

УДК 614.715:728.1

*Д.В. АЗАРОВ, канд. техн. наук, Н.А. МАРИНИН,  
А.Б. СТРЕЛЯЕВА, В.А. ИВАНОВ, В.А. ШИБАКОВ, инженеры,  
Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет*

## Оценка $PM_{10}$ и $PM_{2,5}$ в жилищном строительстве

*Пыль, образующаяся в строительной отрасли, является одним из реальных примеров негативного воздействия на окружающую среду, проявляющегося на всех этапах технологической цепочки: от получения стройматериалов и эксплуатации готовых объектов до их сноса и утилизации образовавшихся отходов. Показано, что с помощью методики микроскопического анализа дисперсного состава пыли, образующейся при проведении строительно-отделочных работ можно провести оценку процентного содержания частиц  $PM_{10}$  и  $PM_{2,5}$  для эффективного контроля воздействия пыли на здоровье человека.*

**Ключевые слова:** мелкодисперсные частицы, концентрация, рабочая зона, строительно-отделочные работы, дисперсный состав.

В настоящее время в России введены в действие Гигиенические нормативы ГН 2.1.6.2604-10 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест», которые с 21 июня 2010 г. устанавливают предельно-допустимую концентрацию (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест (см. таблица) в  $mg/m^3$  для взвешенных частиц размером менее 10 мм ( $PM_{10}$ ) и для частиц размером менее 2,5 мкм ( $PM_{2,5}$ ).

Для объективной оценки воздействия мелкодисперсной пыли на здоровье человека требуется знать процентное содержание частиц малых размеров. Однако в настоящее время для предельно-допустимых концентраций на источниках выбросов пыли в атмосферу и в воздухе рабочих зон в строительстве не установлены нормативы по содержанию мелкодисперсных фракций взвешенных веществ, а соответственно нет учета их размера, в то время как нормирование именно мелких фракций пыли, а именно  $PM_{10}$  и  $PM_{2,5}$ , считается во всем мире наиболее целесообразным вследствие их различного действия на организм человека и длительности нахождения во взвешенном состоянии в воздухе. Установление данных нормативов для частиц определенного размера позволит четко определять местные фоновые концентрации, предъявлять требования к предприятиям по нормированию качества воздушной среды рабочих и санитарно-защитных зон и получать достоверную аналитическую информацию, необходимую для эффективного контроля соблюдения установленных требований.

Зачастую загрязнителем воздуха городских территорий является строительная пыль, источником выделения которой могут служить строящиеся, реконструируемые, ремонтируе-

мые здания и сооружения. На данных объектах выполняются строительно-монтажные работы, связанные с механическим воздействием на бетонные и железобетонные конструкции (выравнивание бетонных поверхностей под штукатурку и шпатлевку; подготовка конструкций перекрытия под устройства полов; устройство отверстий в вертикальных и горизонтальных конструкциях, штраб, креплений и т. д.). Данные виды работ сопровождаются наибольшим количеством выделяемой пыли и выполняются практически на каждом объекте.

Размер частиц, выделяемой в воздух пыли, является важным фактором воздействия на здоровье человека, однако необходимо учитывать физико-химические и морфологические свойства пыли. Необходимо также отметить то, что основа токсичности взвешенных веществ базируется на их способности к адсорбированию прочих примесей.

Для количественной оценки содержания  $PM_{2,5}$  и  $PM_{10}$  в воздухе рабочих и санитарно-защитных зон, а также для оценки степени воздействия пыли на здоровье человека необходимо исследовать ее дисперсный состав. Для этого применена методика микроскопического анализа дисперсного состава с применением ПК [1]. Данная методика предназначена для измерения и контроля мелкодисперсной пыли, которая образуется как от организованных и неорганизованных источников пылевыведения промышленных предприятий, так и при проведении строительно-отделочных работ.

В ходе проведения замеров для фиксации частиц пыли используются фильтры АФА-ВП-10 или АФА-ВП-20, а также иные устройства (ловушки, клейкая лента и др.). Затем проводятся фотографирование образцов, увеличенных в 200–2000 раз под микроскопом с помощью микрофотопроставки и ПК. Для цифровой обработки изображения разра-

Наименование вещества	Номер CAS	Формула	Величина ПДК, $mg/m^3$		Лимитирующий показатель вредности	Класс опасности
			максимальная разовая	средне-суточная		
Взвешенные частицы $PM_{10}$	–	–	0,3	0,06*	рез.	–
Взвешенные частицы $PM_{2,5}$	–	–	0,16	0,035*	рез.	–

Для вышеуказанных веществ установить следующие предельно допустимые среднегодовые концентрации: взвешенные частицы  $PM_{10}$  – 0,04\*\*  $mg/m^3$ ; взвешенные частицы  $PM_{2,5}$  – 0,025\*\*  $mg/m^3$ .  
\* 99 процентиль.  
\*\* ГН 2.1.6.2604-10.

