

# СНИЖЕНИЕ ВРЕДНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ЗАГРЯЗНЁННОГО ВОЗДУХА НА РАБОЧИХ С ПОМОЩЬЮ СИЗ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ

Чиркин А.В.

*Бета-продакшн*

XII Всероссийский конгресс «ПРОФЕССИЯ И ЗДОРОВЬЕ» и  
V Всероссийский съезд врачей-профпатологов

27 – 30 ноября 2013 г., Москва

## Снижение вредного воздействия загрязнённого воздуха на рабочих с помощью СИЗ органов дыхания

По данным Минтруда РФ более 30 % работников трудятся во вредных и/или опасных условиях, и их число продолжает возрастать. Профзаболевания органов дыхания являются одними из наиболее распространённых. Это заставляет широко использовать последнее и порой единственное средство сохранения здоровья рабочих — средства индивидуальной защиты.

Но использование СИЗ органов дыхания далеко не всегда даёт желаемый результат. Причины:

1. Использование заведомо неэффективных СИЗОД из-за грубых ошибок при начальном выборе респиратора;
2. Низкое качество устаревших полумасок;
3. Отсутствие индивидуального подбора маски и обучения рабочих;
4. Несвоевременная замена противогазных фильтров;
5. Неправильное определение загрязнённости воздуха.

### Выбор заведомо неадекватных респираторов

Существуют респираторы разных конструкций. Из-за конструктивных отличий они обладают разными защитными свойствами, поэтому использование высококачественного, исправного и сертифицированного респиратора в условиях, на которые он — по своей конструкции — не рассчитан, не позволяет надёжно защитить рабочих.

Степень защиты любого респиратора зависит от просачивания неотфильтрованного воздуха через зазоры между маской и лицом, и (у наиболее распространённых респираторов) от эффективности фильтров. Поэтому при правильном выборе фильтров уровень защиты всего респиратора определяется степенью просачивания через зазоры, которые образуются из-за неаккуратного одевания маски и её сползания во время работы при выполнении разных движений, и/или задевания за предметы. Форма, размеры и положение этих зазоров непостоянны, и они различны и у разных рабочих, и у одного и того же рабочего в разные моменты времени. В результате при использовании респиратора в реальных производственных условиях его степень защиты становится случайной величиной, зависящей от разных факторов.

## Ужесточение ограничений области допустимого применения респираторов разных конструкций на основании результатов производственных испытаний:

Шлемы и капюшоны с принудительной подачей воздуха



С 1000 ПДК - до 25 ПДК (США)  
**в 40 раз**

Полнолицевые маски



С 800 ПДК - до 40 ПДК (Англия)  
**в 20 раз**

Полумаски (с противогазными фильтрами)



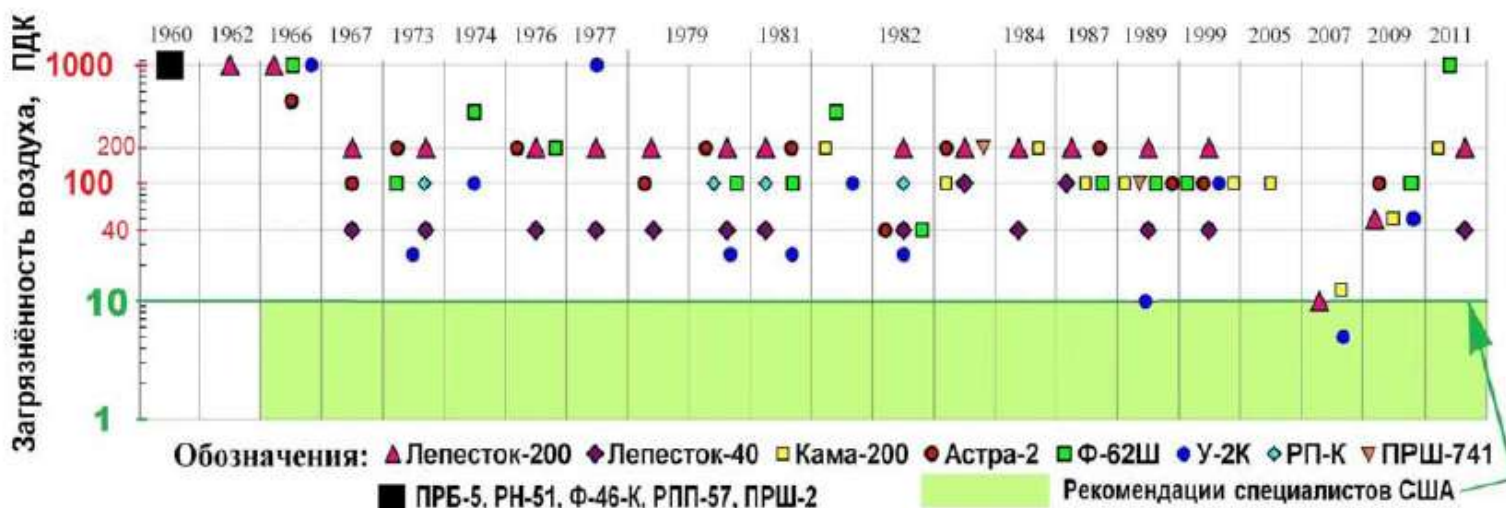
С 50 ПДК - до 10 ПДК (США)  
**в 5 раз**

