

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна

Должность: проректор по учебной работе

Дата подписания: 09.09.2021 14:07:33

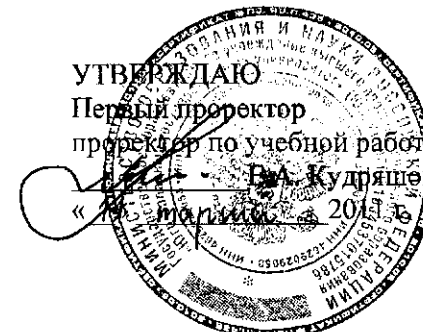
Уникальный программный ключ:

0b817ca911e6668abb13a5d426d39e5f1c11eabbf73e943df4a4851fda56d089

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Юго-Западный государственный университет»  
(ЮЗГУ)

Кафедра охраны труда и окружающей среды



**ВЫБОР СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ  
ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ**

Методические указания к проведению практического занятия  
по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности»  
для студентов всех специальностей

Курск 2011

УДК 658

Составители: В.В. Протасов, В.В. Юпин, Л.В. Шульга

Рецензент

Кандидат технических наук, доцент *А.В. Беседин*

**Выбор средств индивидуальной защиты органов дыхания**  
[Текст]: методические указания к проведению практического занятия по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: В.В. Протасов, В.В. Юпин, Л.В. Шульга. Курск, 2010. 37 с. Библиогр.: с. 31.

Представлены классификации средств индивидуальной защиты органов дыхания, методика обоснования выбора средств индивидуальной защиты органов дыхания.

Предназначены для студентов всех специальностей, изучающих дисциплину «Безопасность жизнедеятельности».

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать 11.05.11. Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная. Усл. печ. л. 2,15. Уч.-изд. л. 1,95. Тираж 30 экз. Заказ 226. Бесплатно. Юго-Западный государственный университет. 305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

**Цель работы:** ознакомиться с классификацией средств индивидуальной защиты органов дыхания и методикой обоснования выбора средств индивидуальной защиты органов дыхания.

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

К средствам индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД) относятся промышленные фильтрующие респираторы и противогазы, а также изолирующие респираторы и дыхательные аппараты, под лицевую часть которых (маски, шлемы, капюшоны, куртки и костюмы) подается воздух, пригодный для дыхания. Эти средства человек носит на себе в процессе труда для защиты от воздействия вредных веществ (аэрозолей, газов, паров), содержащихся в окружающем воздухе, а также при недостатке в нем кислорода.

К применению в производственных условиях допускаются СИЗОД, соответствующие требованиям действующих российских стандартов и имеющие сертификат соответствия. Потребителям запрещается вносить какие-либо изменения в конструкцию СИЗОД или использовать СИЗОД не в соответствии с указаниями по эксплуатации. Ответственность за своевременное и полное обеспечение СИЗОД, а также организацию контроля за правильностью их применения работниками несет работодатель или его представитель.

## 2 СИЗОД. КЛАССИФИКАЦИЯ, ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ И ТРЕБОВАНИЯ

Средство индивидуальной защиты (СИЗ) - средство индивидуального пользования для предотвращения или уменьшения воздействия на человека вредных и (или) опасных факторов, а также для защиты от загрязнения.

Средство индивидуальной защиты органов дыхания - носимое на человеке техническое устройство, обеспечивающее защиту организма от ингаляционного воздействия опасных и вредных факторов.

В соответствии с ГОСТ 12.4.034-2001 «ССБТ. СИЗОД. Классификация и маркировка» в зависимости от принципа действия СИЗОД делятся на два больших класса: фильтрующие и изолирующие.

**Фильтрующие СИЗОД** более просты в эксплуатации и обеспечивают эффективную очистку вдыхаемого человеком воздуха, благодаря чему получили наиболее широкое распространение в промыш-

ленности. Особенностью фильтрующих СИЗОД является ограниченная область их применения, связанная с необходимостью знания состава воздуха рабочей зоны и обязательным наличием в нем не менее 17% кислорода.

Изолирующие СИЗОД могут применяться независимо от состава воздуха, окружающего человека. Однако из них только шланговые СИЗОД, которые отличаются относительной простотой в эксплуатации, получили распространение при выполнении обычных технологических операций. Недостатком шланговых СИЗОД является ограниченность передвижения пользователя длиной шланга. Автономные дыхательные аппараты лишены этого недостатка, однако, они более сложны в обращении и требуют высокой квалификации персонала. Они используются, главным образом, работниками специализированных служб при проведении аварийно-спасательных и восстановительных работ.

### 2.1. Фильтрующие СИЗОД

Принцип действия фильтрующих СИЗОД основан на том, что они обеспечивают очистку воздуха, окружающего человека, от вредных веществ с помощью фильтров. Исходя из принципа действия, при определении возможности применения фильтрующих СИЗОД для защиты органов дыхания, необходимо обязательное выполнение двух условий:

1. знание состава вредных веществ в окружающем человека воздухе (для правильного выбора соответствующих фильтров);
2. содержание кислорода в окружающем воздухе должно быть не менее 17%.

Если данные условия невыполнимы, тогда должны применяться изолирующие СИЗОД.

#### 2.1.1. Классификация фильтрующих СИЗОД

В зависимости от агрегатного состояния вредных веществ, от которых необходима защита, фильтрующие СИЗОД по назначению делятся на три класса:

1. противоаэрозольные
2. противогазовые;
3. противогазоаэрозольные (комбинированные).

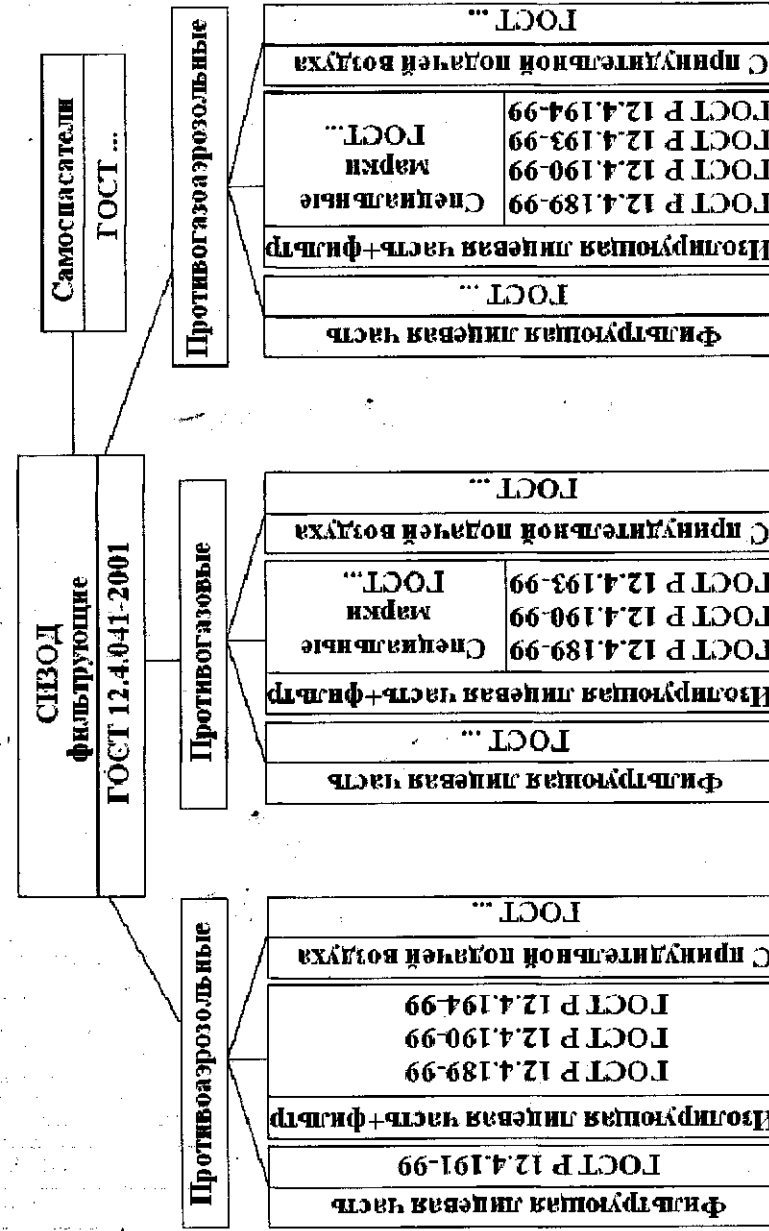


Рисунок 1 Классификация средств индивидуальной защиты органов дыхания

Далее каждый класс фильтрующих СИЗОД по назначению подразделяется на подклассы в зависимости от конструктивного исполнения:

1. фильтрующая лицевая часть;
2. изолирующая лицевая часть с заменяемым фильтром;
3. СИЗОД с принудительной подачей воздуха в зону дыхания.

