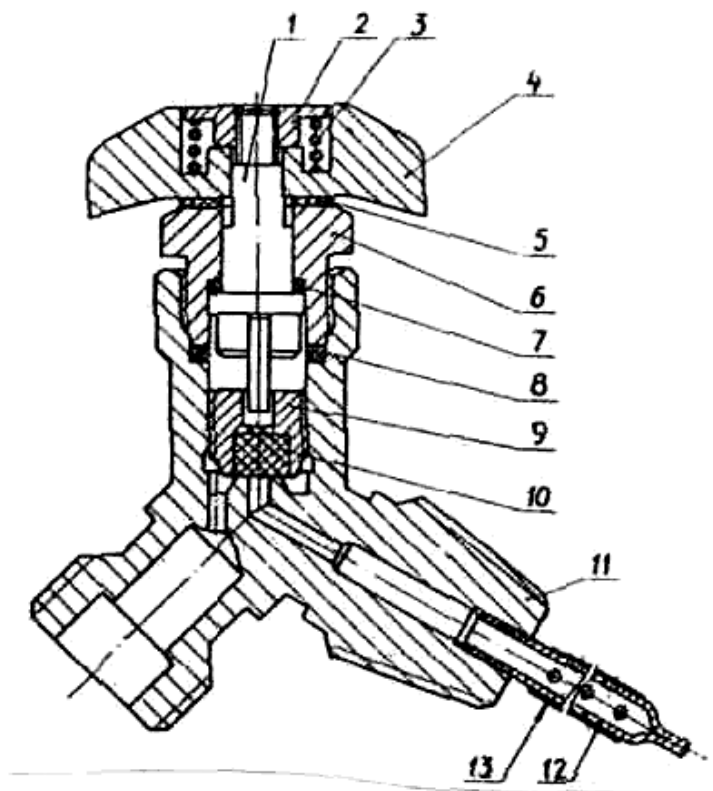


Рис. 8. Вентиль кислородного баллона

Кислородоподающая система. *Баллон* является резервуаром для кислорода под высоким давлением. В респираторе используется двухлитровый баллон с рабочим давлением 200 атмосфер. Баллон респиратора должен наполняться газообразным кислородом, пригодным для дыхания и имеющим параметры кислорода медицинского со степенью очистки более 99,5 % по объему. В зависимости от температуры давление кислорода в баллоне может отличаться от давления при нормальных условиях. Температура газа в баллоне принимается равной температуре

окружающей среды, если баллон был выдержан не менее 5 ч при такой температуре.

Вентиль кислородного баллона (рис.8) состоит из корпуса 11 и запорного устройства. В хвостовик вентиля (на рисунке условно повернут) ввинчен фильтр 12 с сеткой 13, предотвращающий попадание в кислородораспределительную систему окалина из баллона. Основной частью запорного устройства является клапан 9 с запрессованной фторопластовой вставкой 10. Клапан ввинчивается в корпус вентиля и имеет с тыльной стороны овальное углубление, в которое входит перка штока 1. При вращении маховика 4 вращаются шток 1 и клапан 9. Клапан, совершая осевое перемещение, прижимается к седлу. При этом прекращается подача кислорода из баллона (при вращении маховика 4 по часовой стрелке). При вращении маховика против часовой стрелки клапан открывается.

Герметичность камеры клапана достигается при помощи сальникового устройства, состоящего из гайки 6, прокладок 8 и 7. Уплотнение штока достигается за счет постоянного прижатия его пружиной 3 и гайкой 2 через прокладку 7 к гайке 6. Прокладка 5 уменьшает трение маховика о гайку 6.

Кислородораспределительный блок (рис.9) предназначен для понижения давления кислорода и подачи его в систему респиратора.

Блок включает в себя следующие узлы: входной штуцер в сборе 2-6, редуктор 8-20, предохранительный клапан 21-25, легочный автомат 26-48, аварийный клапан 49-53 и перекрывной вентиль 54-60. Все эти узлы смонтированы в едином корпусе (моноблоке) 1. **Входной штуцер** 2-6 предназначен для присоединения баллона к моноблоку. В ножку 6 ввинчен фильтр 2, предотвращающий засорение блока. Баллон присоединяется к блоку накидной гайкой 5 с резиновым кольцом 4 и уплотняется резиновой прокладкой 3.

Редуктор обратного действия предназначен для понижения давления кислорода до 4 атмосфер. Его особенностью является некоторое повышение давления в рабочей камере, а, следовательно, и увеличение постоянной подачи кислорода через дозирующее отверстие при понижении давления в баллоне.

Клапанное устройство редуктора состоит из корпуса 9, седла 8, пружины 11, гайки 12 и клапана 10. Седло 8 представляет собой металлическую обойму, в которую запрессована фторопластовая втулка. Фильтр 7 предохраняет от засорения клапанное устройство редуктора и аварийного клапана.

