

УДК 69.002.5

## СПОСОБ СНИЖЕНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ПРИ ПЫЛЕВЫДЕЛЕНИИ ДИСПЕРСНЫХ ГРУНТОВЫХ МАССИВОВ

<sup>1</sup>Лапынин Ю.Г., <sup>2</sup>Трохимчук К.А.<sup>1</sup>НОУ СПО «Волгоградский колледж газа и нефти» ОАО «Газпром»,  
Волгоград, e-mail: y.lapynin@mail.ru;<sup>2</sup>ФГБОУ ВПО «Волгоградский государственный архитектурно-строительный университет»,  
Волгоград, e-mail: tro232957@mail.ru

Показано, что запыленность городской среды влияет на уровень заболеваемости населения. Проведены исследования пылевыведения дисперсных грунтов (лессовых и глинистых пород), которые в 60% задействованы при проведении земляных работ в Нижнем Поволжье. Выявлено, что характер выделение пыли при разработке дисперсных массивов зависит от физико-механических свойств (влажности, пористости, показателей пластичности) и от глубины разработки. Выделены зоны пылевыведения по глубине. Выявлена зависимость выделение пыли у лессовых пород в зависимости от состава подстилающих толщ отложений. Если лессовая толща перекрывает глинистый грунт, то это приводит при разработке к меньшему выделению пыли, чем при залегании на песчаных породах. Для глин характерны невысокие показатели пылевыведения при разработке, они зависят от изменчивости свойств по глубине. Выявлено, что при длительном существовании карьеров и выемок в их стенках происходит изменение свойств пород. Охарактеризован принцип работы и основные составные элементы пылеуборочной машины, которая рекомендуется к использованию для уборки загрязняющих веществ, накопившихся после строительных работ, в том числе после разработки дисперсных грунтов, в зонах городских улиц, застойных зон у стыков горизонтальных и вертикальных плоскостей.

**Ключевые слова:** пылевыведение, атмосферные загрязнения, грунтовый массив, пылеуборочная машина, тяжелая и пылевидная фракции

## METHOD FOR REDUCING AIR POLLUTION IN SOIL MASS DUST EMISSION DISPERSIVE

<sup>1</sup>Lapynin Y.G., <sup>2</sup>Trokhimchuk K.A.<sup>1</sup>Volgograd College of oil and gas «OAO Gazprom», Volgograd, e-mail: y.lapynin@mail.ru;<sup>2</sup>Volgograd State University of Architecture and Civil Engineering,  
Volgograd, e-mail: tro232957@mail.ru

It is shown that the dust of the urban environment affects the level of morbidity of the population. Researches dust emission dispersed soils, which are involved in 60% of excavation activities Lower Volga region. Revealed that the character of dust emissions in the development of dispersed arrays depends on the physical and mechanical properties (humidity, porosity, plasticity index) and the depth of the design. The zones dust emission in depth. Revealed dependence of dust emissions from the of loess rocks, depending on the thickness of the underlying sediments. If the thickness of the loess rocks covers the clayey soil, it leads to the development of a smaller allocation of dust than occurrence on sandy rocks. For clays characterized by low dust emission in the development of indicators, they depend on the variability of properties in depth. It was revealed that the continued existence of quarries and pits in their walls there is a change of rock properties. Characterized by the principle of work and the basic building blocks industrial vacuum cleaner, which is recommended to be used for cleaning contaminants that have accumulated after construction works, including, after the development of dispersed soils, in areas of the city streets, of stagnant zones in the compounds of the horizontal and vertical planes.

**Keywords:** dust emission, atmospheric pollution, soil, industrial vacuum cleaner, heavy and dust-like fractions

Одним из основных источников загрязнения атмосферного воздуха пылью являются городские грунтовые массивы. Процессу пылевыведения горные породы подвергаются в результате: строительных работ по созданию котлованов и траншей; возведения грунтовых дорог; отсутствия проведения озеленения и рекультивации территорий. В минеральной пыли часто содержатся большие концентрации химических загрязняющих веществ. В качестве объекта для исследований выбран г. Волгоград, характерными особенностями которого являются: своеобразие климата; разреженная растительность, характерная

для степных территорий; преобладание дисперсных горных пород. Например, землеройные работы чаще всего проводятся в теплое время года, когда грунт «размораживается» [1, 5] и усиливается ветровая нагрузка, приводящая к переносу пылевых выбросов на значительные расстояния [4]. Данные факторы способствуют увеличению уровня загрязнения воздушного бассейна г. Волгограда. Анализ динамики заболеваемости населения г. Волгограда, а также соотношения и смертности и рождаемости свидетельствуют о значительном снижении уровня здоровья населения, что, несомненно, связано с ухудшением экологической

обстановки. В атмосферном воздухе г. Волгограда на протяжении последних десятилетий отмечается повышенное содержание пыли [3]. По данным официальной статистики, в структуре заболеваемости населения Волгоградской области преобладают болезни органов дыхания, в частности на хронические обструктивные болезни легких приходится 13,3%.