**Аналогичные ограничения для респираторов разных конструкций в РФ - государством не установлены**

В РФ разрешается использовать только сертифицированные СИЗ (в том числе — органов дыхания), и те, кто их использует, ошибочно полагают, что сертификация гарантирует эффективность применяемого СИЗОД. Но при сертификации респиратора испытатель в принципе не может имитировать всё то огромное разнообразие движений, которые совершают миллионы рабочих, и ограниченное число испытателей не может точно имитировать всё разнообразие лиц рабочих по форме и размеру. Кроме того, в лаборатории испытатели одевают респираторы более неторопливо и аккуратно. Поэтому *лабораторная* эффективность СИЗОД при сертификации значительно отличается от защитных свойств при реальном использовании в производственных условиях, которая измерялась в развитых странах десятки раз. При реальном использовании зазоры образуются чаще, они (в среднем) больше, и эффективность респираторов значительно ниже.

По этой причине в США и ЕС для надёжной защиты органов дыхания рабочих с помощью респираторов выполняются два вида требований: а) к изготовителю респираторов (требования к качеству СИЗОД, выполняются при сертификации; в том числе требования к защитным свойствам при сертификации), и б) к работодателю (требования к правильному выбору и к организации использования СИЗОД; в том числе ограничения области применения респираторов разных конструкций). В таблице показаны коэффициенты защиты КЗ (отношение концентрации снаружи маски к подмасочной — во вдыхаемом воздухе) респираторов наиболее распространённых конструкций, получаемые при сертификации в соответствии с требованиями соответствующих ГОСТов — КЗ(С); и КЗ, используемые при ограничении области допустимого безопасного применения этих же респираторов во время работы — КЗ(Р). При выборе респиратора для работы в заранее известных условиях численное значение его КЗ(Р) не должно быть ниже коэффициента загрязнённости воздуха (суммы отношений: концентраций вредных веществ / их ПДК). В последнем столбце таблицы показана кратность превышения КЗ(С) по отношению к КЗ(Р).

Рекомендуемые области допустимого применения противоаэрозольных респираторов - полумасок разных моделей



**Рекомендации советских и российских авторов - не согласуются друг с другом, и отличаются от установленных в США государственных ограничений в десятки и сотни раз**

**Коэффициенты защиты, полученные при сертификации респираторов КЗ(С)  
и установленные как ограничения области их применения  
для безопасного использования СИЗОД КЗ(Р) [ 4,5,7,9,10 ]**

Страна	Респиратор	КЗ(С)	КЗ(Р)	КЗ(С)/КЗ(Р)
США	Полнолицевая маска	> ~25000А	50	>5000
США	Эластомерная полумаска (с противогазными фильтрами)	> ~2500А	10	> 2500
США	Полумаска класса 100 — фильтрующая противозаэрозольная	>100С	10	>
Великобритания	Полнолицевая маска	>2000	40	>
Великобритания	Эластомерная полумаска	>50В	20	>
Великобритания	Фильтрующая полумаска FFP3	>50В	20	>
РФ	Полнолицевая маска	>2000	Н	-
РФ	Эластомерная полумаска	>50В	Н	-
РФ	Фильтрующая полумаска FFP3	>50В	Н	-

**А** — КЗ(С) вычислен как отношение концентраций изоамилацетата — в испытательной камере к порогу восприятия его запаха [8].