Камера редуктора герметизируется мембраной 18, которая прижимается к выступу корпуса гайкой 13 и шайбой 20. В гайку ввинчена регулирующая головка 17, имеющая внутри центральный конус, в который упирается пружина 14 через диск 16. Вторым концом пружина упирается в мембрану 18 через диск 15. Положение регулирующей головки 17 фиксируется стопорным винтом 19.

Редуктор работает следующим образом. При закрытом запорном вентиле баллона, когда кислород не поступает в моноблок, регулирующая пружина 14, действуя через диск 15 и мембрану 18 на гайку 12, отжимает клапан от седла. При открытом вентиле баллона кислород проходит в камеру редуктора через фильтр 2 по каналу в корпусе блока 1, фильтр 7 и седло 8. Когда в камере редуктора давление поднимается выше 4 атмосфер, мембрана 18 под действием этого давления сжимает пружину 14, в результате чего поднимается клапан 10, который перекрывает сечение седла 8. Полностью седло при работе редуктора не закрывается, так как из камеры редуктора непрерывно расходуется 1,3-1,5 литра в минуту кислорода. Таким образом, в процессе работы редуктора его система находится в состоянии подвижного равновесия, то есть при увеличении расхода кислорода клапан 10 увеличивает сечение седла, при уменьшении уменьшает.

Предохранительный клапан (рис.10) предназначен для снижения давления в камере редуктора в случае, если по причине какой-либо неисправности оно превысит допустимую величину. Предохранительный клапан состоит из корпуса 25, клапана 22, гайки 24, регулирующей степень сжатия пружины 23 и имеющей отверстие для выхода кислорода, уплотнительной прокладки 21. После регулировки предохранительный клапан пломбируется краской. В случае неисправности редуктора, когда давление в его камере достигает 8-12 атмосфер, клапан 22 отходит от седла и кислород выходит из камеры редуктора в атмосферу.

Легочный автомат предназначен для дополнительной подачи кислорода в воздухопроводную систему респиратора в случае, если в ней возникает вакуумметрическое давление в пределах 10-30 мм вод. ст. и состоит из основного и вспомогательного клапанов. Основной клапан состоит из седла 46, представляющего собой металлическую обойму с резиновой вставкой, и клапана 44, прижатого к седлу пружиной 45.

Пружина одним концом упирается в седло 46, а другим - в регулируемую гайку 31. Гайка навинчена на шток клапана, а на нее надета шайба 30. Основной клапан крепится в своем гнезде с помощью гайки 26. Камера основного клапана герметизируется мембраной 32. Края мембраны прижаты соплом 28 и гайкой 43 к кольцевому выступу камеры основного клапана.

Вспомогательный клапан легочного автомата устроен следующим образом. Сопло 28 защищено фильтр-сеткой 39, закрепленной гайкой 40. Над соплом 28 расположена мембрана 27, закрепленная с помощью крышки 33 и накидной гайки 29. На мембрану с обеих сторон действуют усилия пружин 38 и 41, благодаря которым создается необходимая жесткость мембраны. Зазор между соплом 28 и мембраной 27 регулируется с помощью гайкой 36. При этом регулируется величина разрежения, при котором должен работать легочный автомат. Положение регулирующей гайки фиксируется стопорным винтом 34. Для предотвращения попадания твердых частиц в полость верхней камеры мембраны 27 отверстие в крышке 33 закрыто сеткой 37, закрепляемой колпачком 35. Дополнительно эти детали защищены полиэтиленовым колпаком 42.

Для постоянной подачи кислорода в систему респиратора в клапане 44 легочного автомата имеется канал с дозирующим отверстием, защищенным от засорения фильтр-сеткой 47, которая закреплена гайкой 48. При открытом вентиле баллона 1,3-1,5 литров в минуту кислорода из редуктора через фильтр, дозирующее отверстие, канал в клапане и сопло 28 поступает в камеру вспомогательного клапана. Камера вспомогательного клапана соединена каналом с выходным штуцером, служащим для подключения блока к дыхательному мешку.

