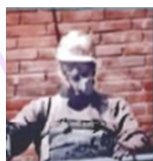


## О СРЕДСТВАХ ЗАЩИТЫ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ ОТ ПРОМЫШЛЕННЫХ АЭРОЗОЛЕЙ

Кириллов В.Ф.



В структуре профессиональных заболеваний в Российской Федерации, в отличие от развитых стран, пневмокониоз и другие формы поражений органов дыхания занимают **2-е место**. Следует подчеркнуть, что это положение не меняется на протяжении многих лет, несмотря на то, что работодатель, в целом, в достаточной мере выполняет требования санитарно-законодательных документов в части обеспечения работающих средствами индивидуальной защиты органов дыхания при повышенных уровнях содержания аэрозолей в воздухе производственной зоны.



Лаврова Д.И., д.м.н., профессор (Федеральное бюро медико-социальной экспертизы),  
из доклада на VI Всероссийского Конгресса «Профессия и здоровье», 2007г.

### «Структура профессиональных заболеваний в РФ в 2006г.»

Лаврова Джульетта Ивановна д.м.н., профессор (Федеральное бюро медико-социальной экспертизы), из доклада на 6-м Конгрессе «Профессия и здоровье», 2007г.

Каковы же причины указанного обстоятельства? Прежде всего следует отметить, что защитные свойства (коэффициент защиты) используемых СИЗОД зависят от эффективности улавливания частиц пыли фильтрующим материалом (она зависит от размера частиц, свойств фильтра и скорости движения воздуха через фильтр) и степени изоляции подмасочного пространства от окружающей среды. Последняя, в свою очередь, обусловлена величиной и числом зазоров в местах неплотного прилегания маски к лицу.

В настоящее время промышленность выпускает ряд высокоэффективных фильтрующих материалов с низким сопротивлением дыханию. Решить вторую задачу – обеспечить плотное прилегание лицевой части маски респиратора к поверхности лица - и сегодня непростая задача.

Важно подчеркнуть, что ГОСТы требуют маркировки эффективности на всех противоаэрозольных СИЗ, причём они должны применяться только при указанных кратностях превышения ПДК. Насколько эффективно реализуются эти указания видно из рисунка, взятого из Учебника «Гигиена труда», 2008г.



**фото из учебника - респиратор «Лепесток 200» без маркировки**

Так, например, фильтрующая полумаска FFP3 - до 50 ПДК, изолирующая полумаска с заменяемыми фильтрами типа РЗ – 50 ПДК, для масок РЗ с высокоэффективным фильтром – до 1000. Представленные цифры, по существу, не что иное, как ОСЗ – ожидаемый коэффициент защиты, понятие, широко используемое в западной литературе, посвящённой СИЗ.

Указанные показатели ОСЗ в РФ установлены с участием коэффициента подсоса лицевой части полумаски и маски (2% и 0,05%). Причём по ГОСТу 12.4.191-99 (полумаски фильтрующие для защиты от аэрозолей) к испытаниям привлекаются «практически здоровые лица без бороды и бакенбардов, знакомых с данными (?) или подобными фильтрующими полумасками и ознакомленных также с характером испытаний и условиями их проведения, в количестве 10 человек». **«Не следует привлекать к испытаниям людей, для которых невозможно добиться удовлетворительного прилегания фильтрующей полумаски (!)».** Указанное положение фигурирует во всех ГОСТах РФ по СИЗОД. Кстати протокол испытаний должен содержать описание четырёх основных параметров лиц-испытателей

# ГОСТ Р 12.4.191-99 Фильтрующие полумаски

## 8.4 Коэффициент проникания через фильтрующую полумаску

### 8.4.3 Испытатели

К испытаниям привлекают практически здоровых людей без бороды и бакенбардов, знакомых с данными или подобными фильтрующими полумасками и ознакомленных также с характером испытаний и условиями их проведения, в количестве десяти человек.

Протокол испытаний должен содержать описание четырех основных параметров лиц испытателей в миллиметрах (для информации), показанных на рисунке 2.

