

2. ГОСТ Р ИСО/МЭК 9126-93. Информационная технология. Оценка программной продукции. Характеристики качества и руководства по их применению [Текст] - Введ. 1994-01-07. - М. ИПК Изд-во стандартов, 2004. – 10 с.
3. **Казарин, О.В.** Надежность и безопасность программного обеспечения [Текст] / О.В. Казарин, И.Б. Шубинский. - М.: Юрайт, 2019. - 337с.
4. **Ормонова, Э.М.** Определение качества программного продукта на основе теории графов [Текст] / Э.М. Ормонова // Наука. Образование. Техника. – Ош: КУМУ, 2021.- №1. - С. 22-25.

DOI:10.54834/16945220\_2021\_1\_25

Поступила в редакцию 10. 02. 2022 г.

УДК 677.017.653 – 85

**Немирова Л.Ф.**

*к.техн.н., доцент, независимый эксперт ООО "МИНСП", Россия*

**Таипулатов С.Ш.**

*д.техн.н., профессор Ташкентского инст. текст. и легкой пром., Республики Узбекистан*

**Черунова И.В.**

*д.техн. н., профессор Донского госуд. техн. универ., Россия*

**Кочкорбаева Ч.Т.**

*преп. Кыргызско-Узбекского Междун. универ. им. Б.Сыдыкова, Кыргызская Республика*

## **ЖЕКЕ КОРГОО КАРАЖАТТАРЫНЫН ЧАҢ ӨТКӨРГҮЧТҮГҮН БААЛОО ҮЧҮН ЫКМАЛАРДЫ ТАЛДОО**

*Бул макалада текстилдик материалдардын жана жеке коргонуу каражаттарынын чаң өткөргүчтүгүн баалоо боюнча изилдөө ыкмаларынын салыштырма анализинин натыйжалары берилген. Жеке коргонуу каражаттарын чаңдан коргоо боюнча негизги талаптарды чечүү үчүн изилдөөлөр жүргүзүлдү. Текстилдик материалдарды жана жеке коргонуу изилдөөлөр жүргүзүлдү. Текстилдик материалдарды жана жеке коргонуу каражаттарын сыноо ыкмалары жалпы техникалык шарттардын стандарттарында жана сыноо методдорунун стандарттарында каралат. Изилдөөлөрдүн жыйынтыгында альтернативдик ыкмаларды, мисалы, текстилдик материалдардын, атайын кийимдердин жана жеке коргонуу каражаттарынын чаң өткөргүчтүгүн жана чаңды тазалоо мүмкүнчүлүгүн баалоо үчүн денситометрия ыкмасын колдонуунун мүмкүнчүлүгү жана перспективалары аныкталган.*

*Негизги сөздөр:* чаңдан коргоо; жеке коргоо каражаттары; чаң өткөрүмдүүлүк стандарттары; чаңды кетируүү жөндөмүн аныктоо.

## **АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ ПЫЛЕПРОНИЦАЕМОСТИ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ И СРЕДСТВ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ**

*В данной статье представлены результаты сравнительного анализа методов исследования оценки пылепроницаемости текстильных материалов и средств индивидуальной защиты. Проведены исследования с целью рассмотрения основных требований в отношении защиты от пыли к средствам индивидуальной защиты. Исследованы методы испытаний текстильных материалов и средств индивидуальной защиты, предусмотренных стандартами общих технических условий и стандартами на методы испытаний. В результате проведенных исследований выявлены возможность и перспективность использования альтернативных методов, например, метода денситометрии для оценки пылепроницаемости текстильных материалов, специальной одежды и средств индивидуальной защиты и способности к удалению пыли.*

**Ключевые слова:** защита от пыли; средства индивидуальной защиты; нормы пылепроницаемости; определение способности к удалению пыли.

## ANALYSIS OF METHODS FOR ASSESSING DUST PERMEABILITY OF PERSONAL PROTECTION MEANS

*In this article, the presents of a comparative analysis of research methods for assessing the dust permeability of textile materials and personal protective equipment. Studies have been carried out to address the basic dust protection requirements for personal protective equipment. The test methods of textile materials and personal protective equipment provided for by the standards of general technical conditions and standards for test methods are investigated. As a result of the studies, the possibility and prospects of using alternative methods, for example, the densitometry method for assessing the dust permeability of textile materials, special clothing and personal protective equipment and the ability to remove dust, were revealed.*

**Keywords:** dust protection; individual protection means; dust permeability standards; determination of the ability to remove dust.

**Введение.** Известно, что вопросы повышения надежности и износостойкости специальной одежды из текстильных материалов в комплексе с воздействием внешних факторов, является актуальной проблемой отрасли [1-4].