Схематично классификация фильтрующих СИЗОД и нормативная документация на них представлена на рисунке 1. Из рисунка видно, на какие классы СИЗОД существует нормативная документация государственного уровня (стандарты) и на какие отсутствует. Если нормативная документация отсутствует, то следует ориентироваться на информацию о технических характеристиках СИЗОД изготовителя.

### 2.1.2. Основные технические показатели фильтрующих СИЗОД

Основные технические показатели фильтрующих СИЗОД установлены в ГОСТ 12.4.041-2001 «ССБТ. Средства индивидуальной защиты органов дыхания фильтрующие. Общие технические требования».

В соответствии с назначением СИЗОД служат для обеспечения человека воздухом, отвечающим требованиям санитарных норм, однако, при эксплуатации все подобные устройства сами оказывают негативное физиологическое воздействие на пользователя. Поэтому технические показатели СИЗОД можно подразделить на защитные и физиолого-гигиенические характеристики.

Основными защитными характеристиками СИЗОД фильтрующего типа, обеспечивающими снижение воздействия вредных веществ, являются следующие показатели:

1. герметичность лицевой части;
2. коэффициент проникания тест-аэрозоля через фильтр;
3. время защитного действия фильтров по газам и парам.

Герметичность лицевой части определяется по показателю «Коэффициент подсоса тест-аэрозоля под лицевую часть», который определяется отношением концентрации аэрозоля в подмасочном пространстве СИЗОД, надетого на человека, к концентрации аэрозоля в испытательной камере. Данное испытание проводится непосредственно на людях.

Коэффициент проникания тест-аэрозоля через фильтрующий элемент определяется отношением концентрации аэрозоля, прошедшего через фильтрующий элемент, к исходной концентрации аэрозоля до фильтра. Чем меньше показатель коэффициента подсоса и коэффициента проникания, тем лучше эффективность СИЗОД.

Показатель «Коэффициент защиты», который определяется как обратная величина коэффициента проникания тест-аэрозоля через СИЗОД и указывает кратность снижения концентрации вредного вещества при помощи конкретного СИЗОД. Более высокий коэффициент защиты соответствует более высоким защитным свойствам. Однако стандартами данный показатель не регламентируется.

Показатель времени защитного действия определяется в лабораторных условиях и характеризует время, в течение которого противогазовый фильтр СИЗОД обеспечивает очистку проходящего через него воздуха от вредной газовой примеси с начальной концентрацией, установленной в стандарте до уровня, не превышающего предельно допустимой концентрации (ПДК). Данный показатель не устанавливает реальное время эксплуатации СИЗОД, так как лабораторные условия испытаний и условия эксплуатации СИЗОД значительно отличаются. Показатель служит для оценки качества СИЗОД и для сравнения эффективности различных типов СИЗОД. Естественно, что показатель времени защитного действия должен быть как можно больше при равных условиях испытаний.

Основными физиолого-гигиеническими характеристиками фильтрующих СИЗОД, устанавливающими максимально допустимое вредное воздействие СИЗОД на организм человека, являются:

- сопротивление вдоху и выдоху;
- содержание диоксида углерода во вдыхаемом воздухе;
- ограничение площади поля зрения;
- масса, создающая нагрузку на голову человека.

Так как данные характеристики указывают на степень вредного воздействия СИЗОД на организм человека, все указанные показатели должны быть минимальны.

Учет технических показателей СИЗОД имеет принципиальное значение для физиологически обоснованного выбора конкретного СИЗОД в соответствии с условиями труда.

Например, во время работы с нетоксичной пылью, при неболь-

ших концентрациях в воздухе рабочей зоны, можно с успехом применять облегченные респираторы в виде фильтрующих полумасок с низкой эффективностью защиты (они не создают дополнительного напряжения физиологических систем организма), вместо респираторов с резиновыми полумасками (или масками) и высокоэффективными фильтрами, создающими помехи труду и ограничивающими работоспособность человека.

### 2.1.3. Назначение фильтрующих СИЗОД и требования к ним

*Фильтрующие СИЗОД противоаэрозольные.* Данный класс фильтрующих СИЗОД предназначен для защиты органов дыхания человека от вредных веществ, находящихся в воздухе в аэрозольном агрегатном состоянии (пыль, дым, туман). Очистка воздуха в них основана на применении высокоэффективных фильтрующих материалов из ультратонких полимерных волокон.

Основные требования, а следовательно, и минимально необходимые технические характеристики к противоаэрозольным СИЗОД, конструктивно исполненным в виде фильтрующей лицевой части («Лепесток», «КАМА», «У-2К» и т.п.), изложены в ГОСТ Р 12.4.191-99 «ССБТ. СИЗОД. Полумаски фильтрующие для защиты от аэрозолей», гармонизированном с европейскими стандартами. В стандарте фильтрующие полумаски подразделяют на три класса в зависимости от их фильтрующей эффективности и маркируют следующим образом:

- ◆ FFP1 - низкая эффективность;
- ◆ FFP2 - средняя эффективность;
- ◆ FFP3 - высокая эффективность.

Особое внимание необходимо обратить на то, что в гармонизированном стандарте применена обратная маркировка эффективности СИЗОД по сравнению с действовавшим ранее ГОСТ 12.4.041-89, в котором была предусмотрена следующая маркировка:

- ◆ ФП1 - высокая эффективность;
- ◆ ФП2 - средняя эффективность;
- ◆ ФПЗ - низкая эффективность.

Основные требования и минимально необходимые технические характеристики к противоаэрозольным СИЗОД, конструктивно исполненным в виде изолирующей лицевой части с заменяемым фильтром (Ф-62Ш, РПА и т.п.) изложены в ГОСТ Р 12.4.190-99

«ССБТ. СИЗОД. Полумаски и четвертьмаски из изолирующих материалов», ГОСТ Р 12.4.189-99 «ССБТ. СИЗОД. Маски», ГОСТ Р 12.4.194-99 «ССБТ. СИЗОД. Фильтры противоаэрозольные», гармонизированных с европейскими стандартами. Особое внимание необходимо обратить на то, что в ГОСТ Р 12.4.194-99 также приведена обратная классификация фильтров по эффективности по сравнению с ранее действовавшим ГОСТом.

Требования к противоаэрозольным СИЗОД с принудительной подачей воздуха в настоящее время определены в общем виде в ГОСТ 12.4.041-2001 «ССБТ. СИЗОД. Общие технические требования»,

*Фильтрующие СИЗОД противогазовые.* Данный класс фильтрующих СИЗОД предназначен для защиты органов дыхания человека от газов и паров вредных веществ. Очистка воздуха в них основана на применении в конструкции СИЗОД специфических катализаторов и поглотителей вредных газов и паров, в зависимости от которых определяется назначение фильтров. Противогазовые фильтры по назначению подразделяют на марки, установленные соответствующим стандартом; каждая из которых имеет буквенное обозначение и цветовую окраску (Приложение 1).

Требования к противогазовым СИЗОД с фильтрующей лицевой частью («Лотос», «Лепесток-А», «Лепесток-В», «КАМА-ГП» и т.п.) в настоящее время определены в общем виде в ГОСТ 12.4.041-2001 «ССБТ. СИЗОД. Общие технические требования».

Основные требования и минимально необходимые технические характеристики к противогазовым СИЗОД, конструктивно исполненным в виде изолирующей лицевой части с заменяемым фильтром (противогазы различных габаритов без аэрозольных фильтров, респираторы РПГ-67 и т.п.) изложены в ГОСТ Р 12.4.190-99 «ССБТ. СИЗОД. Полумаски и четвертьмаски из изолирующих материалов», ГОСТ Р 12.4.189-99 «ССБТ. СИЗОД. Маски», ГОСТ Р 12.4.193-99 «ССБТ. СИЗОД. Фильтры противогазовые и комбинированные».

В новом ГОСТ Р 12.4.189-99, в отличие от ранее действовавших требований к шлем-маскам противогазовым, вводится три категории на маски:

◆ *категория 1:* маска облегченной конструкции, не предназначенная для использования в качестве лицевой части фильтрующих

СИЗОД, применяющихся в тяжелых условиях труда, а также для изолирующих СИЗОД;

♦ *категория 2*: маска общего назначения, предназначенная для использования в качестве лицевой части для фильтрующих и изолирующих СИЗОД, но не для применения в условиях аварий;

♦ *категория 3*: маска специального назначения, предназначенная для применения в качестве лицевой части в условиях аварий.