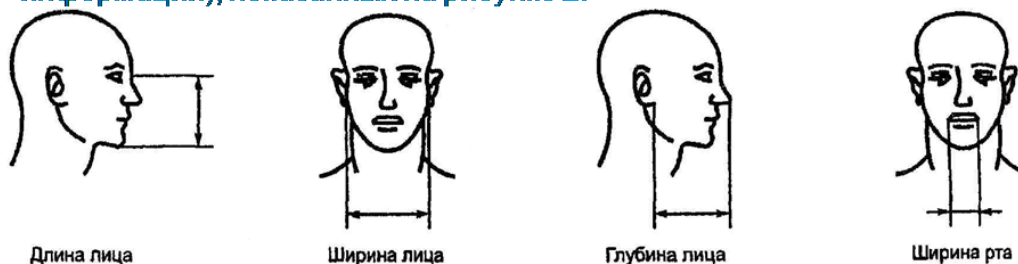


Рисунок 2 — Параметры лица

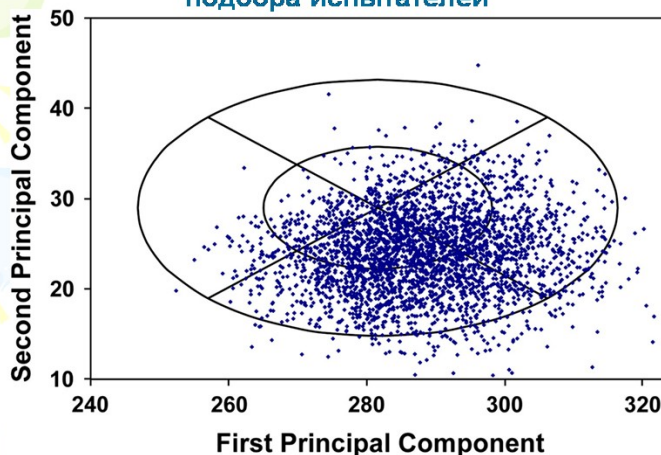
### Параметры лиц испытателей, которые должны быть указаны в протоколе испытаний фильтрующих полумасок по требованиям ГОСТ Р 12.4.191-99

Вместе с тем, в США, например, в отличие от наших стандартов предусматривается проверка респираторов на испытателях, у которых форма и размеры лица соответствуют форме и размерам лиц рабочих разных отраслей. При разработке, исследовании и сертификации респираторов в США для 25 испытателей (их подбора) вначале использовалась таблица размеров, ранее разработанная на основе оценки размеров лица летного состава (в период 1967-68 г.г.). Ныне - на основе 2-х таблиц (обследовано около 4000 рабочих).

Эти таблицы более точно соответствуют нынешнему распределению размеров лиц рабочих. Изготовленные по данным этих таблиц респираторы «подойдут» 95% всех работающих. Они используются и изготовителями СИЗОД, и организациями, разрабатывающими стандарты, и правительственными органами, занимающимися их сертификацией.

Насколько важны указанные материалы в разработке формы и размеров СИЗОД, видно из следующего рисунка

### Наложение результатов измерений лиц китайских рабочих (точки) на таблицу, разработанную в США для подбора испытателей



Chen W et al. Ann Occup Hyg 2009;53:297-305

© The Author 2009. Published by Oxford University Press on behalf of the British Occupational Hygiene Society

The Annals of Occupational Hygiene

### Наложение результатов измерений лиц китайских рабочих (точки) на таблицу, разработанную в США для подбора испытателей



И как результат: новая двухпараметрическая таблица для подбора испытателей в Китае (таблица по распределению китайских рабочих по ячейкам параметрической таблицы (слайд) в процентах от общего числа и по количеству испытателей в ячейке на основе длины и ширины лица)

### **Распределение китайских испытателей по группам параметров (ячейкам) размеров лиц работающих американцев**

<b>Ячейки</b>	<b>Мужчины (%)</b>	<b>Женщины (%)</b>	<b>Всего (%)</b>
<b>1</b>	<b>0,3</b>	<b>5,8</b>	<b>3,1</b>
<b>2</b>	<b>3</b>	<b>10,1</b>	<b>6,6</b>
<b>3</b>	<b>21,8</b>	<b>46,5</b>	<b>34,2</b>
<b>4</b>	<b>18,1</b>	<b>28,1</b>	<b>23,1</b>
<b>5</b>	<b>4,9</b>	<b>1,3</b>	<b>3,1</b>
<b>6</b>	<b>1,6</b>	<b>0,4</b>	<b>1</b>
<b>7</b>	<b>18,8</b>	<b>3,8</b>	<b>11,3</b>
<b>8</b>	<b>26,3</b>	<b>0,9</b>	<b>13,5</b>
<b>Всего</b>	<b>94,8</b>	<b>96,9</b>	<b>95,9</b>