В данной работе предметом исследования является изучение существующих нормативных требований в аспектах защиты человека от воздействия частиц пыли посредством использования средств индивидуальной защиты, рассматриваются конструктивные решения и вопросы выбора материалов и технологий изготовления. Исследованы методы испытаний материалов и средств индивидуальной защиты, предусмотренных стандартами общих технических условий или стандартами на методы испытаний [5].

В Российской Федерации нормативные документы на государственном уровне регламентируют требования к средствам индивидуальной защиты: одежде специального назначения, специальной обуви, средствам защиты рук и глаз. Это, в первую очередь, Технический регламент Таможенного союза «О безопасности средств индивидуальной защиты» и ТР ТС 019/2011 «Технический регламент Таможенного союза. О безопасности средств индивидуальной защиты».

Средства индивидуальной защиты классифицируются по защитным свойствам ГОСТ 12.4.103-83 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Одежда специальная защитная, средства индивидуальной защиты ног и рук. Классификация», ГОСТ 12.4.034-2001 (ЕН 133-90) «ССБТ. Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Классификация и маркировка». По ГОСТ 12.4.103-83 спецодежду для защиты от нетоксичной пыли классифицируют по видам пыли: от пыли стекловолокна, асбеста; от взрывоопасной пыли; от мелкодисперсной пыли; от крупнодисперсной пыли. В зависимости от запыленности воздуха рабочей зоны подразделяют на четыре класса защиты по ГОСТ Р 12.4.289-2013 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Одежда специальная для защиты от нетоксичной пыли. Технические требования».

Для фильтрующих средств индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД) ГОСТ 12.4.034-2001 (ЕН 133-90) «ССБТ. Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Классификация и маркировка» (ГОСТ 12.4.034-2001 (ЕН 133-90) «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства индивидуальной защиты органов

дыхания. Классификация и маркировка») установлены классы эффективности: низкой (Р1), средней (Р2) и высокой (Р3) по показателям эффективности защиты или по времени защитного действия.

Рассмотрим основные требования в отношении защиты от пыли к средствам индивидуальной защиты.

Для специальной одежды предусмотрены следующие виды, требования к которым регламентируются в национальных стандартах:

- ГОСТ Р 12.4.289-2013 «ССБТ. Одежда специальная для защиты от нетоксичной пыли. Технические требования»;
- ГОСТ 29057-91 «Костюмы мужские для защиты от нетоксичной пыли. Технические условия»;
- ГОСТ 29058-91 «Костюмы женские для защиты от нетоксичной пыли. Технические условия»;
- ГОСТ 12.4.099-80 «Комбинезоны женские для защиты от нетоксичной пыли, механических воздействий и общих производственных загрязнений. Технические условия»;
- ГОСТ 12.4.100-80 «Комбинезоны мужские для защиты от нетоксичной пыли, механических воздействий и общих производственных загрязнений. Технические условия».

Для спецодежды от нетоксичной пыли установлены следующие нормы пылезащитных свойств материалов и соединительных швов (таблица 1) в ГОСТ 12.4.142-84 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Ткани для специальной защитной одежды. Классификация норм пылепроницаемости», ГОСТ 12.4.100-80 «Комбинезоны мужские для защиты от нетоксичной пыли, механических воздействий и общих производственных загрязнений. Технические условия» и ГОСТ Р 12.4.289-2013 «ССБТ. Одежда специальная для защиты от нетоксичной пыли. Технические требования».

Таблица 1. – Нормы пылепроницаемости тканей,  $г/м^2$ , для групп защитной спецодежды в зависимости от запыленности воздуха рабочей зоны (по ГОСТ Р 12.4.289-2013 ССБТ. Одежда специальная для защиты от нетоксичной пыли. Технические требования).

Группа защиты	Запыленность воздуха рабочей зоны, $мг/м^2$ /определяется по ГОСТ 12.1.005-88/	Пылепроницаемость, $г/м^2$ /определяется по ГОСТ 17804-2020/
1	до 30 включительно	свыше 25 до 40 включительно
2	от 31 до 100 включительно	свыше 10 до 25 включительно
3	от 101 до 200 включительно	свыше 5 до 10 включительно
4	св. 200	до 5 включительно

Аналогичные нормы устанавливает технический регламент ТР ТС 019/2011 «Технический регламент Таможенного союза. О безопасности средств индивидуальной защиты»: материалы и изделия для защиты от нетоксичной пыли должны иметь

пылепроницаемость в зависимости от группы защиты, но не более  $40 \text{ г/м}^2$  и сохранять свои пылезащитные свойства после 5 стирок или химчисток.