Наиболее широкое распространение в промышленности получают маски категории 2. Маркировка категории маски производится после латинских букв «CL».

В новом ГОСТ Р 12.4.193-99 на фильтры противогазовые и комбинированные, в отличие от ГОСТ 12.4.122-83 «ССБТ. Коробки фильтрующе-поглощающие для промышленных противогазов», в зависимости от времени защитного действия по тест-газам установлены следующие классы эффективности:

- ♦ класс 1 — низкая эффективность;
- ♦ класс 2 — средняя эффективность;
- ♦ класс 3 — высокая эффективность.

Наиболее важным отличием указанных стандартов является то, что изменена буквенная маркировка и цветовая окраска фильтров в зависимости от назначения, а также состав тест-веществ, по которым они проверяются (Приложение 2).

Необходимо проявлять особое внимание при заказе противогазовых СИЗОД и следить по какому стандарту произведена маркировка. В противном случае, применение СИЗОД не по соответствующему назначению может привести к трагическим последствиям.

Требования к противогазовым СИЗОД с принудительной подачей воздуха в настоящее время определены в общем виде в ГОСТ 12.4.041-2001 «ССБТ. СИЗОД. Общие технические требования».

*Фильтрующие СИЗОД противогазоаэрозольные.* Данный класс фильтрующих СИЗОД предназначен для защиты органов дыхания человека от аэрозолей, газов и паров вредных веществ при их одновременном или раздельном присутствии в воздухе рабочей зоны. Очистка воздуха в них основана на совместном применении в конструкции противоаэрозольных и противогазовых фильтров.

В соответствии с назначением противогазоаэрозольные СИЗОД объединяют все нормативные документы, а также требования и от-

личия, которые изложены в двух предыдущих разделах.

*Фильтрующие самоспасатели.* Самоспасатели предназначены для защиты органов дыхания человека от воздействия вредных веществ при экстренной самостоятельной эвакуации из зоны химического поражения, пожара или при других аварийных ситуациях. В настоящее время в классификации по ГОСТ 12.4.034-2001 данный класс СИЗОД не предусмотрен, однако, самоспасатели настолько специфичны по назначению, что вынесены в особый раздел. Требования к самоспасателям определены в общем; виде в ГОСТ 12.4.041-2001 «ССБТ. СИЗОД. Общие технические требования».

Назначение и свойства фильтрующих самоспасателей указываются в нормативных документах производителей на изделия конкретных видов.

## 2.2. Изолирующие СИЗОД

Изолирующие СИЗОД изолируют органы дыхания человека от окружающей среды, а воздух или кислород для дыхания поступает из чистой зоны или из какого-либо источника.

Изолирующие СИЗОД применяют в случаях недостаточного содержания кислорода, а также в случаях неизвестного состава и концентрации вредных веществ и/или отсутствия защиты; фильтрующими СИЗОД (т.е. в тех случаях, когда требуется наиболее высокая степень защиты).

Изолирующие СИЗОД делят на *шланговые (неавтономные) и автономные дыхательные аппараты (ДА)*. Неавтономные ДА, в зависимости от способа подачи воздуха, делятся на два вида:

- ♦ ДА со шлангом подачи чистого воздуха, в которых воздух для дыхания поступает по шлангу из чистой зоны;
- ♦ ДА, работающие от магистрали сжатого воздуха, в лицевую часть которых воздух поступает от сети компрессорного воздуха после его предварительной очистки.

К автономным дыхательным аппаратам относятся ДА, в которых воздух (кислород) в лицевую часть поступает от автономного источника воздуха или кислорода, конструктивно входящего в состав аппарата.

*Автономные ДА* в зависимости от схемы дыхания, делятся на два типа:

- ♦ ДА со сжатым воздухом (ДАСВ) открытого типа, работающие

по открытой схеме дыхания, при которой вдох осуществляется из аппарата, а выдох - в окружающую среду;

♦ ДА закрытого типа (кислородно-изолирующие противогазы (КИП)), работающие по закрытой схеме дыхания, при которой как вдох осуществляется из аппарата, так и выдох происходит в аппарат, т.е. осуществляется круговая циркуляция дыхательной газовой смеси. При этом выдыхаемый воздух в аппаратах этого типа очищается от углекислого газа и обогащается кислородом, содержащимся в баллоне, входящем в состав аппарата.

Изолирующие неавтономные (шланговые) ДА по конструктивным особенностям подразделяются на следующие три основные группы:

♦ Самовсасывающие ДА, состоящие из лицевой части в виде шлем-маски или панорамной маски и шланга, соединяющего органы дыхания с чистой атмосферой. Эти аппараты не имеют в своем составе воздухоподающего устройства.

♦ ДА с принудительной подачей чистого воздуха от воздуходувки, входящей в комплект данного аппарата, или от специализированной централизованной пневмосистемы. Они состоят из лицевой части в виде полумаски, шлем-маски, маски с панорамным стеклом, шлема или куртки со шлемом и системой распределения воздуха в зоне дыхания и шланга длиной до 20 м для подсоединения к источнику воздуходобывания.

♦ ДА с подачей воздуха от компрессорной линии. Они комплектуются лицевыми частями в виде полумасок, панорамных масок, капюшонов или шлемов, оснащенных регуляторами давления и расхода воздуха, шлангами различной длины и фильтрами для очистки компрессорного воздуха. При необходимости они могут оснащаться индивидуальными малогабаритными «вихревыми» кондиционерами, обеспечивающими охлаждение или подогрев воздуха, поступающего в органы дыхания.

*Изолирующие дыхательные аппараты со сжатым воздухом (ДАСВ) по конструктивным особенностям подразделяются на четыре группы:*

1. ДАСВ с постоянной подачей воздуха от баллона. Они состоят из лицевой части в виде капюшона, снабженного экраном из прозрачной термостойкой пленки, воздухопроводной системы и автономно-

го источника воздуха в виде баллона с запорно-редуцирующим устройством. Конструктивно элементы ДА этого типа, как правило, размещаются или в сумке, носимой на плече пользователя, или на подвесной системе в виде жилета, одеваемой на пользователя; на данных конструктивных принципах строятся, как правило, самоспасатели с открытой схемой дыхания (АДА-2, Saver CF фирмы Draeger). Эти аппараты, простые по конструкции, являются аварийными и предназначены для эвакуации из опасной зоны при чрезвычайных ситуациях (авария, пожар и т.п.). Они не требуют предварительного обучения по порядку применения, так как порядок использования представлен на пиктограммах, размещенных на аппарате.

2. ДАСВ с подачей воздуха по потребности от баллона (легочно-авто-матическая подача) и положительным (избыточным) давлением в подмасочном пространстве. Это наиболее современные, достаточно простые в управлении и компактные по габаритам дыхательные аппараты (АЛ «Омега», АП-98-7К, ПТС «Базис», РА94Plus Basic и PSS 100 фирмы Draeger, аппараты серий BD96 и AirMaXX фирмы; MSA Auer), а также некоторые самоспасатели (АДА-ПРО, Saver PP фирмы Draeger). Мембрана легочного автомата и клапан выдоха этих аппаратов поджаты пружинами для обеспечения положительного (избыточного) давления в подмасочном пространстве. Положительное давление позволяет значительно повысить надежность ДА, так как в этом случае практически отсутствует подсос непригодной для дыхания среды между обтюратором лицевой части и лицом пользователя. ДАСВ этого типа имеют более значительное: время защитного действия (в среднем от 40 минут до 2-х часов), которое зависит от количества баллонов, их вместимости, рабочего давления баллона, температуры окружающей среды и тяжести выполняемой работы. В то же время эти аппараты значительно сложнее по конструкции и требуют специальной подготовки пользователя по правилам их применения.

3. ДАСВ с подачей воздуха по потребности, аналогичные по конструкции упомянутому в предыдущем абзаце, однако, без положительного (избыточного) давления в подмасочном пространстве (АСВ-2). В настоящее время аппараты данного типа являются устаревшими и применяются ограниченно.

4. Рабочие неавтономные (шланговые) ДАСВ, работающие ОТ внешней магистрали (источника) сжатого воздуха, позволяющие

обеспечить длительное время защитного действия, ограниченное только возможностями внешнего источника. При прекращении подачи от магистрали (при повреждении воздухоподающего шланга, при выходе из строя внешнего источника и т.п.) дыхание пользователя осуществляется от малолитражного баллона, входящего в состав аппарата (типовыми представителями таких аппаратов являются дыхательный шланговый аппарат ДША «Вектор» со станцией воздухоснабжения «КАСКАД» и дыхательный шланговый аппарат ПТС «Резерв» с мобильной станцией «Модуль»). В остальном ДАСВ данного типа конструктивно аналогичны автономным ДАСВ.