# ООО "ПТБ Волгоградгражданстрой"

Экология • Проектирование • Экомониторинг  
Охрана труда • НИР в области вентиляции и аспирации

## **Основные направления деятельности**

- *Экологическое проектирование (ПДВ, ПНООЛР, СЗЗ, паспорта на отходы, материалы обоснования лицензии и пр.)*
- *Абонентское обслуживание и экологический консалтинг в сфере обращения с отходами*
- *Услуги в области охраны труда: аттестация рабочих мест (собственная испытательная лаборатория, аккредитованная в системах ССОТ и ДССОТ; атт. акк. ССОТ № РОСС RU.0013.21 от 894 до 23.09.2014, атт. акк. ДССОТ № РОСС RU.B516.04ЛГ00.21.009 до 16.03.2016), сертификация работ по охране труда (атт. акк. ССОТ № РОСС RU.0013.11 от 536 до 23.09.2014, атт. акк. ДССОТ № РОСС RU.B516.04 ЛГ 00.11.049 до 16.05.2016)*
- *Производственный контроль*
- *Оценка риска здоровья населения, связанного с загрязнением атмосферы (атт. акк. органа по оценке риска № ГСЭН.ЦОА.063 до 08.10.20012)*
- *Экологический мониторинг (лаборатория атт. акк. СААЛ № РОСС RU.0001.512414 до 04.05.2014)*
- *Проектные работы: проектирование строительства зданий и сооружений, в том числе внутренних инженерных систем*
- *Полное обследование инженерно-экологических систем с выдачей рекомендаций по их совершенствованию (вентиляция, аспирация, пневмоуборка, пневмотранспорт, газоочистка)*
- *Разработка паспортов вентиляционных, аспирационных, пневмотранспортных систем и пылегазоулавливающих установок*
- *Научно-исследовательская деятельность*

*Директор д-р техн. наук, заслуженный эколог РФ*  
**Азаров Валерий Николаевич**

---

**400131, г. Волгоград, ул. Донецкая, 16, офис 531**  
**Тел./факс (8442) 25-10-38, 25-10-39, 32-81-38, 37-12-76**  
**E-mail: [ptb2006@mail.ru](mailto:ptb2006@mail.ru)      [www.ptbvgstroy.ru](http://www.ptbvgstroy.ru)**

---

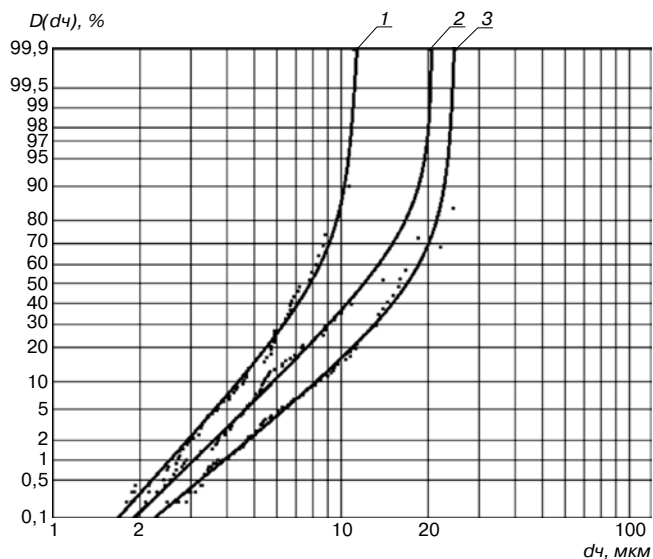


Рис. 1. Интегральные функции распределения массы частиц по диаметрам для пыли в воздушной среде при проведении строительно-отделочных работ: 1 – замешивание бетона, очистка стен, дробление; 2 – оштукатуривание стен; 3 – штробление кирпича