Для спецодежды, применимой в производствах со значительным количеством производственной пыли, в частности, горнодобывающей отрасли, ГОСТ Р 12.4.299-2017 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Костюмы шахтерские для защиты от механических воздействий и общих производственных загрязнений. Общие технические требования». В данном ГОСТе нормы пылепроницаемости тканей устанавливают не ниже 3-й группы защиты.

Для специальной обуви, применяемой для защиты от нетоксичной пыли, установлены только вид материала подошвы: резина и полиуретан, и метод крепления в ГОСТ 12.4.137-2001 «Обувь специальная с верхом из кожи для защиты от нефти, нефтепродуктов, кислот, щелочей, нетоксичной и взрывоопасной пыли. Технические условия». Требования по пылепроницаемости стандартом не установлены.

Для средства индивидуальной защиты рук - швейных перчаток, в ГОСТ 12.4.252-2013 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства индивидуальной защиты рук. Перчатки. Общие технические требования. Методы испытаний» и ГОСТ 12.4.183-91 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Материалы для средств защиты рук. Технические требования», рекомендуется применять материалы и конструкции, обеспечивающие защиту от нетоксичной мелкодисперсной и крупнодисперсной пыли без указания конкретных нормативов свойств.

Для средств защиты глаз, применяемых для различных отраслей промышленности, в том числе для защиты от твердых частиц, аэрозолей, пыли в ГОСТ 12.4.253-2013 (EN 166:2002) «Система стандартов безопасности труда. Средства индивидуальной защиты глаз. Общие технические требования» и в ТР ТС 019/2011 019/2011 «Технический регламент Таможенного союза. О безопасности средств индивидуальной защиты», устанавливается требование: «в закрытых очках непрямой вентиляции проникание через вентиляционные отверстия под очковое пространство пылевой смеси не должно превышать  $3 \text{ мг/мин}$ ».

Для фильтрующих средств индивидуальной защиты органов дыхания, предназначенных для использования в условиях высокой запыленности воздуха, в качестве основного параметра фильтров предусмотрена оценка устойчивости к запылению и сопротивления воздушному потоку после запыления по ГОСТ 12.4.041-2001 «ССБТ. Средства индивидуальной защиты органов дыхания фильтрующие. Общие технические требования».

Значения показателя устанавливаются в стандартах общих технических условий на конкретный вид СИЗОД. Так, для многоразовых фильтрующих полумасок, (ГОСТ 12.4.191-2011 (EN 149:2001+A1:2009) «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Полумаски, фильтрующие для защиты от аэрозолей. Общие технические условия») устойчивость к запылению должна равняться  $833 \text{ мг}\cdot\text{ч/м}^3$  [6].

Предельное значение сопротивления воздушному потоку фильтров после испытаний на устойчивость к запылению не должно превышать значений, указанных в (таблице 2).

Таблица 2. - Нормы сопротивления воздушному потоку после запыления фильтрующих многоразовых полумасок, Па (ГОСТ 12.4.191-2011) [7].

Конструкция маски	Условия	Расход постоянного воздушного потока	Для класса эффективности		
			P1	P2	P3
для фильтрующих полумасок с клапанами	на вдохе	95 дм <sup>3</sup> /мин	400	500	700
	на выдохе	160 дм <sup>3</sup> /мин;	300	300	300
для фильтрующих полумасок без клапанов	на вдохе	95 дм <sup>3</sup> /мин	300	400	500

Для полумаски, фильтрующей с клапанами вдоха и несъемными противогазовыми и (или) комбинированными фильтрами (ГОСТ 12.4.300-2015 (EN 405:2001+A1:2009) «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Полумаски, фильтрующие с клапанами вдоха и несъемными противогазовыми и (или) комбинированными фильтрами. Общие технические условия», где регламентированное значение устойчивости к запылению равно 263 мг·ч/м<sup>3</sup>. После испытаний на устойчивость к запылению они должны соответствовать нормативам, представленным в таблице 3.

Таблица 3. - Сопротивление воздушному потоку после запыления фильтрующих полумасок с клапаном, вдоха и несъемными противогазовыми и (или) комбинированными фильтрами, Па (ГОСТ 12.4.300-2015).

Фильтр	Для класса эффективности		
	P1	P2	P3
противогазовый, низкой эффективности, FFGаз1	800	900	980
противогазовый, средней эффективности, FFGаз1	960	1060	1140
от органических газов и паров с температурой кипения ниже 65°C, FFAХ	960	1060	
от специальных газов и паров FFAs	960	1060	

#### **Методы испытаний материалов и средства индивидуальной защиты.**

Методы испытаний материалов и средства индивидуальной защиты предусмотрены стандартами общих технических условий или стандартами на методы испытаний.