Все лицевые части ДАСВ второй, третьей и четвертой групп, а также отдельные аппараты первой группы, оснащенные лицевыми частями в виде лицевых панорамных масок, имеют в своем составе переговорные устройства, представляющие собой мембранные узлы, позволяющие осуществлять передачу речевых сообщений.

Легочные автоматы ДАСВ второй и третьей групп имеют встроенный байпас, который в случае выхода легочного автомата из строя обеспечивает поступление воздуха пользователю в режиме постоянной подачи.

Изолирующие ДАСВ комплектуются устройством для визуального контроля запаса воздуха (манометром) и, как правило, сигнальным устройством. Сигнальное устройство предназначено для подачи звукового сигнала, предупреждающего пользователя о снижении запаса воздуха в баллоне до минимального значения, необходимого для покидания зоны с непригодной для дыхания окружающей средой.

Вентили баллонов ДАСВ некоторых фирм-производителей комплектуются по желанию потребителя отсечным и предохранительным клапанами. Отсечной клапан предназначен для предотвращения резкого выброса (образования реактивной струи) при обламывании вентиля или его резком открытии. Предохранительный клапан, оборудованный разрывной мембраной, служит для защиты баллона от чрезмерного повышения давления в нем при нагреве или неконтролируемой заправке.

ДАСВ второй и третьей групп по желанию потребителя комплектуются спасательным устройством и устройством для дозарядки аппарата воздухом.

Спасательное устройство предназначено для защиты органов дыхания и зрения пострадавшего при его спасении. Устройство включает в себя лицевую часть, легочный автомат и шланг для подключения устройства к воздухопроводной системе аппарата.

Устройство для дозарядки предназначено для дозарядки баллона баллонов) аппарата воздухом от транспортного баллона методом перепуска, не прерывая функционирования аппарата. Устройство представляет собой шланг высокого давления с быстроразъемным замком, подсоединенный к аппарату изготовителем. Дозарядка аппарата при его использовании позволяет пополнить запас воздуха в баллоне, в результате этого увеличивается время защитного действия аппарата и, как следствие, время его использования.

*Кислородно-изолирующие противогазы (КИП)* делятся, в зависимости от способа хранения кислорода, на две группы:

◆ КИП на сжатом кислороде, в которых запас газообразного кислорода находится в баллоне под высоким давлением (КИП-8, КИП-14 и т.п.).

КИП на сжатом кислороде состоит из лицевой части, дыхательной и кислородоподающей систем и жесткого ранца с подвесной системой. В жестком ранце аппарата размещены: регенеративный патрон, дыхательный мешок, баллон сжатого кислорода с запорно-редуцирующей арматурой, легочный автомат с байпасом и сигнальное устройство. Аппарат оснащен выносным манометром для контроля запаса кислорода.

При выдохе воздух по шлангу выдоха поступает в регенеративный патрон, в котором очищается от углекислого газа, нагреваясь при этом, после чего поступает в дыхательный мешок, где обогащается кислородом, поступающим через кислородоподающую систему из баллона.

При вдохе обогащенный кислородом воздух из дыхательного мешка через шланг воздухопроводной системы поступает в лицевую часть для дыхания. При недостатке кислорода, подаваемого на вдох в режиме постоянной подачи, подача недостающего количества кислорода осуществляется дополнительно через клапан легочного автомата, который открывается при увеличенном разрежении в дыхательном мешке.

В аварийных случаях, при выходе из строя легочного автомата



подача кислорода в дыхательный мешок производится через корпус легочного автомата при нажатии на кнопку байпаса. Сигнальное устройство извещает пользователя об отсутствии подачи кислорода (вентиль кислородного баллона закрыт) или об уменьшении его запаса.

♦ КИП с генерированием кислорода, в которых кислород находится в химически связанном состоянии и подача в дыхательный контур происходит после начала реакции по его выделению.

ДА с генерированием кислорода состоит из лицевой части, дыхательной трубки, дыхательных мешков, патрона с кислородосодержащим продуктом и пускового устройства. Конструктивно все составные части аппарата размещены в герметичном футляре. При вскрытии футляра происходит срабатывание пускового устройства, результате чего в начальный период работы аппарата дыхательные мешки заполняются кислородом - аппарат готов к работе.

При вдохе обогащенный кислородом воздух из дыхательного мешка вдоха через дыхательную трубку поступает в лицевую часть и далее в легкие пользователя.

При выдохе воздух из лицевой части поступает через дыхательную трубку в дыхательный мешок выдоха, а из него - в регенеративный патрон, в котором углекислый газ и пары поглощаются кислородосодержащим продуктом, выделяющим кислород. Обогащенный кислородом воздух, нагретый в результате химической реакции, омывает с внутренней стороны футляр и, несколько охладившись, поступает в дыхательный мешок вдоха, где также охлаждается, в из него по дыхательной трубке - в лицевую часть.

Некоторые КИП для охлаждения дыхательной смеси оснащаются специальным холодильником.

Кислородосодержащий продукт, находящийся в регенеративном патроне дыхательного аппарата этой группы, может находиться в режиме ожидания применения длительное время (до нескольких лет). В этом преимущество аппаратов этой группы перед другими. Однако у этих аппаратов есть и существенный недостаток. Включенный в работу аппарат не допускает больших перерывов в работе, так как после охлаждения разогретого кислородосодержащего продукта процесс выделения им кислорода резко замедляется.

По указанному принципу действия работает ряд самоспасателей

(СПИ-20 и т.п.). Наибольшее распространение в настоящее время получили самоспасатели, работающие по закрытой схеме дыхания, с химически связанным источником кислорода и упрощенной схемой дыхания, получившей название маятниковой. Маятниковая схема отличается от круговой, применяемой в рабочих ДА, тем, что в ней воздух по одному и тому же каналу движется попеременно (как маятник) из легких через патрон в дыхательный мешок, а затем в обратном направлении.

В зависимости от назначения изолирующие СИЗОД можно условно разделить на рабочие и аварийные.

*Рабочие СИЗОД* - это ДА, в которых пользователь выполняет свои профессиональные обязанности на рабочем месте, окружающая среда которого содержит вредные, непригодные для дыхания вещества. Автономные ДА, применяемые при проведении аварийно-спасательных, восстановительных и ремонтных работ, а также пожарными, подводниками, горноспасателями и другими специальными службами, являются рабочими.

*Аварийные СИЗОД* - это ДА, которые постоянно находятся, пользователя или в непосредственной близости от его рабочего места в режиме ожидания применения и используются пользователем при возникновении аварийных ситуаций для эвакуации из зоны с непригодной для дыхания средой.

Изолирующие СИЗОД могут быть использованы вне зависимости от содержания кислорода, а также состава и количества вредных веществ в окружающем воздухе.

### **3. ВЫБОР СИЗОД**

#### **3.1. Основания для применения СИЗОД**

Средства индивидуальной защиты органов дыхания должны применяться в случаях, когда содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны превышает предельно допустимые концентрации (ПДК) установленные Гигиеническими нормативами ГН 2.2.5.1313-03 «Химические факторы производственной среды. Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны», а также при опасности недостатка кислорода в воздухе рабочей зоны.

Основанием для необходимости применения СИЗОД должны служить результаты аттестации рабочих мест. При этом составляют

ся перечни рабочих мест и списки профессий, где необходимо применение СИЗОД, с указанием их типа, степени эффективности, марки и характера использования. По характеру использования СИЗОД разделяют следующим образом:

- ◆ в качестве дежурных средств (в состоянии готовности) при возможном риске возникновения аварий;

- ◆ для периодического использования при отдельных трудовых операциях в периоды превышения уровней ПДК или при опасности снижения содержания кислорода в окружающем воздухе

- ◆ для постоянного использования (свыше 50% времени смены).

В зависимости от наличия и концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны каждому работающему должны выдаваться СИЗОД, обеспечивающие необходимую защиту.

При выборе средств индивидуальной защиты органов дыхания должны учитываться следующие шесть основных групп критериев

1. Качественный состав, агрегатное состояние и количественное содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны.

2. Специфика выполняемых рабочим производственных операций (категория тяжести работ).

3. Показатели микроклимата рабочей зоны.

4. Назначение и принцип действия СИЗОД.

5. Конструктивные особенности СИЗОД.

6. Показатели защитных и эксплуатационных свойств СИЗОД.

Данные по п.п. 1,2,3 определяются по результатам аттестации рабочих мест по условиям труда. Данные по п.п. 4,5,6 определяются из государственных стандартов РФ на СИЗОД системы ССБТ или из инструкции по эксплуатации производителя.