**В** — для 8 из 10 человек [ 4,5 ].

**С** — с вероятностью 90 % [10].

Высокие требования к КЗ(С) респираторов, изложенные в ГОСТах и выполняемые при их изготовлении и сертификации, предупреждают попадание в продажу продукции низкого качества. Как видно из таблицы, в США и ЕС учитывают различие защитных свойств СИЗОД в лабораторных и производственных условиях, предъявляя при сертификации более жёсткие требования — в 2.5.50000 раз. Поэтому значения КЗ(Р) устанавливали на основании результатов, полученных не в лабораторных, а в реальных производственных условиях, при проведении десятков исследований респираторов разных конструкций.

В таблице отсутствуют сведения о КЗ(Р) для РФ. Причина в том, что при первой попытке вступления в ВТО, когда перешли на систему сертификации респираторов, схожую с европейской, требований к работодателю (регулирующим правильный выбор и организацию применения СИЗОД) не разрабатывалась, они отсутствуют поныне. Но это не мешает их производству, сертификации, продаже и использованию.

Согласно новым ГОСТам, регулирующим сертификацию респираторов, и согласно Техническому регламенту *О безопасности СИЗ*, изготовитель обязан указывать области допустимого применения своей продукции — а они в РФ не установлены. Эта неразрешимая проблема не остановила находчивых изготовителей СИЗОД: Ранее, в (ГОСТах СССР) содержались требования к респираторам, и — одновременно — в каждом из них указывалась область допустимого применения [1-3] . Следуя многолетней традиции, изготовители перенесли значения КЗ(С) в паспорта, руководства по эксплуатации, на упаковку и в каталоги продукции, хотя КЗ(С) не предназначены для этого. В результате эффективность российских СИЗОД резко возросла — полумасок до 50 ПДК, а полнолицевых масок — до 2000 ПДК.

Но в новых ГОСТах не было чётких и недвусмысленных указаний, ограничивающих области применения (их там нет вообще) — и часть изготовителей пошла дальше. Кимрская фабрика имени Горького повысила эффективность своих полумасок до 200 ПДК, а ОАО АРТИ — до >5000 ПДК. Изготовители респираторов из США и ЕС, попав на рынок РФ, тоже стали указывать в паспортах на респираторы завышенные коэффициенты защиты, причём в отдельных случаях на одной и той же станции на разных языках указывали разные КЗ(Р). По тому же пути пошли многие авторы книг и публикаций о СИЗОД, обзор которых сделан в [6], и там приводятся рекомендуемые ограничения области применения респираторов разных конструкций, основанные на современных нормах развитых стран (статья есть в интернет в бесплатном доступе).

В США и ЕС выбор респиратора для известных условий работы должен проводить подготовленный специалист на основе требований законодательства и рекомендациями учебных пособий, соответствующих законодательству. А инженеры по охране труда в РФ руководствуются

*Типовыми нормами бесплатной выдачи специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты ...* — документами, которые даже не различают противогазные и противозаэрозольные СИЗОД, рассматривая их наряду с валенками и телогрейками. Это не может не приводить к ошибкам, так как для оценки защитных свойств приходится использовать значения предоставляемые изготовителями — а они обычно завышены. Более эффективные респираторы часто (но не всегда) стоят дороже, что является хорошим поводом для экономии средств, и способствует снижению уровня защиты. Если учесть, что в РФ



регистрируется заниженное число профзаболеваний, в том числе — органов дыхания, то понятно, что выбор заведомо неэффективного респиратора не несёт никакого риска не только для изготовителя и продавца, завышающих эффективность, но и для работодателя.

Как упоминалось, эффективность респиратора — случайная величина. Измерения в производственных условиях показали, что средние коэффициенты защиты у одного рабочего, использующего один и тот же респиратор, в разные дни могут отличаться в сотни раз, а средние коэффициенты защиты у разных рабочих (использующих совершенно одинаковые респираторы) сильно отличаются. Это затрудняет выявление причин вдыхания загрязнённого воздуха рабочими, и мешает обоснованно требовать выдачи более надёжных респираторов, так как в каких-то случаях у части рабочих недостаточно эффективные респираторы защиту всё же обеспечивают. Но такие случаи не уменьшают риск развития профзаболеваний у основной массы рабочих. Выбор заведомо недостаточно эффективных респираторов (полумасок) для использования в условиях, в которых они не могут обеспечить адекватную защиту из-за самой своей конструкции, является причиной повреждения здоровья рабочих в течение многих десятилетий.