Для одежды специального назначения используют ГОСТ 17804-2020 «Метод определения пылепроницаемости тканей и соединительных швов».

По стандарту испытывают образец в форме мешочка, который заполняют молотым пылевидным кварцем (марки А по ГОСТ 9077-82 «Кварц молотый пылевидный. Общие технические условия» [8]) под действием ударов об упор, в результате чего пыль

продавливается через ткань. Испытывают образец ткани или пакет материалов, или образец со швом.

Показатель пылепроницаемость пробы,  $\Pi_{\text{п}}$ , г/м<sup>2</sup>, определяют по количеству пыли, прошедшей через пробу, вычисляют по формуле:

$$\Pi_{\text{п}} = \frac{m_1 - m_2}{S_1}, \quad (1)$$

где,  $m_1$ - масса пробы до испытания, г;

$m_2$ - масса пробы после испытания, г;

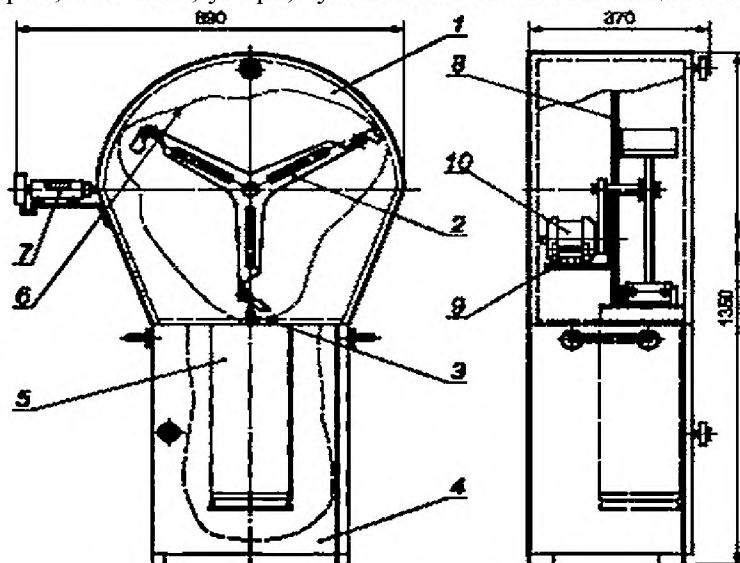
$S_1$  – площадь пробы ткани, м<sup>2</sup>.

Аналогично вычисляют пылепроницаемость пробы со швом  $\Pi$ , г/м<sup>2</sup>.

Пылепроницаемость шва,  $\Pi_{\text{ш}}$ , г/м<sup>2</sup> определяется как разность между пылепроницаемостью пробы со швом ( $\Pi$ ) и пробы ткани ( $\Pi_{\text{п}}$ ).

$$\Pi_{\text{ш}} = \Pi - \Pi_{\text{п}}. \quad (2)$$

Для проведения испытаний используется установка ППТ (рисунок 1), состоящая из корпуса с кронштейном, перегородкой и крыльчаткой, оснащенной зажимами для испытуемых проб, счетчика, упора, тумбочки и пылесоса мощностью не более 600 Вт.



1 - корпус; 2 - крыльчатка; 3 - упор; 4 - тумбочка; 5- пылесос; 6 - мешочек;  
7 -счетчик СК-t; 8 - кронштейн; 9 - перегородка; 10 - электродвигатель.

Рисунок 1. - Пример установки роторного типа марки ППТ.

Для обуви специального назначения по ГОСТ 12.4.178-91 «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Обувь специальная кожаная. Метод определения пылепроницаемости».

Сущность метода заключается в определении количества пыли, проникшей внутрь обуви, помещенной в пылевую камеру.

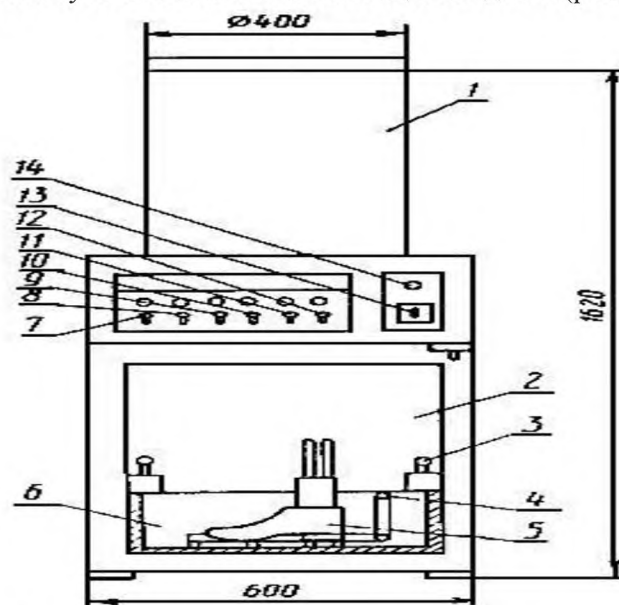
Показатель пылепроницаемости ( $P_{п.}$ ) вычисляют по формуле:

$$P_{п.} = \frac{C_o}{C_k}, \quad (3)$$

где  $C_p$  - концентрация пыли в обуви, мг/дм<sup>3</sup>;

$C_k$  - концентрация пыли в камере, мг/дм<sup>3</sup>.

Рекомендуемая конструкция устройства для определения пылепроницаемости обуви состоит из пылевой камеры, пылевого генератора, системы отбора пыли, устройства закрепления обуви и механизма имитации ходьбы (рисунок 2).



- 1 - пылевая колонка; 2 - пылевая камера; 3 - кулачковый упор; 4 - разъемный шарнир; 5 - испытуемый образец; 6 - контейнер; 7 - тумблер включения системы воздухообмена; 8 - тумблер включения нагрева потока; 9 - тумблер включения вращения фильтра; 10 - тумблер включения механизма имитации ходьбы; 11 - тумблер включения системы индикации; 12 - тумблер включения системы опыления; 13 - включатель сетевой; 14 - индикаторная лампа.

Рисунок 2.- Прибор для определения пылепроницаемости спецобуви ЭПОП.

Для средств защиты глаз в стандарте, утратившем силу ГОСТ Р 12.4.013-97 «Система стандартов безопасности труда. Очки защитные. Общие технические условия».

В очках типа ЗН проникание через вентиляционные отверстия под очковое пространство пылевой смеси, содержащей 70 % кварцевого песка, 15 % мела и 15 % каолина, летящей со скоростью 5 м/с при концентрации 1 кг/м<sup>3</sup>, не должно быть более 3 мг/мин.

Проникание пыли следует проверять в пылевой камере. Очки фиксируют на деревянном макете головы и помещают в камеру. При этом не должно быть зазоров по контуру корпуса очков. Испытания проводят обдуванием защитных очков в течение 15 минут просушенной пылевой смесью с последующим осаждением ее в течение 30 минут.

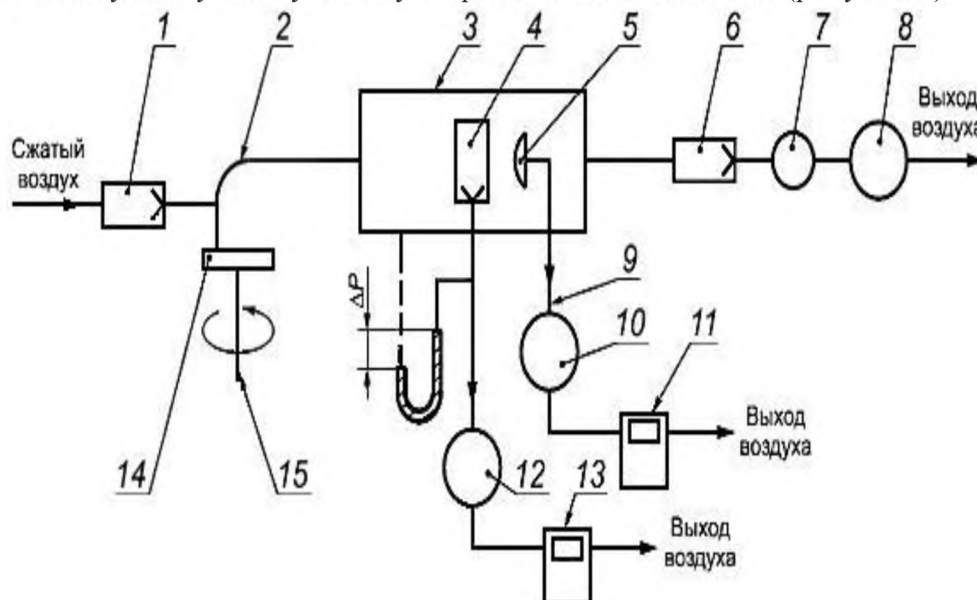


После испытания пыль, попавшую под очковое пространство, собирают и взвешивают с погрешностью не более 1 мг.