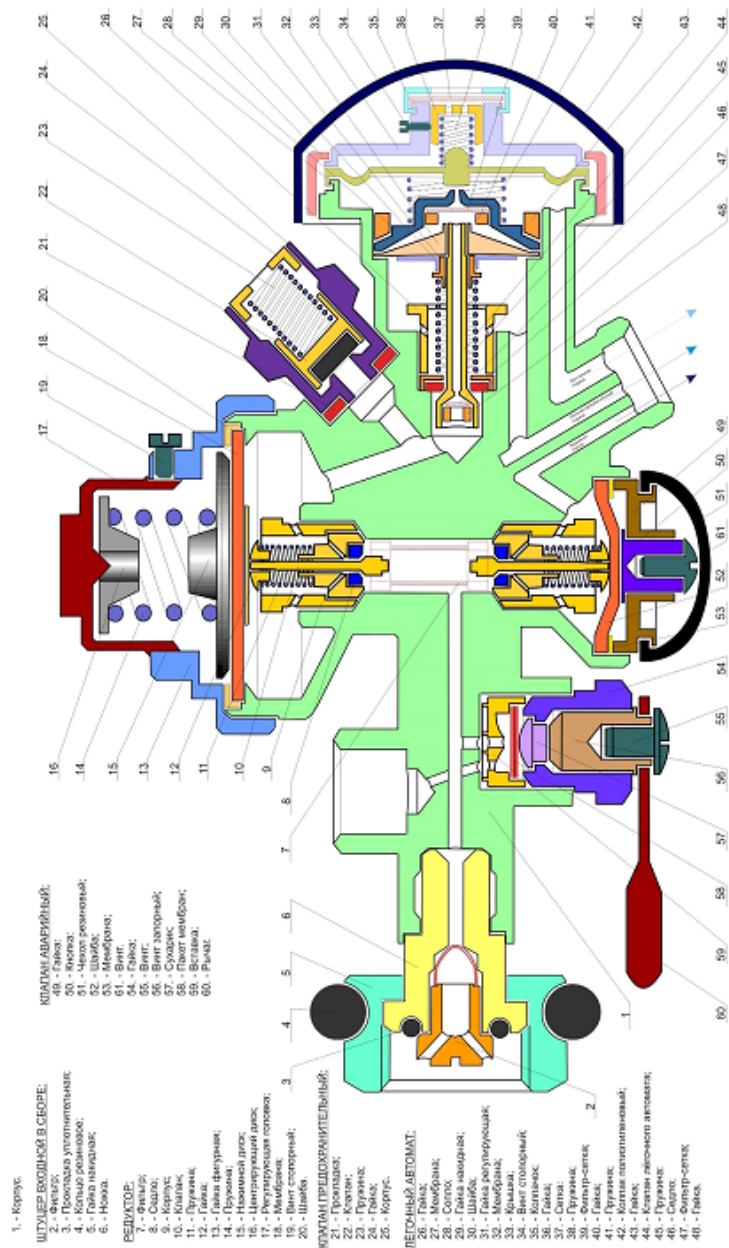


Рис. 8 – Кислородораспределительный блок респиратора Р-30 и Р-30EX

Легочный автомат работает следующим образом. Когда в системе респиратора создается разрежение 10-30 мм вод. ст. мембрана 27 под его действием опускается и перекрывает сопло 28. В результате этого постоянная подача кислорода прекращается, а в камере над мембраной 32 создается повышенное давление, мембрана прогибается и отводит клапан 44 от седла 46. Кислород из редуктора через седло и каналы в корпусе блока поступает к выходному штуцеру и далее в дыхательный мешок.

После наполнения воздухопроводной системы кислородом и снижения в ней разрежения мембрана 27 открывает сопло 28 и возобновляется постоянная подача кислорода. При этом над мембраной 32 давление снижается, пружина 45 прижимает клапан 44 к седлу 46 и подача кислорода через легочный автомат прекращается.

Аварийный клапан служит для подачи вручную кислорода в воздухопроводную систему респиратора в случае неисправности редуктора или легочного автомата. В аварийном клапане имеется такое же клапанное устройство, как и в редукторе. Камера клапана герметизируется мембраной 53, которая зажата в корпусе полрой гайкой 49 и металлической шайбой 52. В гайку 49 вставлена кнопка 50. Для предохранения внутренней полости от засорения на гайку 49 надет резиновый чехол 51.

Для подачи кислорода аварийным клапаном необходимо нажать пальцем на резиновый чехол 51, при этом кнопка 50 передает усилие нажатия на клапанное устройство через мембрану 53. Клапанное устройство открывается, и кислород поступает в камеру аварийного клапана, откуда по каналу в корпусе блока поступает в дыхательный мешок. При этом давление в камере аварийного клапана возрастает, противодействуя через мембрану 53 усилию нажатия.

Перекрывной вентиль предназначен для отключения капиллярной трубки с манометром от кислородоподающей системы при обнаружении в них утечки кислорода. Перекрывной вентиль устроен следующим образом. Гайкой 54 в соответствующем гнезде корпуса блока зажаты вставка 59 и пакет из трех медных мембран 58. Вставка 59 имеет два конусообразных выступа, выполненных в

виде концентрических окружностей, которые создают две замкнутые полости между корпусом блока и вставкой, связанные отверстиями с полостью между пакетом мембран 59 и вставкой. При повороте рычага 60 по часовой стрелке на 45-60° запорный винт 56 передает усилие на сухарик 57, который прижимает пакет мембран к седлу в центре вставки 59, в результате чего прекращается подача кислорода к капиллярной трубке. Нужное положение рычага обеспечивается его перестановкой на шестигранном выступе запорного винта 56 на 60°, при установке его другой плоскостью обеспечивается поворот относительно этих положений на 30°. Крепление рычага на запорном винте производится с помощью винта 55.