### 3.2. Выбор типа СИЗОД

Первым этапом выбора является определение типа СИЗОД - фильтрующее или изолирующее - исходя из информации о качественном составе и количественном содержании вредных веществ в воздухе рабочей зоны.

Фильтрующие СИЗОД могут применяться в следующих случаях:

- ◆ содержание кислорода не менее 17% (по объему);

- ◆ известно количественное содержание газов и паров вредных веществ в воздухе рабочей зоны и оно не превышает 1,0% по объему;

- ◆ вещество не относится к перечню особо опасных.

Во всех остальных случаях должны применяться изолирующие СИЗОД. Особое внимание следует обратить на случаи работы в замкнутых неветилируемых пространствах: канализационные колодцы, цистерны и др. В подобных случаях должны применяться изолирующие СИЗОД, так как существует опасность чрезвычайно высоких концентраций вредных веществ в сочетании с недостатком кислорода.

### 3.3. Выбор фильтрующих СИЗОД

Для выбора фильтрующих СИЗОД, прежде всего, необходимо знание преимущественного агрегатного состояния вредных веществ, присутствующих в воздухе рабочей зоны, которое указано ГН 2.2.5.1313-03. В зависимости от агрегатного состояния вредных веществ, от которых необходима защита, фильтрующие СИЗОД в соответствии с ГОСТ 12.4.034-2001 «ССБТ. СИЗОД. Классификация и маркировка» по назначению делят на три класса:

противоаэрозольные;

противогазовые;

противогазоаэрозольные (комбинированные).

Следует обратить внимание на то, что комбинированными СИЗОД называются те, которые одновременно обеспечивают защиту и от газов и от аэрозолей, а не те, которые обеспечивают защиту от нескольких классов газов (паров).

Таким образом, если в приложении 3 в графе «Преимущественное агрегатное состояние» стоит обозначена «а», следует остановиться на противоаэрозольных СИЗОД, если обозначение «п» - на противогазовых СИЗОД, а если обозначение «а + п» - на противогазоаэрозольных (комбинированных) СИЗОД.

#### 3.3.1. Выбор противоаэрозольных фильтрующих СИЗОД

Следующим шагом при выборе СИЗОД фильтрующих противоаэрозольных является выбор конструктивного исполнения СИЗОД в зависимости от их защитных характеристик и количественного содержания вредных аэрозолей в воздухе рабочей зоны.

В соответствии с ГОСТ 12.4.034-2001 «ССБТ. СИЗОД. Классификация и маркировка» СИЗОД фильтрующие противоаэрозольные в зависимости от конструктивного исполнения делятся на следующие виды:

- ◆ фильтрующая лицевая часть;
- ◆ изолирующая лицевая часть с заменяемым фильтром;
- ◆ СИЗОД с принудительной подачей воздуха в зону дыхания.

Выбор конструктивного исполнения осуществляется путем сравнения защитных показателей СИЗОД с количественным содержанием аэрозолей в воздухе рабочей зоны. Для этого наиболее целесообразно использовать понятие «Коэффициент защиты», который обозначает кратность снижения концентрации вредного вещества средством индивидуальной защиты. Далее необходимо сравнить коэффициент защиты СИЗОД с реальной концентрацией вредного аэрозоля в воздухе рабочей зоны, выраженной в ПДК.

Например, если концентрация аэрозоля в воздухе равна 20,0 мг/м<sup>3</sup>, а ПДК этого аэрозоля равна 2,0 мг/м<sup>3</sup>, то концентрация, выраженная в ПДК, будет равна 10ПДК. Если коэффициент защиты СИЗОД больше концентрации вредного аэрозоля, выраженной в ПДК, то данный вид СИЗОД может применяться для защиты от рассматриваемого вещества, если меньше - то необходимо выбрать другое СИЗОД с большим коэффициентом защиты. Для разных видов СИЗОД коэффициент защиты рассчитывается по-разному.

Для СИЗОД с фильтрующей лицевой частью коэффициент защиты ( $K_3$ ) определяется как обратная величина коэффициента проникания ( $K_{np}$ ) через фильтрующую полумаску:

$$K_3 = \frac{100}{K_{np}} \quad (1)$$

Следует обратить внимание, что коэффициент защиты рассчитывается именно с использованием коэффициента проникания через фильтрующую полумаску, проверяемого при сертификационных испытаниях непосредственно на человеке, а не коэффициента проникания через фильтрующий материал полумаски. Коэффициенты проникания через фильтрующую полумаску установлены в ГОСТ Р 12.4.191-99 «ССБТ. СИЗОД. Полумаски фильтрующие для защиты от аэрозолей». В стандарте фильтрующие полумаски подразделяют на три степени в зависимости от их фильтрующей эффективности и маркируют соответствующим образом. Для каждой степени эффективности установлены следующие коэффициенты проникания через фильтрующую полумаску:

- ◆ FFP1 - 22%;

- ◆ FFP2 - 8%;
- ◆ FFP3 - 2%.

Буквы FF обозначают *filter faicepiece* (фильтрующая лицевая часть), буква P обозначает *partikle* (частица) - противоаэрозольный, шифра указывает на степень эффективности.

Исходя из указанных коэффициентов проникания и формулы (1), коэффициент защиты для каждой степени эффективности будет равен:

- ◆ FFP1 - низкая эффективность,  $K_3 = 4$ ;
- ◆ FFP2 - средняя эффективность,  $K_3 = 12$ ;
- ◆ FFP3 - высокая эффективность,  $K_3 = 50$ .

Маркировка степени эффективности должна обязательно представляться на изделии. При отсутствии такой возможности она указывается на этикетке, сопровождающей изделие. Например, респиратор «ШБ-1 Лепесток-200» должен обозначаться FFP3, респиратор «ШБ-1 Лепесток-40» - FFP2, а «ШБ-1 Лепесток-5» - FFP1.

Таким образом, все импортные и отечественные противоаэрозольные СИЗОД типа фильтрующей полумаски должны иметь маркировку степени эффективности и применяться только при указанной кратности превышения ПДК по вредным веществам, находящимся в аэрозольном состоянии. Например, если концентрация вредного аэрозоля в рабочей зоне не превышает 4ПДК, то допускается использование любого респиратора типа фильтрующей полумаски с маркировкой от FFP1 и выше, прошедшего сертификацию на соответствие указанному стандарту, до 12ПДК - применяются респираторы от FFP2 и выше и до 50ПДК - только респираторы FFP3.

При решении вопроса о возможности многократного применения СИЗОД типа фильтрующей полумаски необходимо учитывать, что фильтрующий материал полумаски является накопителем вредных веществ и становится источником вторичного поражения. Следовательно, допустимо многократное использование СИЗОД типа фильтрующей полумаски для защиты от веществ только четвертого класса опасности по ГОСТ 12.4.005-88 «ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны» и при наличии возможности санитарно-гигиенической обработки обтюратора полумаски мыльным раствором (у полумаски по всей длине полосы обтюратора должен быть обтюратор из герметичного материала).

При выборе противоаэрозольных СИЗОД с изолирующей лицевой частью и заменяемым фильтром особое внимание необходимо обратить на то, что в новых стандартах, гармонизированных с европейскими, отсутствует понятие «Противогаз» или «Респиратор» как единое целое. Изготовитель производит отдельные лицевые части и отдельно фильтры к ним. Коэффициент защиты для СИЗОД данной конструкции определяется как обратная величина от суммы коэффициентов подсоса лицевой части ( $K_{плч}$ ) и коэффициента проницаемости заменяемого фильтра ( $K_{прф}$ ):

$$K_3 = \frac{100}{(K_{плч} + K_{прф})} \quad (2)$$

В п. 4.14 ГОСТ Р 12.4.189-99 «ССБТ. СИЗОД. Маски. Общие технические условия» установлен коэффициент подсоса для полнолицевых масок - не более 0,05%.

В п. 4.11 ГОСТ Р 12.4.190-99 «ССБТ. СИЗОД. Полумаски и четвертьмаски из изолирующих материалов. Общие технические условия» установлен коэффициент подсоса для полумасок — не более 2%.