Устойчивости к запылению – показатель, характеризующий накопление пыли на фильтре. Выражен регламентированной величиной, представляющей собой произведение концентрации пыли, заданной в процессе запыления, на время экспозиции фильтра до достижения им предельного значения сопротивления дыханию (ГОСТ 12.4.246-2016 (ЕН 143:200) «Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Фильтры противоаэрозольные. Общие технические условия»).

ГОСТ Р ЕН 13274-8-2009 Система стандартов безопасности труда. Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Методы испытаний. Часть 8. Определение устойчивости к запылению доломитовой пылью (EN 13274-8:2002 "Respiratory protective devices - Methods of test - Part 8: Determination of dolomite dust clogging") [9] предусматривает следующее.

Сущность метода оценки устойчивости к запылению состоит в определении времени достижения, регламентированного стандартом сопротивления аэрозольного фильтра постоянному воздушному потоку в процессе его запыления (рисунок 3).



- 1 - воздушный фильтр; 2 - инжектор; 3 - испытательная пылевая камера; 4, 6 - фильтр;  
5-зонд; 7 - расходомер; 8, 10, 12 - насос; 9 - линия отбора проб; 11, 13 - счетчик;  
14 - пыль; 15 – распылитель.

Рисунок 3. - Схема установки для испытаний на устойчивость к запылению с использованием доломитовой пыли.

Постоянный поток воздуха через пылевую камеру  $60 \text{ м}^3/\text{ч}$ , линейная скорость  $4 \text{ м/с}$ . Постоянный поток через фильтр  $95 \text{ дм}^3/\text{мин}$ . Концентрация пыли  $(400 \pm 100) \text{ мг/м}^3$  (рисунок 4).



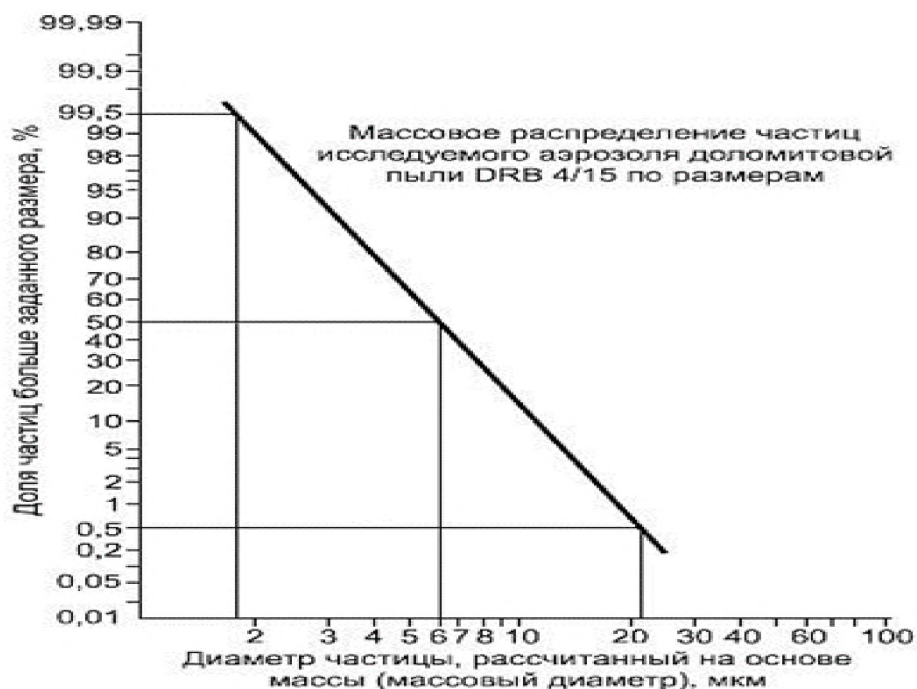


Рисунок 4.- Гистограмма для определения концентрации пыли.

Время испытания: до тех пор, пока произведение измеренной концентрации пыли на время экспозиции не будет равно  $263 \text{ мг ч/м}^2$  или пока сопротивление воздушному потоку не будет равно  $400 \text{ Па}$  - для фильтра P1,  $500 \text{ Па}$  - для фильтра P2 или  $700 \text{ Па}$  - для фильтра P3.

ГОСТР50990-96 «Респираторы. Метод определения коэффициента проницаемости» [10] по пыли для противопылевых и газопылезащитных респираторов, предназначенные для предохранения от попадания в органы дыхания атмосферной, радиоактивной и промышленной пыли.

Метод основан на нефелометрическом измерении световых потоков, рассеянных пылью до и после ее прохождения через респиратор или фильтрующий элемент.