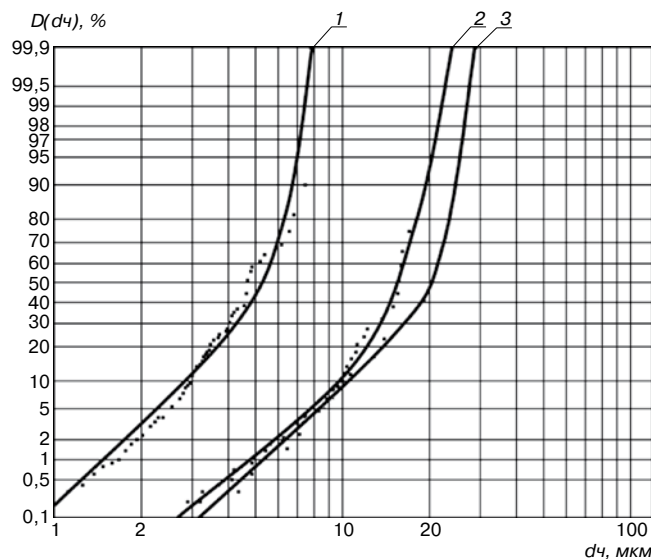


Рис. 2. Интегральная кривая распределения массы частиц по диаметрам в вероятностно-логарифмической сетке при проведении строительно-отделочных работ для пыли при резке плитки на расстоянии от источника пыления: 1 – расстояние 0,5 м; 2 – расстояние 2 м; 3 – расстояние 6 м

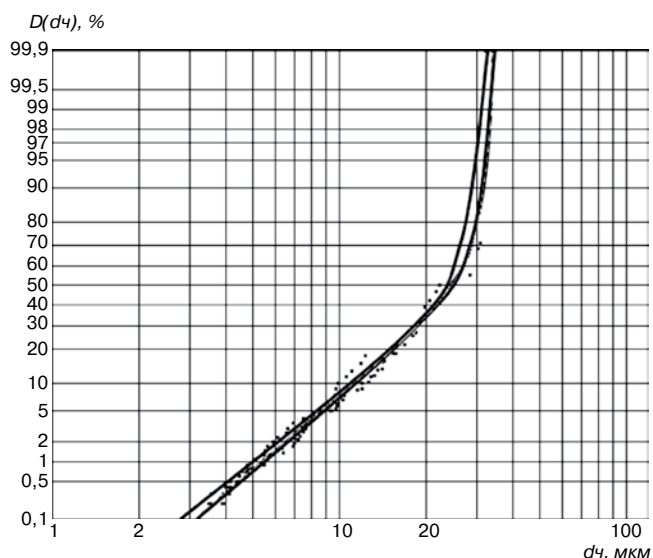


Рис. 3. Интегральные кривые распределения массы частиц по диаметрам в вероятностно-логарифмической сетке при проведении строительно-отделочных работ для пыли образуемой при сверлении плотного тяжелого бетона на карбонатном щебне

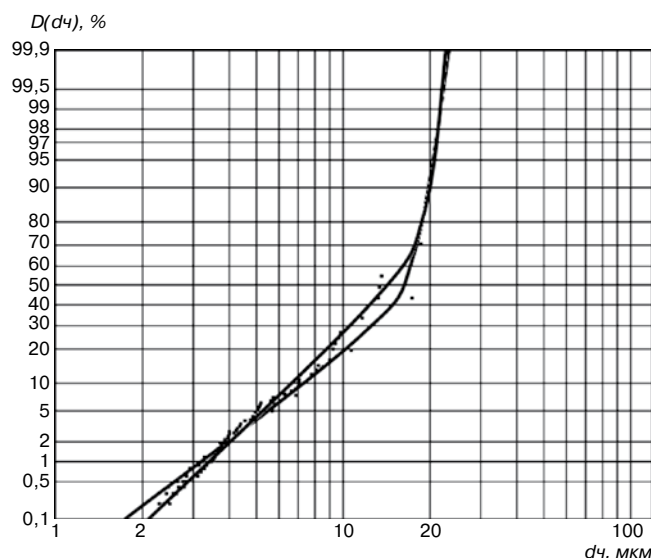


Рис. 4. Интегральные кривые распределения массы частиц по диаметрам в вероятностно-логарифмической сетке при проведении строительно-отделочных работ для пыли образуемой при сверлении плотного тяжелого бетона на гранитном щебне

ботан программный продукт «SPOTEXPLORER V1.0», который позволяет определять форму пылевидных частиц и рассчитать коэффициент их сферичности. Кроме того, программа строит интегральные и дифференциальные функции распределения частиц по эквивалентным диаметрам и ряду других характеристик. Результаты измерений оформляются протоколом в виде таблиц, графиков и гистограмм распределения частиц по определяющему параметру (размеру, массе, скорости седиментации и т. п.).