В ГОСТ Р 12.4.194-99 «ССБТ. СИЗОД. Фильтры противоаэрозольные» установлены следующие классы эффективности фильтров по аэрозолям, маркировка и их коэффициенты проницаемости:

- ♦ Р1 - низкая эффективность - проницаемость фильтра 20%;
- ♦ Р2 - средняя эффективность - проницаемость фильтра 6%;
- ♦ Р3 - высокая эффективность - проницаемость фильтра 0,05%

Исходя из представленных данных, коэффициенты защиты для каждого сочетания лицевой части и класса эффективности фильтров будут равны:

Вид лицевой части	Класс эффективности фильтра	Коэффициент защиты, $K_3$
Маска ( $K_{плч}=0,05\%$ )	Р1 ( $K_{прф}=20\%$ )	$100/(0,05+20)=5$
	Р2 ( $K_{прф}=6\%$ )	$100/(0,05+6)=16$
	Р3 ( $K_{прф}=0,05\%$ )	$100/(0,05+0,05)=1000$
Полумаска ( $K_{плч}=2\%$ )	Р1 ( $K_{прф}=20\%$ )	$100/(2+20)=4$
	Р2 ( $K_{прф}=6\%$ )	$100/(2+6)=12$
	Р3 ( $K_{прф}=0,05\%$ )	$100/(2+0,05)=50$

Из рассчитанных коэффициентов защиты следует, что полнолицевую маску целесообразно применять только с противоаэрозольными фильтрами высокой эффективности Р3 в тех случаях, когда тре-

буется коэффициент защиты более 50 (но менее 1000) или во всех других случаях, когда кроме защиты органов дыхания требуется дополнительная защита глаз.

Из рассчитанных коэффициентов защиты для СИЗОД в виде изолирующей полумаски и заменяемого противоаэрозольного фильтра следует, что данный вид СИЗОД по своим защитным характеристикам абсолютно идентичен СИЗОД типа фильтрующей полумаски. При выборе данного типа СИЗОД необходимо учитывать следующие дополнительные критерии: кратность использования, сроки эксплуатации, температурный диапазон эксплуатации, уровень физической нагрузки человека и т.п.

Противоаэрозольные СИЗОД с принудительной подачей воздуха в зону дыхания состоят из лицевых частей различного вида (полумаска, маска, капюшон и т.п.), заменяемых противоаэрозольных фильтров и устройства, подающего воздух. Коэффициент защиты для данной конструкции СИЗОД определяется также как для СИЗОД с изолирующей лицевой частью и заменяемыми фильтрами, как обратная величина от суммы коэффициентов подсоса лицевой части  $K_{плч}$  и коэффициента проницаемости заменяемого фильтра  $K_{прф}$  (формула 2):

Однако для данного вида СИЗОД отсутствуют государственные стандарты с указанием коэффициентов подсоса под лицевую часть и коэффициентов проницаемости заменяемых фильтров. По этой причине, при расчете коэффициента защиты для данного вида СИЗОД необходимо руководствоваться теми данными о защитных свойствах изделия (коэффициент подсоса под лицевую часть и коэффициент проницаемости фильтра), которые представляет производитель или поставщик. При этом необходимо требовать, чтобы представленные защитные характеристики СИЗОД были подтверждены протоколами испытаний в аккредитованной для этих целей лаборатории. Особое внимание следует обратить на то что объемная скорость потока воздуха, подаваемого в зону дыхания обычно равна 150 л/мин, а скорость потока, при которой определяется коэффициент проницаемости фильтра в лаборатории условиях равна 95 л/мин, следовательно, у изделия должно быть как минимум, два фильтра. Подобные СИЗОД очень эффективны при работах с большими физическими нагрузками и частыми перемещениями. Однако при выборе данного типа СИЗОД

необходимо (с экономической точки зрения) учитывать частоту замены аккумуляторов и их стоимость. На стационарных рабочих местах выгоднее использовать устройства с принудительной подачей воздуха от сети сжатого воздуха через шланг.

### 3.3.2. Выбор СИЗОД фильтрующих противогазовых

При выборе фильтрующих СИЗОД противогазовых, прежде всего, необходимо учитывать, что данный класс СИЗОД предназначен для защиты органов дыхания человека от газов и паров вредных веществ, которые отличаются по своим химическим свойствам. Очистка воздуха в них основана на применении в конструкции СИЗОД специализированных фильтров, которые различаются по назначению и маркировке в зависимости от классов химических соединений, от которых необходима защита.

Первым этапом при выборе противогазовых СИЗОД является выбор марки СИЗОД в зависимости от качественного состава вредных газов и паров в воздухе рабочей зоны.

В новых Российских стандартах, гармонизированных с европейскими, установлены следующие марки противогазовых фильтров и их условное обозначение:

♦А - СИЗОД, предназначенные для защиты от органических газов и паров с температурой кипения выше 65°C, рекомендованных изготовителем.

♦В - СИЗОД, предназначенные для защиты от неорганических газов и паров, за исключением монооксида углерода, рекомендованных изготовителем.

♦Е - СИЗОД, предназначенные для защиты от диоксида серы и других кислых газов и паров, рекомендованных изготовителем.

♦К - СИЗОД, предназначенные для защиты от аммиака и его органических производных, рекомендованных изготовителем.

♦NO-P3 - СИЗОД, предназначенные для защиты от окислов азота.

♦Hg-P3 - СИЗОД предназначенные для защиты от паров ртути.

♦АХ - СИЗОД, предназначенные для защиты от органических соединений с температурой кипения ниже +65°C.

♦SX - СИЗОД, предназначенные для защиты от специальных химических соединений, рекомендованных изготовителем, не попадающие в область действия вышеуказанных марок.

Таким образом, на первом этапе выбора необходимо установить - какая марка или сочетание марок противогазовых СИЗОД необходимы для защиты органов дыхания от видов газов и паров, находящихся в воздухе рабочей зоны. В приложении 3 указаны рекомендуемые марки СИЗОД в зависимости от наименований вредных химических соединений. При необходимости одновременной защиты от нескольких химических соединений, принадлежащих к разным маркам, должны применяться СИЗОД с сочетанием этих марок, например, АВ, АВЕ, АВЕК и т.п.

Таблица включает в себя наиболее распространенные вредные вещества, а также все вещества первого класса опасности (наиболее вредные) и *все* вещества, способные вызвать острое отравление. Если в воздухе рабочей зоны обнаружены вещества, отсутствующие в таблице, для выбора марки фильтра необходимо обратиться к производителю или продавцу средств индивидуальной защиты органов дыхания, которые обязаны дать информацию о возможности использования фильтров той или иной марки для защиты от обнаруженных веществ.

Необходимо отметить, что в приложении 3 приведены как товарные (технические) названия вредных веществ, так и их названия в соответствии с действующей международной химической номенклатурой. При выборе СИЗОД по защитной эффективности необходимо ориентироваться на максимально-разовую, а не средне-сменную ПДК.

Гигиенические нормативы ГН 2.2.5.1313-03 содержат перечень веществ, контакт с которыми запрещен в силу их высочайшей токсичности, при их наличии необходимо применять изолирующие средства индивидуальной защиты, в том числе изолирующие СИЗОД.

Следующим шагом выбора СИЗОД фильтрующих противогазовых является выбор конструктивного исполнения СИЗОД в зависимости от их защитных характеристик и количественного содержания вредных веществ в воздухе рабочей зоны.

В соответствии с ГОСТ 12.4.034-2001 «ССБТ. СИЗОД. Классификация маркировка» СИЗОД фильтрующие противогазовые в зависимости от конструктивного исполнения делятся на следующие виды:

- ◆ фильтрующая лицевая часть;
- ◆ изолирующая лицевая часть с заменяемым фильтром;
- ◆ СИЗОД с принудительной подачей воздуха в зону дыхания.

Выбор конструктивного исполнения СИЗОД осуществляется путем сравнения защитных показателей с количественным содержанием газов и паров в воздухе рабочей зоны. Основным защитным показателем противогазовых СИЗОД является время защитного действия по контрольным вредным веществам и концентрация этих веществ, при которой проводились испытания. Если концентрация вредного вещества при которой проводились испытания, больше реальной концентрации вредного вещества в воздухе рабочей зоны, то данный вид СИЗОД может применяться для защиты от рассматриваемого вещества, если меньше - то необходимо выбрать другое СИЗОД с большим классом эффективности.

Необходимо учитывать, что СИЗОД данной конструкции предназначены для эксплуатации на рабочих местах, где концентрация вредных веществ не превышает 10ПДК в течение всей рабочей смены.

При решении вопроса о возможности многократного применения СИЗОД типа фильтрующей полумаски необходимо учитывать, что фильтрующий материал полумаски является накопителем вредных веществ и становится источником вторичного поражения. Следовательно, допустимо многократное использование СИЗОД типа фильтрующей полумаски для защиты от веществ только четвертой класса опасности по ГОСТ 12.4.005-88 «ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны» и при наличии возможности санитарно-гигиенической обработки обтюлятора полумаски мыльным раствором.