**Цель исследования** – изучение процесса пылевыведения у дисперсных горных пород г. Волгограда (глинистых и лессовых пород), задействованных при земляных работах и разработка средств борьбы по снижению выноса пыли в атмосферу городской среды.

**Материал и методы исследования**

Проведены исследования гранулометрического состава глинистых и лессовых пород. Содержание фракций крупнее 0,25 мм определялось ситовым методом, содержание частиц менее 0,25 мм – ареометрическим методом. В лабораторных условиях по Государственно-

му стандарту были изучены физико-механические свойства данных пород (природная влажность, пористость, показатели пластичности и т.д.).

**Результаты исследования и их обсуждение**

Анализ гранулометрических исследований показал, что лессовые породы характеризуются невысоким содержанием пылеватых фракций (0,05–0,005 мм) – в среднем не более 52,3% и большим содержанием песчаной фракции (2,0–0,05 мм) – в среднем 59,8%. Содержание глинистой (дисперсной) фракции составляет в среднем 12,4–32,6%. Исследования изменения физико-механических свойств с глубиной показали, что они зависят от подстилающих пород, к которым относятся хорошо проницаемые грунты (пески) и водоупорные массивы (глины). Определено, что в распределении выделения частиц пыли при разработке лессовых пород отчетливо наблюдаются три зоны (табл. 1).

**Таблица 1**

Характер в распределении выделения частиц пыли при разработке лессовых пород

Зона	Глубина, м	Характерные особенности пылевыведения при земляных работах
Зона сезонного изменения состояния грунтового массива	3,0–4,0	На степень пылевыведения влияют климатические особенности (в летнее время пылевыведение имеет наибольшие показатели, в зимнее – наименьшие)
Зона постоянного пылевыведения	4,0–16,0	Пылевыведение определяется только литологическим составом лессовых пород и наличием горизонтов ископаемых почв
Зона переменного пылевыведения	> 16,0	Пылевыведение характеризуется увеличением, либо уменьшением пыли с глубиной, что связано с подстилающими породами

Выявлено, если лессовая толща подстилается глинистым грунтом, то это приводит к меньшему выделению пыли при земляных работах. Лессовые породы, залегающие на песках, характеризуются тем, что при разработке таких толщ пылевыведение будет более высоким. Данные особенности залегания таких грунтов необходимо учитывать при работе землеройных машин и механизмов.

Глинистые грунты г. Волгограда представляют собой совокупность глинистых и более крупных, большей частью минеральных частиц, характеризуются высокими показателями влажности, пористости, консистенции. Исследования показали, что в среднем для всех типов глин характерны невысокие показатели пылевыведения при разработке. Выявлена изменчивость физико-механических свойств по глубине, что позволяет выделить две зоны, имеющие разный характер пылевыведения (табл. 2). Характер подстилающих пород на процесс образования пыли в глинистых массивах влияния не оказывает.

Значительные изменения претерпевают горные породы в стенках карьеров и откосов выемок, где, выведенные на дневную поверхность, они становятся доступными прямому воздействию атмосферных осадков, колебанию температуры, солнечным лучам, что усиливает процесс выветривания и, например, в случаях с некоторыми разновидностями глин происходит их интенсивное разрушение вплоть до образования «трухи», которая легко переносится ветром [2].

После разработки дисперсных грунтовых массивов пыль накапливается в зонах городских улиц, внутриквартальных и дворовых площадок, в застойных зонах у стыков горизонтальных и вертикальных плоскостей. Городская территория, содержащаяся в надлежащем санитарно-техническом состоянии, не должна быть источником загрязнения окружающей среды. Более того, она призвана создавать благоприятный микроклимат.