Проведенные исследования [2–4] позволили проанализировать дисперсный состав пыли вредных веществ в воздушной среде при проведении строительно-отделочных работ (рис. 1–4).

Интегральные функции распределения массы частиц по диаметрам построены в вероятностно-логарифмической сетке.

При проведении отделочно-строительных работ (рис. 1) таких как замешивание бетона, дробление, содержание частиц пыли с размером  $PM_{10}$  составляет 80% по массе,  $PM_{2.5}$  – 1% по массе. При оштукатуривании  $PM_{10}$  составляет 40%,  $PM_{2.5}$  – 0,3% от общей массы пыли. При штроблении кирпича  $PM_{10}$  составляет 18%,  $PM_{2.5}$  – 0,1% от общей массы пыли.

Содержание  $PM_{2.5}$  при резке плитки (рис. 2) на расстоянии 0,5 м от источника составляет 6% от общей массы пыли. На расстоянии от источника пыления 2 и 6 м содержание  $PM_{10}$  в воздухе составляет 10% и 9% от общей массы пыли соответственно.

При сверлении плотного тяжелого бетона (рис. 3) на карбонатном щебне доля частиц  $PM_{2.5}$  – 0,1%,  $PM_{10}$  колеблется от 7% до 9% от общей массы частиц размером до 33 мкм.

При сверлении плотного тяжелого бетона на гранитном щебне доля частиц  $PM_{10}$  и  $PM_{2.5}$  будет составлять

27% и 0,6% от массы частиц размером до 23 мкм соответственно.

Таким образом, представленная методика позволяет определять содержание и оценивать процентное содержание частиц  $PM_{10}$  и  $PM_{2,5}$  в общей концентрации вредных загрязняющих веществ, образующихся на различных этапах жилищного строительства.

#### Список литературы

1. Азаров В.Н., Юркъян В.Ю., Сергина Н.М., Ковалева А.В. Методика микроскопического анализа дисперсного состава пыли с применением персонального компьютера (ПК) // Законодательная и прикладная метрология. 2004. № 1. С. 46–48.
2. Азаров В.Н., Тertiшников И.В., Калюжина Е.А., Маринин Н.А. Об оценке концентрации мелкодисперсной пыли ( $PM_{10}$  и  $PM_{2,5}$ ) в воздушной среде // Вестник ВолгГАСУ. Строительство и архитектура. 2011. Вып. 25 (44). С. 402–407.
3. Азаров В.Н., Маринин Н.А., Жоголева Д.А. Об оценке концентрации мелкодисперсной пыли ( $PM_{10}$  и  $PM_{2,5}$ ) в атмосфере городов / Известия Юго-Западного государственного университета. 2011. № 5 (38). Ч. 2. С. 144–149.
4. Азаров В.Н., Тertiшников И.В., Маринин Н.А. Нормирование  $PM_{10}$  и  $PM_{2,5}$  как социальных стандартов качества в районах расположения предприятий стройиндустрии // Жилищное строительство. 2012. № 3. С. 20–22.

**СИБИРСКАЯ СТРОИТЕЛЬНАЯ НЕДЕЛЯ**

**Омск 2013**  
22-24 мая

**В ОБЪЕДИНЕННОЙ ЭКСПОЗИЦИИ**

**СТРОЙПРОГРЕСС**

**ЭНЕРГОРЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ И ЖКХ**

**ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

**ДЕРЕВО И МЕТАЛЛЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

**ДОРСТРОЙТЕХ. ДОРОГИ И МОСТЫ**

**ЛИФТЫ**

Организатор: **ИнтерСиб**  
Министерство строительства и ЖКК Омской области  
Омская торгово-промышленная палата  
Союз строителей Омской области

При поддержке и участии:  
Российский союз промышленников и предпринимателей

Тел./факс: (3812) 25-84-87, 23-23-30  
E-mail: stroy@intersib.ru  
[www.intersib.ru](http://www.intersib.ru)



АНКЕРНЫЕ  
СИСТЕМЫ

**Винтовые анкера**  
**АТЛАНТ**



(495) 226-18-37  
(342) 219-61-56

[info@anker-system.ru](mailto:info@anker-system.ru)  
[www.anker-system.ru](http://www.anker-system.ru)

Реклама