Манометр предназначен для контроля расхода кислорода из баллона. Подвод кислорода от моноблока к манометру осуществляется по свитой в спираль капиллярной трубке 3.

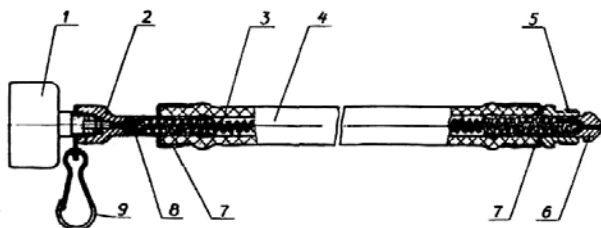


Рис. 9. Капиллярная трубка

Для соединения капиллярной трубки с блоком к одному ее концу припаян штуцер 6, снабженный гайкой 5, а к другому концу - штуцер 2, в который ввинчивается манометр 1. Для предохранения от повреждения на капиллярную трубку надет прорезиненный шланг 4 с зажимами 7 на концах. Конец капиллярной трубки с манометром крепится к правому плечевому ремню респиратора посредством скобы 9. Контрольное отверстие 8 в трубке штуцера 2 служит для проверки герметичности капиллярной трубки и предохраняет прорезиненный шланг от разрыва при утечки кислорода.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3 «ТАКТИКА ПРИМЕНЕНИЯ РЕСПИРАТОРА»

Подготовка респиратора к работе. При постановке респиратора на оснащение, а также после каждого случая применения респиратор необходимо подготовить к работе, для чего необходимо:

- 1- разобрать респиратор;
- 2- промыть и продезинфицировать его узлы;
- 3- снарядить регенеративный патрон ХПИ;
- 4- наполнить баллон кислородом;
- 5- заморозить охлаждающий элемент;
- 6- собрать респиратор;
- 7- проверить респиратор на контрольном приборе.

Разборка респиратора. Разборку респиратора необходимо производить в такой последовательности. Снять щиток вместе с амортизаторами и подвесной системой, для чего, установив респиратор вертикально, нажать большим пальцем на плоскую пружину и отсоединить от корпуса кольцо и от правого концевого ремня манометр, открыть пружинные защелки и снять щиток с крючков. Затем отсоединить дыхательный мешок от кислородораспределительного узла, нажать пальцем или отверткой на защелку, находящуюся в верхней части ранца и фиксирующую регенеративный патрон, повернуть патрон входным штуцером к себе и извлечь из ранца всю воздухопроводную систему в собранном виде, при этом не допустить повреждения дыхательного мешка о кромку рамки и другие элементы ранца респиратора.

Разобрать воздухопроводную систему респиратора, для чего отвинтить накидные гайки (вручную) на соединениях дыхательных шлангов, регенеративного патрона, холодильника и дыхательного мешка. Для разборки и осмотра избыточного клапана отвинтить накидную гайку и отделить избыточный клапан от регенеративного патрона, затем подуть в отверстие штуцера корпуса клапана, при этом избыточный клапан разделится на корпус, пружину и основную часть в сборе. Отвинтить (вручную) накидную гайку и извлечь из ранца кислородный баллон.

Меры безопасности при работе с респиратором.

При кратковременном (не более 15 с) случайном погружении респиратора в воду с наполненным дыхательным мешком и отсутствии срабатывания легочного автомата наблюдается более легкий вдох и повышенное сопротивление выдоху. При срабатывании легочного автомата после завершения фазы вдоха последний продолжает подачу кислорода в мешок и через избыточный клапан в атмосферу.

При погружении респиратора в воду выполняйте следующие правила:

- Стремитесь к горизонтальному положению респиратора;
- Старайтесь иметь наполненный дыхательный мешок и по возможности избегать глубоких вдохов, приводящих к срабатыванию легочного автомата;
- При срабатывании легочного автомата для прекращения подачи кислорода сделайте резкий выдох, затем при извлечении из воды повторите 2-3 резких выдоха.

Промывка, дезинфекция и сушка респиратора.

Респиратор следует подвергнуть дезинфекции при постановке на оснащение, во время годовой проверки, после окончания работ по ликвидации аварии, по указанию врача в связи с выявлением инфекционного заболевания, а также при сдаче его на длительное хранение (более месяца). Недопустимо применение для дезинфекции органических растворителей (бензина, керосина, ацетона).