Таблица 2

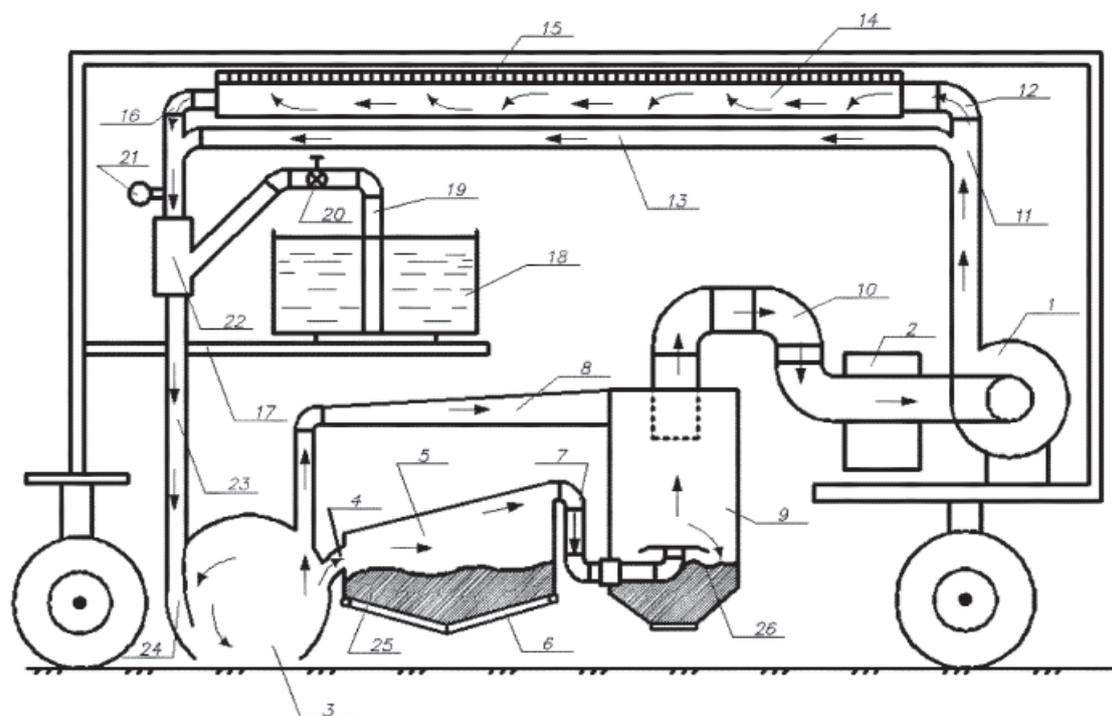
Характер в распределении выделения частиц пыли при разработке глинистых пород

Зона	Глубина, м	Характерные особенности пылевыведения при земляных работах
I. Зона выветривания с образованием трещин	0,0–2,0	Пылевыведение связано с климатическими особенностями, характеризуется образованием вторичных минералов – гидроокислов железа, ярозита, гипса и др., сдерживающих процесс пылевыведения
II. Зона изменчивого пылевыведения	2,0–15,0	Пылевыведение связано с происхождением отложений, содержанием дисперсной фракции. Пылевыведение к подошве грунта уменьшается в связи с более высокой уплотненностью и низкими показателями глинистости породы

Предлагается на городских территориях использовать современную пылеуборочную машину. Машина содержит пылегазовый аэродинамический узел, способствующий снижению выноса пыли в атмосферу городской среды, сбору пылеватого, песчаного и гравийного материала, загрязненных жидкостей.

Пылегазовый аэродинамический узел, схема которого показана на рисунке, содержит вентиляторный нагнетатель с приводом, который создает воздушный поток, способный с помощью цилиндрической

вихревой рабочей камеры захватывать с твердой поверхности загрязняющие вещества и распределять тяжелую фракцию в накопитель, пылевидную фракцию в пылеуловитель. Из накопителя путем автоматического открытия створок удаляется тяжелая фракция и утилизируется в последующем как мусор. Пылеватая фракция после изъятия может использоваться вторично, например при засыпке котлованов, траншей, устройстве дорожных полотен и других целей строительства.



Общий вид пылегазового аэродинамического узла для пылеуборочных машин:

- 1 – вентиляторный нагнетатель; 2 – привод; 3 – цилиндрическая вихревая рабочая камера; 4; 7; 8; 10; 13; 16; 23 – ветви; 5 – накопитель; 6 – створки накопителя; 9 – пылеуловитель; 11 – нагнетательный канал; 14 – фильтрационная камера; 15 – фильтры тонкой очистки; 17; 19 – каналы; 18 – резервуар с пенящейся жидкостью; 20 – клапан; 21 – датчик пыли; 22 – эжектор; 24 – сопло; 25 – тяжелая фракция; 26 – пылевидная фракция

Воздушный поток, проходя через вентиляторный нагнетатель, попадает в нагнетательный канал и распределяется по двум

ветвям. Одна ветвь входит в фильтрационную камеру. Камера имеет тангенсальное направление, что позволяет воздушному

потоку закручиваться и очищаться с помощью фильтра тонкой очистки. Очищенный воздушный поток соединяется с атмосферным воздухом. Другая ветвь выводит загрязненную воздушную массу для дальнейшей очистки. В зоне сочленения этих ветвей установлен датчик пыли, сигнализирующий превышение текущей запыленности фильтруемого воздуха при пяти-двадцатикратной концентрации пыли.

