

Copyright © 2016 by Academic Publishing House Researcher



Published in the Russian Federation  
European Journal of Technology and Design  
Has been issued since 2013.

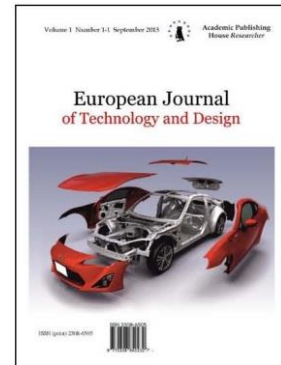
ISSN: 2308-6505

E-ISSN: 2310-3450

Vol. 11, Is. 1, pp. 20-29, 2016

DOI: 10.13187/ejtd.2016.11.20

[www.ejournal4.com](http://www.ejournal4.com)



UDC 622. 452

## The Analysis of Existing Methods of Dedusting Gravitational Transshipment Nodes

<sup>1</sup> Nurmukhambet A. Medeubaev

<sup>2</sup> Yevgeniya V. Komleva

<sup>3</sup> Mira O. Baytuganova

<sup>4</sup> Meruyert Zh. Kakenova

<sup>5</sup> Nuriya N. Akimbekova

<sup>6</sup> Nurbek R. Zholmagambetov

<sup>7</sup> Gulmira S. Sattarova

<sup>1-3</sup> Karaganda State Technical University, Kazakhstan

Karaganda, Bulvar Mira street 56

<sup>1</sup>Associate Professor, Ph.D.

E-mail: pafnutii\_19@mail.ru

<sup>2</sup>Senior Lecturer, Master of Health and Safety

E-mail: meruertkakenova@mail.ru

E-mail: pafnutii\_19@mail.ru

<sup>3</sup>Senior Lecturer

E-mail: bomira@mail.ru

<sup>4</sup>Senior Lecturer, Master of Health and Safety

E-mail: meruertkakenova@mail.ru

<sup>5</sup>Associate Professor, Ph.D.

E-mail: nuriya1958@inbox.ru

<sup>6</sup>Associate Professor, Ph.D.

E-mail: nurbekz@mail.ru

<sup>7</sup>Senior Lecturer, Ph.D.

E-mail: sattarovags@mail.ru

### Abstract

This article provides basic dust control air at the sites of overload. Reducing the amount of dust released from bulk materials transhipped by adjusting their speed and the movement of chute and recirculation control ejected streams of dusty air in the transshipment nodes. The article explores the main causes of dust in the air of the working area. The article presents the dependences for determining the rate of bulk material transported and the number of the incoming air.

**Keywords:** dust, water, dust suppression, overload point, dedusting, flowable material, ejected, air.

### Введение

Известно, что обеспыливание узлов перегрузки сыпучих материалов осуществляется следующими способами:

- увеличением влажности материалов;
- пылеподавлением, с помощью пен;
- электростатической обработкой потоков пыли;
- разделением горной массы на классы по крупности в процессе погрузки и доставки;
- изоляцией, работающих от мест выделения пыли;
- пылеулавливанием с помощью аспирационных систем.

### **Материалы и методы**

Увлажнение производят диспергированной водой или с добавлением поверхностно – активных веществ (ПАВ) как перед погрузкой, так и в процессе доставки сыпучих материалов. Увеличение влажности снижает пылевыведение из перегружаемой массы. Однако этот способ применим только при положительной температуре окружающей среды. К тому же, со временем, влага испаряется и эффект связывания пыли снижается, а некоторые ПАВ токсичны и вызывают профессиональные заболевания у рабочих.

Пылеподавлением с помощью пены, производится пеногенераторами, за счет смешивания пенообразующего раствора с засасыванием внутрь пеногенератора воздухом.