Промывать следует проточной чистой водой узлы воздухопроводной системы (дыхательные шланги, соединительную коробку, дыхательные клапана, регенеративный патрон, избыточный клапан, холодильник и дыхательный мешок, а также лицевую часть). При необходимости промыть также ранец респиратора.

Дезинфекцию респиратора необходимо производить раствором хлоргексидина в соответствии с инструкцией, как указано ниже.

После дезинфекции и промывки необходимо тщательно просушить все узлы теплым воздухом (температура не выше 60°C), особенно дыхательные и избыточный клапана.

Снаряжение регенеративного патрона. Регенеративный патрон должен снаряжаться химическим поглотителем известковым. Снаряжение патрона необходимо производить в такой последовательности. Взвесить пустой патрон вместе с заглушкой с точностью до 5г. Оттянуть подвижную перегородку при помощи приспособления. Просеять ХПИ через сито с отверстиями 3 мм и засыпать его в патрон. Для этого установить в горловине патрона уплотнитель, но без крышки с поршнем, и засыпать через него поглотитель тремя-четырьмя порциями, уплотняя его легким постукиванием ладоней по боковой части корпуса патрона.

После того, как постукивание перестанет способствовать заметному уплотнению ХПИ, засыпать в корпус уплотнителя дополнительную порцию поглотителя, заполнив примерно три четверти его объема. Установить в корпусе крышку с поршнем, сжав при этом пружину. Энергичными ударами ладонью по корпусу патрона дополнительно уплотнить ХПИ.

Отвинтив накидную гайку, снять с патрона уплотнитель. Сжав большим и указательным пальцами проволочную пружинную защелку заглушки, надеть ее на загрузочную горловину патрона и ввести обе выступающие дуги защелки под нижний (внутренний) торец штуцера.

Набивку патрона можно производить и при помощи воронки. При уплотнении последних порций ХПИ его следует слегка прижимать пальцами руки через загрузочное отверстие, постукивая при этом ладонью другой руки по боковой части корпуса патрона. Уровень ХПИ должен совпадать с краем горловины. После снаряжения необходимо снять воронку и установить на загрузочную горловину заглушку. Снять приспособление для оттягивания перегородки, для чего открутить гайку и вынуть крючок из отверстия петли. Встряхиванием патрона удалить просыпавшийся ХПИ через штуцера патрона. Взвесить патрон с точностью до 5 г и записать в журнал его вес, номер партии ХПИ и номер барабана. Установить на место избыточный клапан и закрепить его накидной гайкой. Масса ХПИ должна быть в патроне респиратора Р-30 И Р-30ЕХ не менее 2000 г, а в респираторе Р-34 не менее 1600 г. При

встряхивании снаряженного патрона не должно быть движения и пересыпания всей массы ХПИ.

Надевание респиратора. При необходимости применения респиратора необходимо вынуть его из ячейки автомобиля, уложить на сидение ранцем вниз и надеть его в следующем порядке:

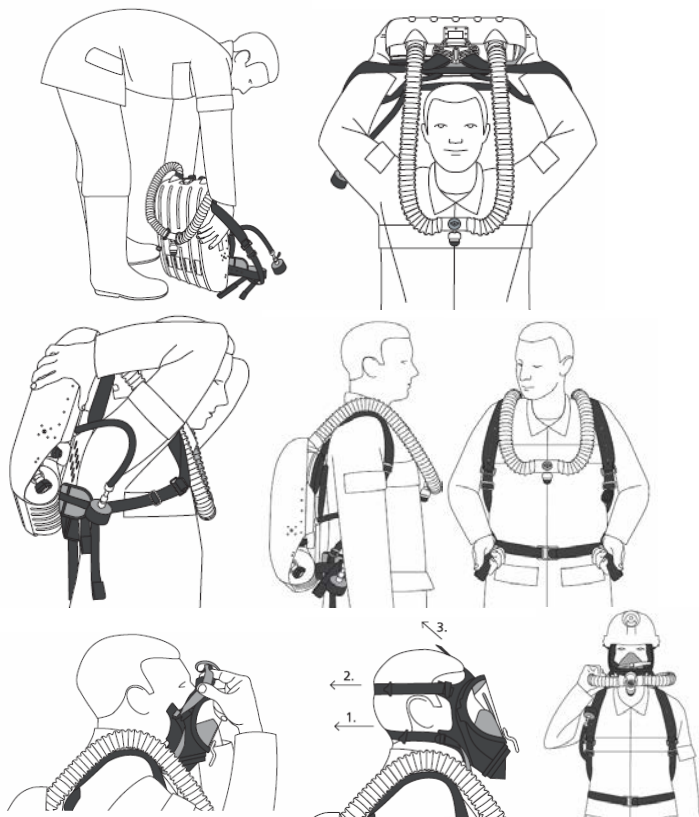


Рис. 10. Порядок одевания респиратора

- снять каску и зажать ее между коленями;
- повернуть мундштучную коробку до положения загубника отростками вверх, снять чехол и взять загубник в рот (рис. 10,а);

- развести в стороны поясной и плечевой ремни, взять респиратор так, чтобы плечевые ремни располагались с внешней стороны рук, и перенести его через голову (рис.10,б);
- опустить респиратор на спину таким образом, чтобы плечевые ремни, скользя по рукам, легли на плечи;
- выпустить загубник изо рта, расположив мундштучную коробку на груди;
- надеть каску и застегнуть поясной ремень, надеть чехол на загубник.

