

**Н. П. Попова**

**N. P. Popova**

*ninapop@list.ru*

**С. В. Малышева**

**S. V. Malysheva**

*svm\_e@mail.ru*

**Д. В. Белянская**

**D. V. Belyanskaya**

*darya.belyanskaya97@mail.ru*

ФГБОУ ВО Уральский государственный университет

путей сообщения, г. Екатеринбург

Ural State University of Railway Transport, Ekaterinburg

**К ВОПРОСУ О СНИЖЕНИИ ВЫДУВАНИЯ ПЫЛИ ИЗ ПОЛУВАГОНОВ  
ПРИ ПЕРЕВОЗКЕ СЫПУЧИХ ПЫЛЯЩИХ ГРУЗОВ  
ON THE ISSUE OF REDUCING THE BLOWING OF DUST FROM GONDOLA  
CARS WHEN TRANSPORTING BULK DUSTY CARGO**

**Аннотация:** В работе рассматривается проблема загрязнения воздуха пылью при транспортировке сыпучих пылящих грузов. Дана оценка негативного влияния пыли на биосферу, здоровье населения. Проведен анализ динамики роста профзаболеваний от действия пыли. Рассмотрена возможность применения пленкообразующих препаратов для снижения пылевой нагрузки на окружающую среду.

**Abstract:** The article deals with the problem of air pollution by dust during the transportation of bulk dusty cargo. The assessment of the negative impact of dust on the biosphere and public health is given. The analysis of the dynamics of the growth of occupational diseases from the action of dust is carried out. The possibility of using film-forming preparations to reduce the dust load on the environment is considered.

**Ключевые слова:** производственная пыль, профзаболевания, передвижные источники пыли, пленкообразующие препараты.

**Keywords:** industrial dust, occupational diseases, mobile dust sources, film-forming preparations.

Интенсивное развитие промышленности, рост численности человечества, урбанизация, увеличение количества транспортных средств, активное освоение околоземного пространства приводит к изменению газового состава атмосферы, накоплению различных видов загрязнений, разрушению озонового слоя атмосферы, нарушению ее естественного баланса. В настоящее время функции самоочищения атмосферы нарушены в результате интенсивного антропогенного воздействия.

По данным Росгидромета [2] в 2018 г. среднегодовые концентрации взвешенных веществ в атмосферном воздухе изменялись в пределах от 9 до 24 мкг/м<sup>3</sup>. В теплый период года случается эпизодическое повышение: отдельные максимальные среднесуточные концентрации превышают 300 мкг/м<sup>3</sup>. Помимо взвешенных веществ (пыль, тяжелые металлы) в воздухе содержится и большое количество газообразных загрязняющих веществ: оксиды серы, азота, метан и другие.

Вещества, загрязняющие атмосферный воздух негативно влияют не только на здоровье населения, но и на окружающую природную среду.

Рассеянная в атмосферном воздухе пыль удерживает значительную часть ультрафиолетового излучения, препятствует самоочищению атмосферы. Также пыль является переносчиком бактерий и вирусов или состоит непосредственно из них. Взвешенные частицы оседают в дыхательных путях человека и животных и вызывают заболевания легких. При попадании в глаза, твердые частицы вызывают глазной травматизм и другие заболевания глаз. Попадание пыли на кожные покровы, может стать причиной гнойничковых заболеваний и даже опухолей. Токсичная пыль попадая в организм становится причиной отравления; радиоактивная пыль, даже не попадая в организм, вредно действует на него своими излучениями.

Механизм воздействия пыли на организм человека зависит от ее физико-химических свойств, растворимости в биологических жидкостях, от размера и формы пылевых частиц. Наиболее опасной для человеческого организма является пыль с размером частиц от долей микрона до 5 мкм. Она почти не задерживается слизистыми оболочками верхних дыхательных путей и при вдыхании проникает глубоко в легкие человека и накапливается там. Твердые частицы пыли с острыми зазубренными краями травмируют слизистую оболочку дыхательных путей и трудно удаляются. Пыли волокнистого строения животного и растительного происхождения, при оседании на слизистых оболочках дыхательных путей, становятся причиной хронических воспалительных процессов. Возникающие в тканях при растворении пылевых частиц химические соединения обладают раздражающим и токсическим действием.