### **Распределение китайских испытателей по группам параметров (ячейкам) размеров лиц работающих американцев**

Таблица 2 – Доля популяции и число субъектов для испытателей по двум компонентам

<b>Ячейки</b>	<b>Мужчины (%)</b>	<b>Женщины (%)</b>	<b>Всего (%)</b>
<b>1</b>	<b>0,3</b>	<b>5,8</b>	<b>3,1</b>
<b>2</b>	<b>3</b>	<b>10,1</b>	<b>6,6</b>
<b>3</b>	<b>21,8</b>	<b>46,5</b>	<b>34,2</b>
<b>4</b>	<b>18,1</b>	<b>28,1</b>	<b>23,1</b>
<b>5</b>	<b>4,9</b>	<b>1,3</b>	<b>3,1</b>
<b>6</b>	<b>1,6</b>	<b>0,4</b>	<b>1</b>
<b>7</b>	<b>18,8</b>	<b>3,8</b>	<b>11,3</b>
<b>8</b>	<b>26,3</b>	<b>0,9</b>	<b>13,5</b>
<b>Всего</b>	<b>94,8</b>	<b>96,9</b>	<b>95,9</b>

Таким образом, программы оценки степени проникновения аэрозоля в подмасочное пространство из-за плохого прилегания маски к лицу в России и США принципиально различны.

# Схема формирования программы испытаний фильтрующих полумасок по оценке коэффициента проникания

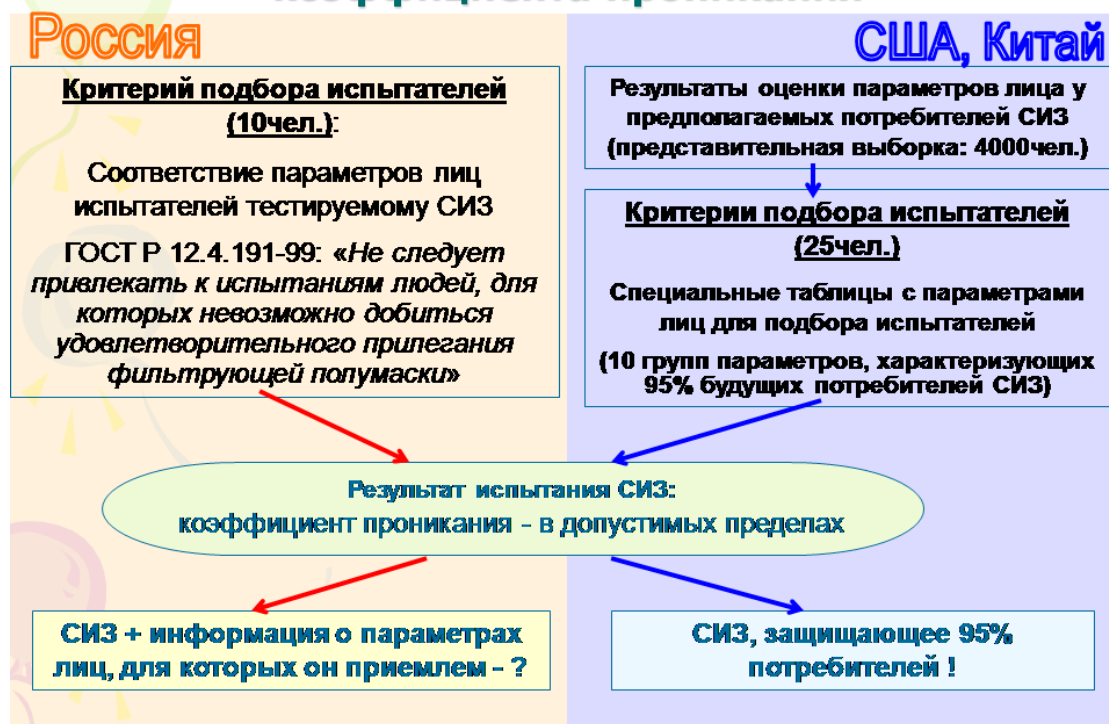


Схема формирования программы испытаний фильтрующих полумасок по оценке коэффициента проникания в России по сравнению с США и Китаем

В России подбирается 10 испытателей с подходящими для респиратора размерами лиц. Параметры лиц испытателей указываются в протоколах испытаний. То есть, по существу, испытанный респиратор может быть рекомендован лишь для работников с лицами соответствующей формы.