Беглая проверка респиратора Делается перед спуском в шахту и перед включением в респиратор для определения работоспособности основных узлов. Она проводится в следующей последовательности:

- снять чехол с загубника;
- взять загубник в рот;
- проверить герметичность респиратора путем отсасывания из его системы воздуха до отказа с выпуском через нос. После отсоса воздуха задержать дыхание на 3-5 сек. Невозможность дальнейшего отсасывания свидетельствует о герметичности респиратора;
- снять разряжение в респираторе путем выдоха воздуха в его систему;
- проверить исправность легочного автомата, для чего, открыв вентиль баллона до отказа и повернув маховичок на пол-оборота назад, сделать один-два глубоких вдоха. Отсутствие сопротивления на вдохе и резкий шипящий звук поступающего в мешок кислорода свидетельствуют об исправности легочного автомата;
- проверить исправность аварийного клапана путем нажатия на его кнопку. Наличие шипящего звука свидетельствует об исправности аварийного клапана;
- проверить исправность избыточного клапана путем двух-трех выдохов в систему респиратора. Отсутствие значительного сопротивления на выдохе и шипящий звук свидетельствуют об исправности избыточного клапана;
- вынуть загубник изо рта;
- проверить давление кислорода в баллоне по манометру;
- если не предстоит немедленного включения в респиратор, то:

- закрыть вентиль баллона;
- выпустить кислород из кислородоподающей системы нажатием кнопки аварийного клапана;
- проверить исправность сигнального приспособления и надеть чехол на загубник.
- Если предстоит немедленное включение в респиратор, то вентиль баллона не закрывается, кислород из системы не выпускается и чехол на загубник не одевается.

Включение в респиратор производится в следующем порядке:

- снять каску и зажать ее между коленями, надеть на голову головной гарнитур и каску;
- снять чехол с загубника;
- поднести левой рукой ко рту мундштучную коробку и взять в рот загубник. Одновременно правой рукой открыть до отказа вентиль баллона, повернуть маховичок вентиля в обратную сторону на пол-оборота;
- сделать несколько вдохов из системы респиратора до срабатывания легочного автомата, выпуская воздух через нос;
- надеть носовой зажим, присоединить головной гарнитур к мундштучной коробке;
- противодымные очки надеваются по мере надобности.

Для выключения из респиратора необходимо:

- снять носовой зажим, отстегнуть от мундштучной коробки головной гарнитур, вынуть загубник изо рта;
- закрыть вентиль баллона;
- выпустить кислород из системы путем нажатия кнопки аварийного клапана;
- удалить из слюнособирательницы влагу с помощью насоса, протереть загубник и закрыть его чехлом.

Для снятия респиратора необходимо:

- расстегнуть поясной ремень респиратора;
- правой рукой приподнять каску, а левой перенести мундштучную коробку со шлангами через голову на левое плечо (рис.50,в), надеть каску;

- правую руку продеть на уровне пояса под правый плечевой ремень, а левой на уровне груди взять левый плечевой ремень вместе со шлангами (рис.50,г) и снять респиратор (рис.50,д);
- взять респиратор правой рукой за плечевые ремни у соединительной скобы и опустить его в ячейку (уложить на сидение);
- снять противодымные очки (если они были надеты) и головной гарнитур, прикрепить очки к левому плечевому ремню, а головной гарнитур - к мундштучной коробке.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ:

1. На какие группы по своему назначению подразделяется техническое оснащение ВГСЧ?
2. При каких параметрах атмосферы респираторы обеспечивают надежную изоляцию органов дыхания человека?
3. Назовите основные технические данные респираторов Р-30 и Р-30ЕХ и Р-34.
4. Поясните общий принцип работы респираторов.
5. Из каких основных узлов состоит респиратор?
6. Что в себя включает воздухопроводная система?
7. Какие основные узлы входят в состав кислородоподающей системы?
8. Назовите назначение, структуру и принцип работы кислородораспределительного блока.
9. Респиратор Р-30. Его назначение, составные части
10. Каким образом осуществляется подготовка респиратора к работе?
- 11.Каким образом осуществляется снаряжение регенеративного патрона?
- 12.Как проводится беглая проверка респиратора?
- 13.Назовите порядок включения в респиратор и выключения из него.
- 14.За счет чего в камере редуктора создается давление 4-атм?
- 15.Назначение и принцип действия легочного автомата респиратора.