В условиях повышенной запыленности воздуха у работников развиваются следующие профессиональные заболевания: хронический пылевой бронхит – 24,25%, пневмокониоз – 18,33%, хронический обструктивный (астматический) бронхит – 17,53%, на долю других заболеваний, возникающих в результате воздействия пыли, – 39,86% [2]. Длительное воздействие пыли приводит к инвалидности работника, в отдельных случаях – к смерти.

Профессиональные заболевания, возникающие в результате действия пыли на работника составляют 16,11% от всех профзаболеваний. Наблюдается положительная динамика в профзаболеваемости от действия пыли имеется, но она не стабильна (табл. 1).

Таблица 1. Динамика профессиональной заболеваемости от действия пыли на работника

Год	Доля профзаболеваний от действия пыли, %	Год	Доля профзаболеваний от действия пыли, %
2012	17,39	2016	15,87
2013	18,25	2017	16,37
2014	17,56	2018	15,89
2015	17,62	2019	16,11

Пыль выделяется в атмосферу во многих технологических процессах. При использовании на ТЭЦ и в котельных в качестве основного топлива углей различных месторождений образуется зола, являющаяся алюмосиликатом с примесью оксида железа, соединений кальция, магния и др. Интенсивными источниками выброса пыли в атмосферу на предприятиях черной металлургии являются цехи подготовки сырьевых материалов (обогащения и агломерации), коксохимическое производство, доменные, сталелитейные, прокатные и трубопрокатные цехи, производство огнеупоров и т. д. В состав пыли входят оксиды железа, диоксид кремния, оксиды марганца, пятиокись ванадия, никель и другие вещества. Наибольший выброс соединений марганца имеет место в производствах ферромарганца и зеркального чугуна.

В 2018 г. общие выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух России составили 32327000 т, из них от стационарных источников – 17068000 т, от передвижных источников: автотранспорта – 15108000 т, железнодорожного транспорта – 151000 т. Ежегодно, начиная с 2014 г., выбросы от передвижных источников увеличиваются, за период с 2014 по 2018 гг. эти выбросы увеличились на 18,9% [2].

К передвижным источникам пыли на железной дороге в первую очередь относятся полувагоны, широко используемые при перевозке сыпучих грузов. Их количество в парке вагонов ОАО «РЖД» более полумиллиона единиц [6]. Полувагоны предназначены для перевозки сыпучих, кусковых, штучных и прочих грузов, которые не требуют защиты от атмосферных осадков. Это каменный уголь, щебень, песок, гравий, различные руды, которые перевозятся насыпью в открытом железнодорожном подвижном составе и в специализированных вагонах [7]. Перевозка сыпучих грузов имеет большой удельный вес в объеме всего грузооборота. При движении составов с открытой поверхности сыпучего груза происходит сдувание мелких пылевидных фракций перевозимого груза, которые загрязняют

атмосферный воздух.

Уменьшить пылевую нагрузку на окружающую среду от передвижных источников пыли возможно связыванием дисперсных материалов путем применения пленкообразующих препаратов для обработки пылящих поверхностей.

Это может быть «Панцирь» – экологически безвредный и безопасный для человека и животных пленкообразующий препарат. Он производится ООО «Био- Асфальт Холдинг. Одного литра концентрата достаточно для обработки 10–40 м<sup>2</sup> пылящей поверхности. Раствор Панциря наносится на обрабатываемую поверхность любым удобным способом (пролив, разбрызгивание и др.). Сразу после всасывания раствора в обрабатываемый продукт, последний готов к транспортировке.

При обработке поверхности груза сложная многокомпонентная формула Панциря позволяет сформировать полупроницаемую плёнку на поверхности. Обладающая защитными свойствами, пленка с первых же минут не позволяет обработанному продукту раздуться набегающим потоком воздуха на скорости до 120 км/ч. После высыхания в течение суток поверхность приобретает практически стопроцентную защиту от раздувания при любых скоростях движения транспорта.