Узел снабжен подставкой, где размещен резервуар, который содержит жидкость, попадающую через решетку пенообразователя в выводящий канал. При срабатывании датчика происходит открытие вентиля с подачей пенообразующей жидкости через эжектор, где пенообразующая жидкость способствует увеличению степени очистки воздушной струи. Поток выходит к соплу, сопряженному с входом вихревой рабочей камеры, и вновь, захватывая загрязняющие вещества, проходит по пылегазовому аэродинамическому узлу, где происходит концентрация тяжелой фракции в накопителе и пылевидной фракции в пылеуловителе.

Использование пылегазового аэродинамического узла позволяет пылеуборочной машине иметь длительный рабочий режим, так как загрязняющие вещества концентрируются в двух элементах: накопителе (тяжелая фракция) и пылеуловителе (пылевидная фракция), утилизация не требует специальных навыков в обслуживании, может происходить во время рабочего процесса. Благодаря компактности пылеуборочная машина обладает повышенной маневренностью.

### Заключение

Одним из источников загрязнения атмосферного воздуха пылью являются дисперсные грунтовые массивы, вскрываемые в процессе земляных работ. Для исследования выбрана территория г. Волгограда, где лессовые и глинистые породы занимают около 65% поверхности. Выявлено, что характер выделения пыли при разработке данных пород зависит от физико-механических свойств (влажности, пористости, показатель пластичности).

Выделены зоны пылевыделения при разработке дисперсных грунтов по глубине. Выявлена зависимость пылевыделения у лессовых пород от состава подстилающих толщ отложений. При залегании в подошве лессовой толщи песчаной породы пылевыделение при разработке выше, чем если лессовую толщу подстилает глинистый грунт, это связано с изменением показателей влажности и пластичности. Исследования физико-механических свойств

дисперсных грунтов в стенках карьеров и откосов выемок показали, что выведенные на дневную поверхность, особенно на длительный период, породы меняют структуру и свойства, процесс пылевыделения усиливается. Анализ данных особенностей залегания таких грунтов необходимо учитывать при работе землеройных машин и механизмов.

Предлагается к использованию пылеуборочная машина, которая содержит пылегазовый аэродинамический узел, способствующий комплексной, максимальной очистке загрязненной поверхности как ежедневно, так и после проведения земляных, строительных и ремонтно-аварийных работ, где задействованы дисперсные грунтовые массивы, возможно применение в стесненных условиях, на небольших территориях, что, несомненно, положительно скажется на экологической составляющей городской агломерации.

### Список литературы

1. Азаров В.Н. Проблемы промышленной экологии. – Волгоград: Изд. ВолгГАСУ, 2006. – 145 с.
2. Коломенский Н.В. Роль человека в выветривании горных пород // Тр. лабор. гидрогеол. проблем им. Ф.П. Саваренского, – М.: Изд-во АН СССР, 1948. – С. 56.
3. Петров В.И., Авалиани С.Л., Латышевская Н.И. и др. Экологический риск для здоровья населения: спр. пособие. – Волгоград: Изд-во ВМУ, 2000. – 79 с.
4. Сажин А.Н., Кулик К.Н., Васильев Ю.И. Погода и климат Волгоградской области. – Волгоград: ВНИАЛМИ, 2010. – 306 с.
5. Храменков С.В., Примин О.Г., Орлов В.А. Бестраншейные методы восстановления водопроводных и водоотводящих сетей. – М.: ИИЦ «ТИМР», 2000. – С. 67–84.

### References

1. Azarov V.N. Problemy promyshlennoy ekologii. Volgograd: Izd. VolgGASU, 2006. 145 p.
2. Kolomenskiy N.V. Rol' cheloveka v vyvetrivanii gornykh porod. Tr. labor. gidrogeolog. problem im.F.P.Savarenskogo. Moscow: Izd-vo AN SSSR, 1948. pp. 56.
3. Petrov V.I., Avaliani S.L., Latyshevskaya N.I. i dr. Ekologicheskiy risk dlya zdorovya nasele. Volgograd: Izd-vo VMY, 2000. 79 p.
4. Sazhin A.P., Kulik K.N., Vasil'ev YU.I. Pogoda i klimat Volgogradskoy oblasti. Volgograd: VNIALMI, 2010. 306 p.
5. KHramenkov S.V., Primin O.G., Orlov V.A. Beztransheynye metody vosstanovleniya vodoprovodnykh i vodootvodyashchikh setey. Moscow: IITS «TIMR», 2000. pp. 67–84.

### Рецензенты:

Азаров В.Н., д.т.н., профессор, генеральный директор, ООО «НИПИ Волгоград-Химстрой», г. Волгоград;

Поляков В.Г., д.э.н., директор, ООО «ПТБ ПСО Волгоградгражданстрой», г. Волгоград.

Работа поступила в редакцию 02.10.2014.