ЛИТЕРАТУРА

1. Руководство по эксплуатации респиратора Р-30ЕХ [Электронный ресурс]: <https://lk.spmi.ru/~edOmN> (дата обращения: 02.02.2020).



2. Обучающий видеоматериал по устройству кислородопределяющего узла респиратора [Электронный ресурс] <https://lk.spmi.ru/~DUzbX> (дата обращения: 02.02.2020)



3. Обучающий видеоматериал по применению респиратора Р-30 [Электронный ресурс] <https://lk.spmi.ru/~11VoF> (дата обращения: 02.02.2020)



4. Обучающий видеоматериал по возвращению на подземную базу в неисправном респираторе Р-30 [Электронный ресурс] <https://lk.spmi.ru/~A4WHo> (дата обращения: 02.02.2020)



Таблица 2

ПРИЛОЖЕНИЕ. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ ВО ВРЕМЯ РАБОТЫ

Неисправность	Способы устранения	Примечания
Повреждение дыхательных шлангов.	Добавьте кислород в систему респиратора байпасом или переключитесь в другой респиратор.	Выйдите из непригодной для дыхания среды.
Повышение сопротивления вдоху.	Добавьте кислород в систему респиратора байпасом, осмотрите шланг вдоха, устраните причину пережатия.	Если причину устранить не удалось, переключитесь в другой респиратор и выйдите из непригодной для дыхания среды.
Повышение сопротивления выдоху.	Добавьте кислород в систему респиратора байпасом, осмотрите шланг выдоха, устраните причину пережатия.	
Неисправность кислородо-распределительного блока или легочного автомата.	Переключитесь в другой респиратор. При отсутствии другого респиратора периодически подавайте кислород в дыхательный мешок байпасом таким образом, чтобы в начале вдоха мешок был наполнен кислородом.	

Неисправность	Способы устранения	Примечания
<p>Утечка через капиллярную трубку. Быстрая потеря кислорода. Примерзание дыхательных клапанов к седлам. Заполнение льдом каналов высокого давления. Замерзание сланоудаляющего насоса</p>	<p>Закройте перекрывной вентиль. Переключитесь в другой респиратор.</p>	<p>Выходите из непригодной для дыхания среды.</p>
<p>Респиратор не герметичен при избыточном давлении.</p>	<p>Негерметично присоединение респиратора к контрольному прибору.</p>	<p>Проверьте прокладки и уплотнения на штуцерах контрольного прибора и в месте присоединения респиратора. Присоедините респиратор</p>

Продолжение табл. 2

Неисправность	Способы устранения	Примечания
Респиратор не герметичен при избыточном давлении.	<p>Неплотно затянуты соединения воздуховодной системы</p> <p>Негерметичны узлы воздуховодной системы.</p>	<p>Проверьте прокладки и при необходимости затяните соединения.</p>
		<p>Установите заглушки на штуцера дыхательного мешка, отдельно от ранца присоедините воздуховодную систему к контрольному прибору и создайте давление 800 Па в системе. Погружением в воду выявите место утечки и устраните ее.</p>
	<p>Негерметичен вентиль баллона.</p> <p>Негерметична кислородоподающая система.</p>	<p>Замените баллон с вентилем.</p> <p>Обратитесь в авторизованный сервисный центр для замены повреждённого узла.</p>

Продолжение табл. 2

Неисправность	Способы устранения	Примечания
Респиратор не герметичен при вакуумметрическом давлении.	Негерметично соединение вентиля баллона с ножкой кислородораспределительного блока.	Отсоедините баллон от респиратора, осмотрите резиновую прокладку и при необходимости замените её.
	Утечка кислорода из баллона через вентиль в систему респиратора.	Обмыливанием проверьте герметичность перекрытия седла клапаном запорного вентиля баллона, при необходимости замените баллон с вентилем.
	Негерметичен вентиль баллона. (подсос через сальниковое уплотнение).	Замените сальниковое уплотнение или замените баллон с вентилем.
	Негерметичен вентиль баллона.	Замените баллон с вентилем.
	Негерметична кислородоподающая система.	Обратитесь в авторизованный сервисный центр для замены повреждённого узла.

Продолжение табл. 2

Неисправность	Способы устранения	Примечания
Постоянная подача кислорода – выше нормы.	Утечка кислорода через клапанное устройство аварийного клапана или основной клапан легочного автомата.	Обратитесь в авторизованный сервисный центр для замены повреждённого узла.
Постоянная подача кислорода – ниже нормы.	Засорено дозирующее отверстие кислородораспределительного блока или его фильтр.	Обратитесь в авторизованный сервисный центр для замены повреждённого узла.
Недостаточная подача кислорода легочным автоматом.	Понижено давление кислорода в камере редуктора из-за усадки пружины.	Отрегулируйте постоянную подачу кислорода при помощи головки редуктора.
Недостаточная подача кислорода легочным автоматом.	Засорены фильтры редуктора или ножки кислородораспределительного блока	Обратитесь в авторизованный сервисный центр для замены повреждённого узла.
Недостаточная подача кислорода легочным автоматом.	Недостаточная пропускная способность клапанного устройства редуктора.	Обратитесь в авторизованный сервисный центр для замены.