В диссертации «Снижение пылевой нагрузки на окружающую среду связыванием дисперсных материалов пылящих поверхностей на территории горных предприятий» (автор Ильченкова С.А.) [1] предлагает использовать для связывания частиц пыли клеящего материала на основе органического, экологически чистого вещества – сапропеля, который обладает биоактивными свойствами и обеспечивающего образование упрочненного слоя на больших площадях. В данной работе установлено, что органическое связующее на основе сапропеля обеспечивает снижение уноса пыли и повышение биопродуктивности укрепленной поверхности, зависящее от содержания сапропеля в растворе и толщины слоя. Для реализации разработанного способа пылеподавления целесообразно использовать усовершенствованную модель установки для связывания аэрозолей и аэрогелей пыли (на основе снегогенератора).

В работе «Предотвращение пылевыделения в атмосферу разрезов при ветровой эрозии» Подображин С.Н. [5] предлагает использовать дегазированный латекс СКМС-30-РП и составы на его основе для предотвращения вторичного взметывания и распространения в атмосфере карьера уже осевшей пыли. Это коллоидный раствор каучука в воде, массовая доля сухого остатка равна 25–33 %. Частицы латекса образуют при высыхании прозрачную эластичную пленку, которая будет предотвращать процесс пылевзметывания. Это техническое решение можно использовать и на железнодорожном транспорте.

Для борьбы с пылением, выдуванием, примерзанием и смерзанием твердых топлив Ощепков И. А. [4] предлагает применять химические средства полифункционального действия,

созданные на основе побочных отходов производств капролактама и диафена «ФП» для обработки твердых топлив. Химические средства представляют собой водные растворы натриевых солей низкомолекулярных карбоновых кислот и смесь этих солей с натриевыми солями минеральных кислот, которые способны предотвратить смерзание обработанного сыпучего материала при температурах до – 40 °С.

Несмотря на то, что железнодорожный транспорт из всех видов транспорта оказывает наименьшее негативное воздействие на природную среду [2], доля его в загрязнении атмосферного воздуха остается достаточно высокой. Все рассмотренные выше способы снижения выдувания пыли в окружающую среду можно рекомендовать для использования на транспорте, в том числе и железнодорожном.

#### Список литературы

1. *Ильченкова, С. А.* Снижение пылевой нагрузки на окружающую среду связыванием дисперсных материалов пылящих поверхностей на территории горных предприятий : специальность 25.00.36 «Геоэкология» : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Ильченкова Светлана Александровна ; С.-Петерб. гос. горный ин-т им. Г. В. Плеханова. – Санкт-Петербург, 2005. – 20 с. – Текст : непосредственный.

2. О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2018 году : государственный доклад / Мин-во природ. ресурсов РФ. – Москва : НПП «Кадастр», 2019. – 844 с. – Текст : непосредственный.

3. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2019 году : государственный доклад / Федерал. служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. – Москва, 2020. – 299 с. – Текст : непосредственный.

4. *Ощепков, И. А.* Химическая обработка твердых топлив на стадиях подготовки и обработки / И. А. Ощепков. – Текст : непосредственный // Уголь. – 2002. - № 12. – С. 49–50.

5. *Подображин, С. Н.* Предотвращение пылевыведения в атмосферу разрезов при ветровой эрозии / С. Н. Подображин. – Текст : непосредственный // Безопасность труда в промышленности. – 2011. – № 6. – С. 16–22.

6. *Попова, Н. П.* Проблемы локализации пылевыведений от протяженных источников / Н. П. Попова, Т. Н. Пригородова. – Текст : непосредственный // Безопасность жизнедеятельности. – 2015. – № 4 (172). – С. 26–30.

7. Приказ МПС России «Об утверждении Правил перевозок грузов железнодорожным транспортом насыпью и навалом» от 26 сентября 2016 № 281. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/420378762>. – Текст : непосредственный.