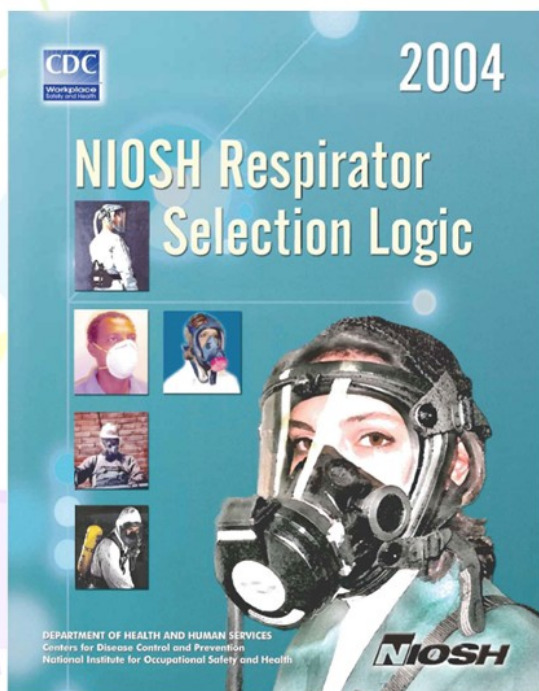
В США подбираются 25 испытателей с разными параметрами лиц в соответствии с заданным распределением лиц по 10-ти группам размеров (ячейкам), которое описывает 95% всех работающих. При положительном результате испытания респираторов понятно, что в 95% случаев их применения подсос воздуха в подмасочное пространство будет приемлемым.

Представляется необходимым подобного рода исследования в части разработки соответствующих таблиц провести и в нашей стране.

Не менее важные элементы защиты органов дыхания с помощью СИЗ сопряжены с их подбором, выдачей и применением. К сожалению таких официальных документов в РФ, которые бы регламентировали указанные элементы программы респираторной защиты, нет. Кстати сказать, это понятие – программа респираторной защиты – по какой-то причине отсутствует в англо-русском словаре по охране труда и средствам индивидуальной защиты в переводе Козицкого С.С. (2010 г.),

# ПРОГРАММА РЕСПИРАТОРНОЙ ЗАЩИТЫ

Национальный институт по технике безопасности на производстве и гигиене труда (NIOSH), США



- **выбор респиратора**
- **подбор респиратора**
- **обучение правилам надевания и носки респиратора**
- **проверка плотности прилегания респиратора**
- **график замены респиратора**

## программа респираторной защиты:

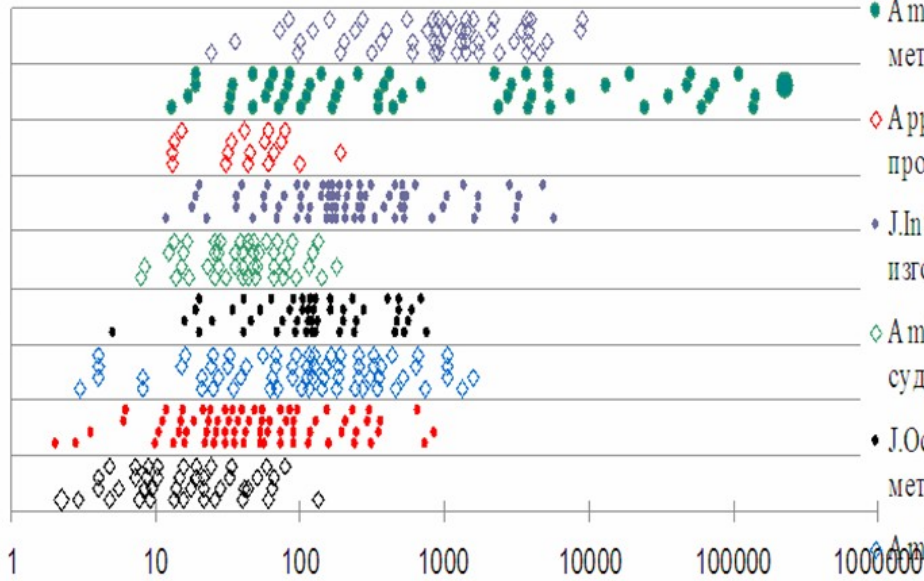
- **1) выбор респиратора, 2) подбор респиратора, 3) обучение правилам надевания и носки респиратора, 4) проверка плотности прилегания респиратора, 5) график замены респиратора**

Программы респираторной защиты, как правило, включают подбор респираторов в соответствии со степенью потенциальной аэрозольной опасности (например, «Руководство по выбору респираторов Национального института охраны труда США»). Респиратор не выдаётся рабочему, а рабочий выбирает его из нескольких предложенных, после выбора проводится инструментальная проверка КИ, а при выявленной недостаточной изоляции ОД рабочий не допускается к выполнению работы, пока не будет подобран подходящий респиратор. Проводится обучение рабочего правильному одеванию и носке респиратора, проводится «пользовательская» проверка при каждом надевании СИЗ. Она занимает несколько секунд и не требует никакого оборудования.