Продолжение табл. 2

Неисправность	Способы устранения	Примечания
Недостаточная подача кислорода легочным автоматом.	Пониженное давление в камере редуктора из-за усадки пружины редуктора.	Отрегулируйте давление в камере редуктора.
Самопроизвольная непрерывная работа легочного автомата.	Не надета резиновая трубка. Не надета прокладка на трубку.	Наденьте трубку или прокладку.
Легочный автомат не срабатывает.	Мембрана не перекрывает соплу из-за попадания под неё постороннего тела. Перекос мембраны при сборке.	Осмотрите мембрану и устраните неисправность. Устраните перекос мембраны.
Легочный автомат открывается и работает при вакуумметрическом давлении более 300 Па или менее 100Па.	Усадка регулирующих пружин.	Снимите полиэтиленовый колпак, колпачок с сеткой, опустите стопорный винт и произведите регулировку легочного автомата регулирующей гайкой. Если регулировку проигнорировать не удается, обратитесь в авторизированный сервисный центр для замены повреждённого узла

Продолжение табл. 2

Неисправность	Способы устранения	Примечания
Недостаточная подача кислорода байпасом.	Недостаточная пропускная способность клапанного устройства байпаса.	Обратитесь в авторизованный сервисный центр для ремонта или замены повреждённого узла.
Утечка кислорода через перекарьвной вентиль капиллярной трубки манометра.	Деформация мембран перекарьвного вентиля.	Обратитесь в авторизованный сервисный центр для ремонта или замены повреждённого узла.
Непрерывно звучит звуковой сигнал при любом давлении кислорода в баллоне.	Утечка кислорода в магистрали «капиллярная трубка-манометр».	Обратитесь в авторизованный сервисный центр для ремонта или замены повреждённого узла.
Непрерывно звучит звуковой сигнал при любом давлении кислорода в баллоне.	Повреждено уплотнительное кольцо сигнального устройства.	Заменить уплотнительное кольцо.
При достижении настроенного порога срабатывания 5,5 ±0,5 Мпа, звуковой сигнал отсутствует.	Засорились отверстия на штоке.	Обратитесь в авторизованный сервисный центр для ремонта или замены.

Окончание табл. 2

Неисправность	Способы устранения	Примечания
Избыточный клапан открывается и работает при давлении менее 100Па.	Ослабление регулирующей пружины избыточного клапана.	Замените регулирующую пружину в избыточном клапане.
	Попадание частиц ХП-И между клапаном и резиновой подушкой или фасонным резиновым кольцом и доннышко.	Удалите частицы ХП-И, промойте и просушите клапан, резиновую подушку, фасонное кольцо и доннышко.
Избыточный клапан открывается и работает при давлении более 300Па.	«Залип» обратный клапан из-за некачественной мойки и сушки.	Разобрать избыточный клапан, промыть струей воды, а затем просушить обратный клапан и место прилегания этого клапана к мембране.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
Лабораторная работа №1 «Изучение устройство респиратора».....	4
Лабораторная работа №2 «Устройство и работа составных частей респиратора».....	14
Лабораторная работа №3 «Тактика применения респиратора».....	26
Контрольные вопросы.....	32
Приложение. Возможные неисправности во время работы.....	35

**БЕЗОПАСНОСТЬ ВЕДЕНИЯ ГОРНЫХ РАБОТ
И ГОРНОСПАСАТЕЛЬНОЕ ДЕЛО.
ИЗУЧЕНИЕ УСТРОЙСТВА
И ПРИНЦИПА РАБОТЫ РЕСПИРАТОРА**

*Методические указания к лабораторным работам
для студентов специальности 21.05.04*

Сост.: *А.С. Серегин, Д.А. Иконников*

Печатается с оригинал-макета, подготовленного кафедрой
безопасности производств

Ответственный за выпуск *А.С. Серегин*

Лицензия ИД № 06517 от 09.01.2002

Подписано к печати 16.06.2020. Формат 60×84/16.
Усл. печ. л. 2,5. Усл.кр.-отг. 2,5. Уч.-изд.л. 2,3. Тираж 50 экз. Заказ 375.

Санкт-Петербургский горный университет
РИЦ Санкт-Петербургского горного университета
Адрес университета и РИЦ: 199106 Санкт-Петербург, 21-я линия, 2