Коэффициент проницаемости  $K$ , %, вычисляют по формуле

$$K = \frac{I - I_{\Phi}}{I_{\text{исх}}} \cdot 10^{D - D_{\text{исх}} + 2}, \quad (4)$$

где  $I$  - показание микроамперметра фотометра при измерении светорассеяния пылью, прошедшей через респиратор;

$I_{\Phi}$  - показание микроамперметра фотометра при измерении фонового светорассеяния установки;

$I$  - показание микроамперметра фотометра при измерении светорассеяния пылью с исходной концентрацией;

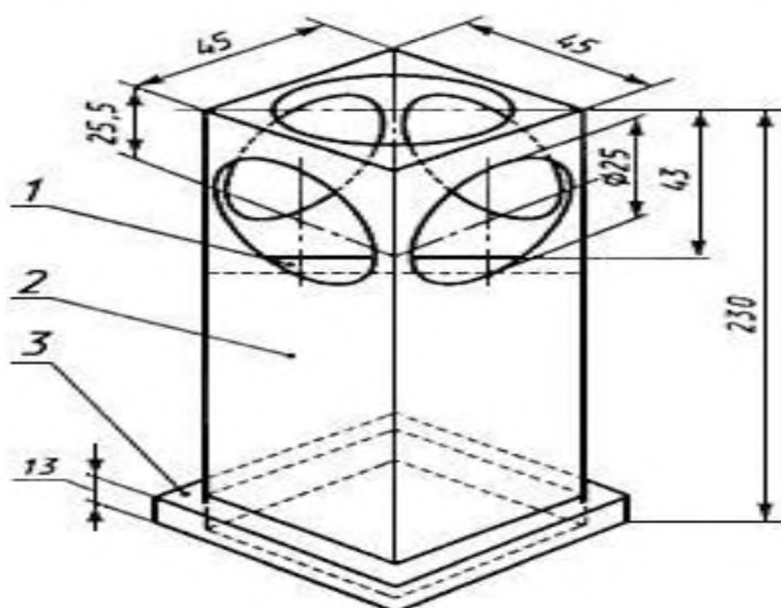
$D$ ,  $D_{\text{исх}}$  - суммарная оптическая плотность включенных поглотителей при измерении светорассеяния пылью, прошедшей через респиратор (фильтрующий элемент), и пылью с исходной концентрацией соответственно.

Фильтры, упаковка пылесосы.

Рассмотрим стандарты, не относящиеся к СИЗ, но предусматривающие оценку пылепроницаемости.

Для оценки упаковки ГОСТ 24981-81 «Упаковка. Методы испытаний на пылепроницаемость» предусмотрено применение трех методов.

Сущность 1-го метода состоит в воздействии на упаковку пылеобразной смеси с определенной скоростью циркуляции в течение заданного времени и определении проникновения пыли из внешней среды в упаковку; 2-й метод предполагает физико-механическое воздействие на упаковку, заполненную продуктом, и визуальное определение наличия продукта, проникшего через упаковку во внешнюю среду; 3-й метод предполагает воздействие на упаковку пылевоздушного потока, содержащего модельную пыль на основе карбоната кальция (мела) с добавкой химической метки. Проникновение пыли внутрь упаковки определяется с помощью химической реакции на вещество-метку, представляющий собой полый параллелепипед и изготавливаемый из листов органического стекла толщиной 2-4 мм, устанавливают в любом участке камеры, в которой испытывают образцы. Пыль проникает через 5 круглых отверстий и собирается в приборе (рисунок 5).



1 - направляющие перегородки; 2 - стойка с входными отверстиями; 3 - съемное дно.

Рисунок 5.- Прибор для измерения концентрации порошкообразных веществ в рабочем объеме камеры.

Воздух должен циркулировать в камере в течение 5 мин, а затем должно происходить оседание пыли в течение 2 ч. Количество пыли, собранной в приборе за этот период, взвешивают, при этом масса ее должна составлять  $(0,025 \pm 0,005)$  кг/м.

Эффективность фильтрации может быть определена с использованием ряда методов испытаний, специфичных для предполагаемого применения.

ГОСТ ИЕС 60312-1-2016 «Пылесосы бытового назначения. Часть 1. Пылесосы сухой чистки. Методы испытания рабочих характеристик».

Способность к удалению пыли вычисляется, как отношение увеличения веса контейнера для пыли во время двойного хода к весу испытательной пыли, распределенной на зоне испытания.

Среднее значение для трех измерений вычисляется м:

$$K_B(3) = (K_{B1} + K_{B2} + K_{B3})/3, \quad (5)$$

где  $K_{Bi} = 100 \times (m_{DRf} - m_{DRe})/m_D$ ;  $K(i)$  - среднее значение способности к удалению пыли для  $i$ -цикла чистки, в процентах;

$K$  - удаление пыли для измерения, в процентах;

$m$  - вес пыли, распределенной по зоне испытания, в граммах;

$m(i)$  - вес предварительно подготовленного контейнера для пыли, в граммах;

$m(i)$  - вес контейнера для пыли после чистки, в гр.