## Применение устаревших СИЗОД

В РФ продолжается выпуск и использование устаревших СИЗОД, часть которых разработана полвека назад, обладающих низкими защитными свойствами. Например, при установке воздухонепроницаемой плёнки вместо фильтра в респиратор Ф-62Ш эту полумаску (с трикотажным обтюратором) можно одеть и дышать — воздух проходит через зазоры между маской и лицом. А ведь это средство защиты используется шахтёрами при запылённости воздуха в сотни ПДК! Такая же лицевая часть (ПР7) используется и в других российских, украинских и казахстанских респираторах-полумасках (РПГ-67 и др.).

## Использование масок, не соответствующих лицам по форме и размеру

При несоответствии маски и лица по форме и/или размеру вероятность образования зазоров и снижения эффективности респиратора возрастает. Поэтому в развитых странах законодательство [7] обязывает работодателя подбирать маску к лицу индивидуально, и проверять правильность выбора приборами (так как удобная по ощущениям маска может в каких-то местах прилегать к лицу с зазорами). Для проверки может использоваться, например, распыление раствора сладкого/горького вещества около лица рабочего, одевшего респиратор. Если при дыхании через рот он не чувствует вкус — значит маска достаточно плотно сидит на лице. Используется недорогой распылитель с резиновой грушей.

### Проверка соответствия маски лицу рабочего по форме и размеру



Распыляется раствор сладкого/горького вещества, рабочий дышит через рот, и он не должен чувствовать характерный вкус

Точная проверка прибором Quantifit

**Индивидуальный подбор маски, соответствующей лицу рабочего, уменьшает просачивание неотфильтрованного воздуха через зазоры между ней и лицом**

Для сохранения здоровья нужно, чтобы респираторы использовались своевременно и правильно. Однако в РФ отсутствуют конкретные требования к работодателю — как проводить обучение и тренировки рабочих, чему их учить, что они должны знать и уметь.

## Не своевременная замена противогазных фильтров

Для своевременной замены противогазных фильтров изготовители и авторы соответствующей литературы (РФ, СССР) рекомендуют использовать появление запаха вредного газа под маской. Но есть вредные вещества, не имеющие запаха при опасной концентрации; разных людей — разная чувствительность к запахам; у отдельного человека чувствительность может снизиться из-за заболевания, из-за того, что он всё внимание уделяет работе и т. д. Если фильтр насыщается и начинает пропускать вредные газы, то их концентрация во вдыхаемом воздухе возрастает постепенно. В некоторых случаях это приводит к *привыканию*, и рабочий не реагирует на высокие уровни концентрации, опасные для здоровья.

### Своевременная замена противогазных фильтров

#### в США:

1. При появлении запаха под маской  
- запрещена с 1996г
2. По показаниям индикатора окончания срока службы  
End of Service Life Indicator (ESLI)



Происходит изменение цвета в окошке

3. По расписанию  
(срок службы - вычисляется компьютерной программой)

**MultiVapor**  
Version 2.2.3, April 2009  
Expiration Date: December 31, 2013



Options, Vapor Data		
Select a vapor from the list below, enter its name, or enter its CAS number. Then search for its vapor data.		
Name:	Hydrogen	
CAS Number:	71 432	
Molecular Weight:	18.11	Search for Data
Liquid Density:	0.0705	Clear
Molecular Flexibility:	26.255	Clear or Refresh
Water Solubility Factor:	0.0007	Clear Data
Average Vapor Concentration (ppm):		
Airborne Vapor:	A 15.3886	
Pressure:	B 2788.51	
Temperature (mm):	C 50.36	Return

#### в РФ:

- Этот вопрос государством не регулируется

- Изготовители и специалисты рекомендуют заменять фильтры при появлении запаха газа под маской

Поэтому сейчас в США полностью запретили использовать появление запаха под маской в качестве критерия для замены фильтров — работодатель обязан составить расписание (учитывающее срок службы и условия использования респиратора), или использовать индикаторы окончания срока службы (End of Service Life Indicator — ESLI).