На слайде представлены данные ряда работ, свидетельствующие о том, что через зазоры, которые могут возникать в процессе носки респиратора при работе, КИ может резко уменьшаться. При этом в 5,8% случаев коэффициент защиты был менее 10.

В этой связи область применения фильтрующих респираторов в США с высокоэффективными фильтрами для полумаски – до 10 ПДК, а для полнолицевой маски – 50 ПДК.

## Производственный коэффициент защиты (ПКЗ) полумасок при выполнении различных работ



- ◇ J.Int.Soc.Resp.Prot. 2007г, с. 21-30, шлифование
- Am.Ind.Hyg.Ass.J. 2003г, с. 730-738, металлургический завод
- ◇ App.Occ.Env.Hyg. 1993г, с. 19-25, производство алюминия
- J.Int.Soc.Resp.Prot. 2004г, с. 94-102, изготовление ЖБИ
- ◇ Am.Ind.Hyg.Ass.J. 2000г, с. 415-421, судостроение
- J.Occ.Env.Hyg. 2010г, с. 698-707, металлургия
- ◇ Am.Ind.Hyg.Ass.J. 1996г, с. 166-174, литейное производство
- Am.Ind.Hyg.Ass.J. 1993г, с. 576-583, производство батареек

ПКЗ(min)=2,2; ПКЗ(max)= 230 000;

Из всех 480 значений ПКЗ 28 (5.8%) - не превышают 10

## Результаты оценки производственного коэффициента защиты (ПКЗ) полумасок при выполнении различных работ

К сожалению, в РФ нет документов, в которых бы чётко и однозначно определяются границы области допустимого применения респираторов с лицевой частью разной конструкции. В таблице показаны возможности применения в США тех или иных СИЗОД, в зависимости от ожидаемой степени защиты (ОСЗ).



# РУКОВОДСТВО ПО ВЫБОРУ РЕСПИРАТОРОВ

Национальный институт по технике безопасности на производстве и гигиене труда (NIOSH), США



Таблица 3. Комбинированные респираторы

Ожидаемая степень защиты ОСЗ (*1)	Тип респиратора
10	Любая полумаска с подходящими противогазными фильтрами (*2) в сочетании с подходящими противоаэрозольными фильтрами (*3) Любая полнолицевая маска с подходящими противогазными фильтрами (*2) в сочетании с подходящими противоаэрозольными фильтрами (*3) Любой респиратор с принудительной подачей воздуха под полумаску по шлангу
25	Любой респиратор с принудительной подачей очищенного воздуха со шлемом или капюшоном и подходящими противогазными фильтрами (2) в сочетании с высокоэффективными противоаэрозольными фильтрами Любой респиратор с непрерывной подачей воздуха по шлангу со шлемом или капюшоном
50	Полнолицевая маска с подходящими противогазными фильтрами (2) в сочетании с противоаэрозольными фильтрами N-100, R-100 или P-100 Любой респиратор с принудительной подачей очищенного воздуха под плотно прилегающую полумаску или полнолицевую маску и подходящими противогазными фильтрами (2) в сочетании с высокоэффективными противоаэрозольными фильтрами

таблица из Руководства по выбору респираторов США

Использовать указанную таблицу рекомендаций США в России не представляется возможным, вследствие отсутствия у нас программ респираторной защиты. Поэтому КЗ рабочих при применении тех же самых эффективных средств будет меньше.

Между тем в США каждый 10-й применяемый респиратор – это СИЗОД с **принудительной подачей воздуха!** Следует отметить, что СИЗОД с принудительной подачей воздуха почти в 8 раз дороже таковых без неё. Вполне естественно, что отсутствие регламентов, регулирующих условия применения СИЗОД, в той или иной обстановке позволяет работодателю приобретать респираторы, опираясь на данные их сертификации, далеко не соответствующих коэффициентам защиты в реальной обстановке.

**Указанные обстоятельства диктуют настоятельную необходимость разработки санитарно-законодательных и других документов, которые будут способствовать созданию программ респираторной защиты на каждом предприятии и тем самым способствовать снижению показателей профессиональных поражений органов дыхания работающих.**