При выборе противогазовых СИЗОД с изолирующей лицевой частью и заменяемым фильтром особое внимание необходимо обратить, на то, что в новых стандартах, гармонизированных с европейскими, также отсутствует понятие «Противогаз» или «Респиратор» как единое целое. Изготовитель производит отдельно лицевые части и отдельно фильтры к ним. Выше были даны рекомендации, как выбрать фильтр необходимой марки. Следующим шагом является выбор эффективности фильтра. В ГОСТ Р 12.4.193-99, в зависимости от времени защитного действия и концентраций, при которых прово-

дятся испытания по тест-газам установлены следующие классы эффективности:

- ◆ класс 1 - низкая эффективность;
- ◆ класс 2 - средняя эффективность;
- ◆ класс 3 - высокая эффективность.

Реальная концентрация вредного вещества в воздухе рабочей зоны должна быть меньше той, которая указана в стандарте для соответствующей эффективности. При этом необходимо использовать концентрации, выраженные в объемных процентах. Если концентрация вредного вещества, установленная в стандарте для фильтров низкой эффективности, больше реальной концентрации вредного вещества в воздухе рабочей зоны, то фильтр с данным классом эффективности может применяться для защиты от рассматриваемого вещества, если меньше - то необходимо выбрать фильтр с большим классом эффективности.

Следующим шагом является выбор лицевой части СИЗОД, который наиболее удобно проводить с использованием коэффициента защиты. Коэффициент защиты для СИЗОД данной конструкции определяется, как обратная величина от коэффициента подсоса лицевой части ( $K_{плч}$ ):

$$K_z = \frac{100}{K_{плч}} \quad (3)$$

При этом учитывается, что противогазовый фильтр полностью 100% (до уровня ПДК) поглощает вредное вещество за все время защитного действия.

В п. 4.14 ГОСТ Р 12.4.189-99 установлен коэффициент подсоса для полнолицевых масок - не более 0,05% ( $K_z = 2000$ ).

В п. 4.11 ГОСТ Р 12.4.190-99 установлен коэффициент подсоса для полумасок - не более 2% ( $K_z = 50$ ). Коэффициент защиты лицевой части должен превышать концентрацию вредного вещества в воздухе рабочей зоны, выраженную в ПДК. Из представленных выше значений коэффициентов защиты для лицевых частей следует, что:

◆ СИЗОД с изолирующей полумаской могут применяться при концентрации вредных веществ не выше 50ПДК, при условии, что реальная концентрация (выраженная в объемных процентах) на рабочем месте не выше той, которая указана в стандарте для фильтра выбранной эффективности;

♦ СИЗОД с изолирующей полнолицевой маской могут применяться при концентрации вредных веществ до 2000ПДК, при условии, что реальная концентрация (выраженная в объемных процентах) на рабочем месте не выше той, которая указана стандарте для фильтра выбранной эффективности.

### 3.3.3. Выбор СИЗОД фильтрующих противогазоаэрозольных (комбинированных)

Данный класс фильтрующих СИЗОД предназначен для защиты органов дыхания человека от аэрозолей, газов и паров вредных веществ при их одновременном или раздельном присутствии в воздухе рабочей зоны. Очистка воздуха в них основана на совместном применении в конструкции противоаэрозольных и противогазовых фильтров.

В соответствии с назначением противогазоаэрозольные СИЗОД объединяют все принципы и правила выбора, которые изложены двух предыдущих разделах.

### 3.4. Соответствие СИЗОД человеку и специфике выполняемых им производственных операций

Многие СИЗОД изготавливают разных размеров для более точной подгонки их к голове и лицу. К их числу относятся формованные респираторы в виде фильтрующих полумасок, респираторы с лицевой частью из изолирующих материалов (маски, полумаски) со сменными фильтрами, а также шланговые дыхательные аппараты, имеющие в качестве лицевых частей маски или полумаски нескольких размеров (ростов).

Если подбираемый тип СИЗОД не обеспечивает требуемое прилегание к лицу, этот размер или тип СИЗОД не должен применяться. Подбор размеров лицевых частей респираторов, противогазов, а также простые методы проверки прилегания СИЗОД к лицу человека производятся индивидуально в соответствии с указаниями по эксплуатации.

При выборе СИЗОД необходимо учитывать тяжесть и характер выполняемых трудовых операций. При работах, требующих большого физического напряжения и сопровождающихся увеличенными величинами легочной вентиляции и большим объемом движений, или выполняемых в замкнутых пространствах, некоторые конструкции СИЗОД могут оказаться непригодными. Большинство патронных

фильтрующих респираторов, и особенно противогазы создают более высокое сопротивление дыханию, чем СИЗОД с принудительной фильтрацией или шланговые дыхательные аппараты. В связи с этим, они могут ограничить способности человека выполнить тяжелую физическую работу или вызвать чувство дискомфорта. Поэтому при непрерывном использовании таких СИЗОД в течение смены целесообразно устраивать дополнительные перерывы в работе, помимо предусмотренных существующей технологией и организацией труда.

Рекомендуемые режимы работы в зависимости от тяжести труда и сопротивления дыханию, оказываемого СИЗОД, приведены в приложении 4

Следует также учитывать, что высокий уровень физического напряжения может усиливать неблагоприятное воздействие СИЗОД на человека, повышая сопротивление дыханию и увеличивая потоотделение. Это, в свою очередь, может привести к прилипанию маски к лицу и снижению ее защитных свойств.

При подобных работах более целесообразно применять СИЗОД с принудительной подачей воздуха. Однако при этом необходимо помнить, что с ростом легочной вентиляции, связанной с тяжестью выполняемых нагрузок, возрастают пиковые скорости воздушных потоков на вдохе, которые могут превысить скорости подаваемого под маску воздуха. Поэтому при работах в шланговых дыхательных аппаратах на компрессорном воздухе с постоянной скоростью подачи, оснащенных плотно прилегающими по полосе обтюрации лицевыми частями в виде масок или полумасок, человек не может вдохнуть требуемое ему количество воздуха, в результате чего маска сдвигается на лице, резко увеличивается подсос воздуха, и человек сбрасывает с себя респиратор. Поэтому необходимо обеспечить контроль за количеством подаваемого воздуха и возможностью его регулировки в соответствии с потребностями легочной вентиляции и возникающими при этом пиковыми скоростями на вдохе. Количество подаваемого воздуха должно превышать максимальные значения его потребления при наиболее тяжелых производственных операциях, выполняемых в течение рабочего дня.

При выборе типа СИЗОД важно учитывать метеорологические условия, при которых выполняется работа. Так, при низких температурах, при использовании фильтрующих респираторов и противога-

зов, может наступить обледенение клапанной системы и нарушиться герметичность СИЗОД. В связи с этим, предпочтение необходимо отдавать респираторам, оснащенным специальными элементами, например, водопоглощающими вкладышами, для устранения конденсата внутри маски.

При использовании шланговых дыхательных аппаратов возникает необходимость подогрева подаваемого воздуха, для чего их рекомендуется укомплектовывать индивидуальными вихревыми кондиционерами, обеспечивающими подогрев вдыхаемого воздуха.

При работах в условиях повышенных температур и высокой влажности окружающего воздуха шланговые аппараты также следует оснащать вихревыми кондиционерами, охлаждающими воздух, поступающий в органы дыхания и, при необходимости, в поддежное пространство. При этом следует иметь в виду, что вихревые кондиционеры потребляют большое количество воздуха, поэтому при их использовании необходимо строго контролировать количество воздуха, поступающего в зону дыхания рабочего.

### **3.5. Определение правильности выбора размера и подгонки лицевых частей СИЗОД**

Выбор размера лицевых частей и правила их подгонки должны соответствовать изложенным в инструкциях по эксплуатации изготовителя продукции.

При обучении этим правилам на предприятии рекомендуется использовать установку ИНГАВИТ («Методика обнаружения локализации подсоса воздуха в подмасочное пространство средств индивидуальной защиты органов дыхания с помощью люминесцирующих аэрозолей», МУ 2.2.8. 1893-04).

При погрешностях в выборе размера или плохой подгонке респиратора между лицом и краем лицевой части могут образоваться участки плохого прилегания, через которые может происходить подсос загрязненного воздуха. Установка ИНГАВИТ позволяет моделировать такой подсос и делать его видимым с помощью люминесцирующего аэрозоля, безвредного для человека.

Методики определения размера шлем-маски противогаса представлены в приложении 5.

**Задание:** обосновать выбор средства индивидуальной защиты органов дыхания, согласно методики, если в воздухе рабочей зоны

присутствует вредное вещество. Варианты вредных веществ представлены в приложении 3.