## Недостаточно точное измерение загрязнённости воздуха (её занижение)



Современный индивидуальный пробоотборник

Для правильного выбора респиратора нужно знать степень загрязнённости воздуха. Обычно она непостоянна, а зависит от места и времени. Использование индивидуальных пробоотборных насосов и пассивных диффузионных измерителей показало, что загрязнённость воздуха около лица (в зоне дыхания), от которой должен защищать респиратор в среднем обычно выше, чем загрязнённость воздуха в помещении — порой в десятки раз. Поэтому в США для определения загрязнённости воздуха стараются использовать индивидуальные пробоотборные измерители [11]. А в РФ официально утверждённые методики требуют измерять загрязнённость воздуха рабочей зоны, и использование результатов таких измерений при проведении АРМ может дать заниженный результат, что приводит к неиспользованию СИЗОД (при загрязнённости воздуха *меньше* ПДК) и использованию недостаточно надёжных респираторов.

## Выводы — Недопустимость снижения класса вредности при обеспечении рабочих сертифицированными СИЗОД

Подводя итог, можно сказать, что поскольку эффективность респиратора зависит от своевременности его применения, и от других факторов — это заведомо ненадёжное средство защиты, что подтверждается объективными результатами многочисленных измерений, проводившихся в развитых странах. Поэтому нужно — с одной стороны — больше внимания уделять автоматизации и механизации работ во вредных условиях, вентиляции и другим средствам снижения загрязнённости воздуха — как в США (при подземной добыче угля в РФ загрязнённость воздуха достигает десятков и сотен ПДК, а использование эффективной вентиляции в США позволяет обеспечить запылённость в зоне дыхания ниже ПДК в большинстве случаев [12]), а также разработать соответствующие нормативные документы, регулирующие выбор и организацию применения респираторов. А с другой стороны, нельзя использовать выдачу СИЗОД как основание для снижения класса вредности условий труда людей, работающих в загрязнённой атмосфере, так как нет никаких оснований считать, что снабжение рабочих СИЗОД — так, как это происходит в РФ сейчас — позволяет надёжно сохранить их здоровье. После разработки соответствующих нормативных документов нужно будет дифференцировать отчисления работодателя в Фонд социального страхования в зависимости от того, насколько правильно он выполняет требования к выбору и организации применения СИЗОД.

### Применение респираторов

Страна	Проводится	Обеспечивает	Допускается
США	В соответствии с требованиями национального законодательства (к работодателю), что обеспечивает правильный выбор и организацию применения СИЗОД	Надёжную защиту подавляющего большинства рабочих в подавляющем большинстве случаев	Только в тех случаях, когда работодатель покажет, что снижение загрязнённости воздуха до величины, меньшей 1 ПДК — невозможно или трудновыполнимо
РФ	Выбор и организация применения СИЗОД государством — не регулируются	В силу ранее перечисленных причин — надёжную защиту рабочих не обеспечивает	При загрязнённости воздуха (рабочей зоны) превышающей ПДК

### Список литературы

- ГОСТ 17269-71 Респираторы фильтрующие газопылезащитные РУ-60 м и РУ-60му.
- ГОСТ 12.4.004-74 Респираторы фильтрующие противогазовые РПГ-67. Технические условия
- ГОСТ 12.4.028-76 ССБТ. Респираторы ШБ-1 Лепесток. Технические условия
- ГОСТ Р 12.4.190-99 Полумаски и четвертьмаски из изолирующих материалов. Общие технические условия
- ГОСТ Р 12.4.191-99 Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Полумаски фильтрующие для защиты от аэрозолей.
- Кириллов В. Ф. О средствах индивидуальной защиты от пыли. Медицина труда и промышленная экология № 8 2011. [2]
- 29 CFR 1910.134 Respiratory Protection [3] Есть перевод [4]
- 3M Respirator Selection Guide 2008
- US Standard 42 Code of Federal Register Part 84 Respiratory Protective Devices [3] Есть перевод [5]
- Health and Safety Executive. Respiratory protective equipment at work. A practical guide [6]
- Lavoue J., M.S. Friesen and I. Burstin. Workplace Measurements by the Occupational Safety and Health Administration since 1979: Descriptive Analysis and Potential Uses for Exposure Assessment The Annual of Occupational Hygiene (2013) Том 57, № 1, стр. 77-97.
- Jay Colinet, James Rider et all. Best Practices for Dust Control in Coal Mining [7] NIOSH 2010 г. Есть перевод [8]