Способность к удалению пыли, в процентах, вычисляется как отношение удаленного количества пыли к количеству пыли в той части щели, которая определена шириной чистящей головки, с учетом наклонного угла  $45^\circ$ :

$$k_{cr} = \frac{m_L - m_r}{m_L} \frac{L}{B} \cos 45^\circ \times 100, \quad (6)$$

где  $k$  - способность к удалению пыли, в процентах;  $m$  - количество пыли в щели перед чисткой, в граммах;  $m$  - количество пыли, остающееся в щели после чистки, в граммах;  $L$  - длина щели, в метрах;  $B$  - ширина чистящей головки, в метрах.

Выполняют два отдельных испытания для установления среднего значения способности к удалению пыли для пяти двойных ходов, результат указывают отдельно.

### Вывод

На основе проведенного анализа методов оценки пылепроницаемости средств индивидуальной защиты выявлены возможности и эффективности использования альтернативных методов, например, применение денситометрии для оценки пылепроницаемости ткани, специальной одежды и средств индивидуальной защиты и способности к удалению пыли.

### Список литературы:

1. **Расулова, М.К.** Разработка технологии изготовления спецодежды с улучшенными эксплуатационными свойствами [Текст] / М.К. Расулова, С.Ш.Ташпулатов, И.В.Черунова // Монография .- Курск: ЗАО Университетская книга, 2020.-191с.
2. **Черунова, И.В.** Опыт управления инновациями для новых конструкторско-технологических разработок в промышленности [Текст] / [И.В. Черунова, А.И. Чуян, Е.Б.Стефанова и др.] // Коллективная монография .- Новочеркасск, 2019.- 186 с.
3. **Кочкорбаева, Ч.Т.** Лабораторные исследования топологии износа специальной одежды и разработка способов повышения их износостойкости [Текст] / [Ч.Т. Кочкорбаева, С.Ш. Ташпулатов, И.В. Черунова, Л.Ф. Немирова] // Наука. Образование. Техника. – Ош: КУУ, 2019. - №2 (65). – С. 92-97.

4. **Немирова, Л.Ф.** Экспериментальное исследование загрязнения текстильных материалов пылью тонкоизмельченных порошкообразных материалов [Текст] / [Л.Ф. Немирова, С.Н. Литунов, С.Ш. Ташпулатов и др.] // Известия ВУЗ.ТТП.- Иваново: ИвГПУ, 2020.- №2 (386).- С. 73-78.
5. **Кочкорбаева, Ч.Т.** К разработке специальной одежды для строителей [Текст] / [Ч.Т. Кочкорбаева, С.Ш. Ташпулатов, И.В. Черунова, Л.Ф. Немирова] // Наука. Образование. Техника. – Ош: КУУ, 2020. - №1 (67). – С. 22-27.
6. ГОСТ 12.4.253-2013 (EN 166:2002) «Система стандартов безопасности труда. Средства индивидуальной защиты глаз. Общие технические требования»
7. ГОСТ 12.4.191-2011 (EN 149:2001+A1:2009) Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Полумаски, фильтрующие для защиты от аэрозолей. Общие технические условия.
8. ГОСТ 9077-82 Кварц, молотый пылевидный. Общие технические условия.
9. ГОСТ Р ЕН 13274-8-2009 Система стандартов безопасности труда. Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Методы испытаний. Часть 8. Определение устойчивости к запылению доломитовой пылью.
10. ГОСТ Р 50990-96 Респираторы. Метод определения коэффициента проницаемости.
11. **Немирова, Л.Ф.** Экспериментальное исследование пылеемкости тканей для специальной одежды строителей [Текст] / [Л.Ф. Немирова, С.Ш. Ташпулатов, И.В. Черунова, Ч.Т. Кочкорбаева] // Наука. Образование. Техника. – Ош: КУМУ, 2021. - №3 (72). – С. 12-19.
12. **Litunov, S.N.** Assessment of Retention Capacity of Filtering Material by Densitometry [Text] / [S.N. Litunov, L.F. Nemirova, I.A. Sishev] // AIP Conference Proceedings 2285, 050013 (2020); <https://doi.org/10.1063/5.0028275> Published Online: 16 November 2020 «Mechanical science and technology update», p.p. 050013-1.

DOI:10.54834/16945220\_2021\_1\_29

Поступила в редакцию 12. 02. 2022 г.