#### **Контрольные вопросы:**

1. Классификация СИЗОД, понятие СИЗ, СИЗОД.
2. Классификация фильтрующих СИЗОД.
3. Условия и принцип действия фильтрующих СИЗОД.
4. Основные технические показатели фильтрующих СИЗОД.
5. Маркировка и назначение фильтрующих СИЗОД.
6. Классификация изолирующих СИЗОД.
7. Выбор типа СИЗОД.
8. Выбор фильтрующих СИЗОД.
9. Выбор противоаэрозольных фильтрующих СИЗОД.
10. Выбор СИЗОД фильтрующих противогазовых.
11. Выбор СИЗОД фильтрующих противогазоаэрозольных (комбинированных).
12. Соответствие СИЗОД человеку и специфике выполняемых им производственных операций.
13. Маркировка противогазовых и комбинированных фильтров.
14. Рекомендуемая продолжительность физической работы при использовании СИЗОД.

#### **Перечень нормативных документов, регламентирующих требования к СИЗОД, порядок выбора и обеспечения ими**

1. Об утверждении Межотраслевых правил обеспечения работников специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты [Текст]: приказ Минздравсоцразвития России от 27 января 2010 года N 28н.
2. Технический регламент о безопасности средств индивидуальной защиты [Текст]: постановление Правительства Российской Федерации от 24 декабря 2009 года N 1213.
3. Об утверждении Типовых отраслевых норм бесплатной выдачи работникам специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты [Текст]: постановление Министерства труда и социального развития РФ от 16.12. 97 N 63.
4. ГН 2.2.5.1313-03 «Химические факторы производственной среды. Предельно - допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны»



5. СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.

6. ГОСТ 12.4.034-2001 «ССБТ. СИЗОД. Классификация и маркировка».

7. ГОСТ 12.4.041-2001 «ССБТ. Средства индивидуальной защиты органов дыхания фильтрующие. Общие технические требования».

8. ГОСТ Р 12.4.189-99 «ССБТ. Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Маски. Общие технические условия».

9. ГОСТ Р 12.4.190-99 «ССБТ. Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Полумаски и четвертьмаски из изолирующих материалов. Общие технические условия».

10. ГОСТ Р 12.4.191-99 «ССБТ. Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Полумаски фильтрующие для защиты от аэрозолей. Общие технические условия».

11. ГОСТ Р 12.4.192-99 «ССБТ. Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Полумаски фильтрующие с клапанами вдоха и несъемными противогазовыми (или) комбинированными фильтрами. Общие технические условия».

12. ГОСТ Р 12.4.193-99 «ССБТ. Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Фильтры противогазовые и комбинированные. Общие технические условия».

13. ГОСТ Р 12.4.194-99 «ССБТ. Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Фильтры противозерозольные. Общие технические условия».

14. ГОСТ Р 12.4.195-99 «ССБТ. Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Классификация».

15. Методические рекомендации по выбору и применению средств индивидуальной защиты органов дыхания / С.Л. Каминский, А.В. Коробейникова, И.Б. Рогожин, С.А. Фаустова, Ю.А. Кулика-М.: Колос, 2007. 51 с.

Приложение 1  
Маркировка противогазовых и комбинированных фильтров (по ГОСТ Р 12.4.193-99)

Группа вредных веществ	Марка фильтра	Цветовое обозначение марки фильтра
Органические газы и пары с температурой кипения выше +65 <sup>0</sup> С	А	Коричневый
Неорганические газы и пары, рекомендованные производителем (за исключением монооксида углерода)	В	Серый
Кислые газы и пары, рекомендованные производителем	Е	Желтый
Аммиак и его органические производные	К	Зеленый
Пыль, дым, туман, микроорганизмы	Р	Белый
Сочетание указанных выше вредных веществ	АВЕКР	Комбинация цветов: коричневого, серого, желтого, зеленого, белого
Оксиды азота	Специальные марки: NO-P3	Сине-белый
Пары ртути	Hg-P3	Красно-белый
Органические газы и пары с температурой кипения ниже +65 <sup>0</sup> С, рекомендованные производителем	АХ*	Коричневый с обозначением «Только для разового использования»
Специальные соединения, рекомендованные производителем, не попадающие в сферу действия фильтров А, В, Е, К, NO и Hg	SX**	Фиолетовый

\* по проекту ГОСТ Р «ССБТ. СИЗОД. АХ противогазовые и комбинированные фильтры для защиты от органических соединений с низкой температурой кипения. Общие технические условия».

\*\* по проекту ГОСТ Р «ССБТ. СИЗОД. SX противогазовые и комбинированные фильтры для защиты от специальных соединений. Общие технические условия».

Различия в буквенной маркировке и цветовой окраске  
фильтров противогазовых

Марки фильтров	Тест - вещества и окраска фильтра	
	ГОСТ Р 12.4.193-99	ГОСТ 12.4.122-83
А	Органические соединения Циклогексан (коричневая)	Органические соединения Бензол (коричневая)
В	Неорганические соединения: - хлор; - сероводород; - цианводород (серая)	Кислые газы: - диоксид серы; - цианводород (желтая)
Е	Кислые газы Диоксид серы (желтая)	Мышьяковистый и фтористый водород (черная)
К	Аммиак (зеленая)	
КД		Аммиак (серая)
NO	Окислы азота (синяя)	
М		Окись углерода в присутствии органических паров (красная)
Hg	Ртуть (красная)	
Г		Ртуть (черно-желтая)

Рекомендации по выбору марок фильтров СИЗОД

№ варианта	Наименование вредного вещества	Преимущественное агрегатное состояние	ПДК, мг/м <sup>3</sup> по ГН 2.2.5.1313-03	концентрация в воздухе рабочей зоны, мг/м <sup>3</sup>
1.	Азота оксиды (в пересчете на NO <sub>2</sub> )	п	5	20
2.	Акролеин (проп-2-ен-1-аль)	п	0,2	10
3.	Аммиак	п	20	40
4.	Ацетальдегид	п	5	25
5.	Водород цианид (гидроцианид)	п	0,3	30
6.	Гидразин	п	0,3/0,1	27
7.	Клофелин (2-(2,6-дихлорфенила-мино)-имидазолина хлорид)	а	0,001	0,02
8.	Нитробензол	п	6/3	18
9.	Натрий нитрит	а	0,1	2
10.	Нитроглицерин (пропан-1,2,3-триола тринитрат)	п	0,02	0,1
11.	Ртуть металлическая	п	0,01/0,005	0,08
12.	Ртуть, неорганические соединения	а	0,2/0,05	1,6
13.	Серная кислота	а	1	5
14.	Сероводород смесь с углеводородами C <sub>1</sub> -C <sub>5</sub>	п	3	27
15.	Тетраэтилсвинец	п	0,005	0,3
16.	Фенол (гидроксibenзол)	п	1/0,3	3
17.	Формальдегид	п	0,5	8
18.	Фосген (карбонилдихлорид)	п	0,5	8
19.	Фтор	п	0,03	8
20.	Хлор	п	1	5

**Примечание:**

1. Химические названия веществ в соответствии с ГН 2.2.5.1313-03
2. п - газ или пар, а - аэрозоль
3. В числителе указана максимально-разовая ПДК, в знаменателе - среднесменная ПДК

**Рекомендуемая продолжительность физической работы при использовании СИЗОД**

Фактическая тяжесть физической работы (по СанПиН 2.2.4.548-96)	Продолжительность работы в мин за каждый час рабочей смены при сопротивлении дыханию	
	До 100 Па	Свыше 100 Па
Легкая работа	45	30
Работа средней тяжести	30	15
Тяжелая работа	15	Не более 3-5 мин за каждые полчаса смены

*Примечание:*  
Наряду с указанной продолжительностью работы в условиях использования СИЗОД допустимо остающееся время занимать полностью или частично, другой более легкой работой в незагрязненной атмосфере без использования СИЗОД

**Определение размера противогаза**

Определить размер шлем-маски противогаза можно двумя способами. При первом способе размер определяют по данным двух измерений головы: *первое* - по замкнутой линии, проходящей через макушку, подбородок и щеки, *второе* - по линии, соединяющей отверстия ушей и проходящей через надбровные дуги. Результаты обоих измерений складываются, и по таблице определяется размер противогаза. При втором способе для определения размера шлема-маски достаточно мерной лентой измерить голову только по замкнутой линии, проходящей через макушку, подбородок и щеки, и определить ее размер по таблице.

Способ 1 (A+B)		Способ 2 (только A)	
Сумма измерения (см)	Требуемый размер шлема-маски	Сумма измерения (см)	Требуемый размер шлема-маски
До 92	0	До 63.5	0
От 92 до 95.5	1	От 63.5 до 66	1
От 95.5 до 99	2	От 66.0 до 68.5	2
От 99 до 102.5	3	От 68.5 до 71	3
Более 102.5	4	Свыше 71.0	4