Несмотря на эффективную локализацию пылеисточников пеной, на узлах перегрузки при конвейерной доставке сыпучих материалов, способ применить сложно, потому что резко снижаются силы сцепления ленты с поверхностью приводных и концевых барабанов конвейеров. Это приводит к остановке транспортной цепочки или к децентровке полотна ленты и отклонению ее от оси конвейера. Пены замерзают при отрицательных температурах.

Способ электростатической обработки заключается в электризации потока взвешенной пыли, после разделения общего потока на несколько, с помощью электрофильтров. Эффективность способа достигается путем взаимного притягивания частиц пыли с разноименными зарядами во вновь соединенном потоке. Указанный способ не применяется в промышленности с целью обеспыливания перегрузочных узлов, а используются для очистки аспирированного пылевоздушного потока.

Защита работающих изоляцией от пылеисточников производится двумя путями:

- путем устройства специальных помещений с притоком свежего воздуха;
- защитой органов дыхания людей респираторами.

Способ не решает проблемы обеспыливания узлов пересыпки, и неприемлем при работе с взрывоопасной и агрессивными пылями, а также не исключает заболеваний людей дерматитами.

Обеспыливание пунктов перегрузки путем разделения горной массы на классы по крупности, не нашло широкого применения в промышленности потому, что сам процесс разделения дорогостоящий и пыльный. Кроме того, способ не решает проблемы обеспыливания, при вторичном пылеобразовании от дополнительного измельчения горной массы при падении и истирании.

Решение задачи обеспыливания имеет особое значение при переработке минерального сырья сухим способом, где по условиям технологии производства применение гидродобавок невозможно. В таких случаях для обеспыливания узлов перегрузок сыпучих материалов широко применяются перегрузочные и аспирационные устройства. Однако, несмотря на совершенствование средств и методов пылеулавливания, запыленность воздуха у мест перегрузки сыпучих материалов не уменьшается, а пыль с большими скоростями, под действием напора эжектируемого воздуха, выбивается в рабочие зоны и ухудшает условия труда на производстве.

Способ аспирации запыленного воздуха от перегрузочных узлов нашел широкое применение в различных отраслях промышленности. Преимущество способа по сравнению с вышеприведенными, заключается в том, что он применим при отрицательных и положительных температурах материалов и среды. Возможна утилизация уловленного сырья и возвращение его в технологический цикл. Однако, как видно из данных этот способ, при существующем уровне технических решений, не исключает выбросов пыли в атмосферу рабочих зон из перегружаемой массы.

Основными причинами выделений пыли в атмосферу является: несовершенство конструкций перегрузочных средств и аспирационных укрытий; отсутствие способов

управления аэродинамическими процессами внутри устройств; недостаточный учет влияния физико-механических свойств перегружаемых материалов на условия их движения в гравитационных желобах. Это приводит к неточностям при разработке устройств для перегрузки и обеспыливания сыпучих материалов и затрудняет решение задачи исключения пылевыведений за пределы конструкций.

Точная информация о скорости движения перегружаемых сыпучих материалов позволяет прогнозировать их эжектирующую способность и количество выделяемой пыли при разгрузке точек, очень важно для обеспечения безопасных условий труда работающих.

Существует несколько способов определения скорости сыпучих материалов: с помощью кино- и фотосъемок, косвенный, механический, радиометрический, аналитический. Каждый из названных способов имеет свои недостатки.

Исследования факторов, влияющих на величины скорости движения сыпучих материалов самотеком показали, что мнения ученых по этому вопросу разделились.

Некоторые авторы считают, что с увеличением скорости движения материалов, коэффициенты их трения с плоскостью увеличивается.

Другие утверждают, что увеличение скорости приводит к уменьшению коэффициента трения материалов о наклонную поверхность. По мнению Кирона Л.И. в сухом состоянии между скоростью движения материалов и коэффициентом их трения нет устойчивой единой зависимости.

В работе[9] показано, что зависимость коэффициента трения скольжения  $f_{mp}$  от скорости сыпучих материалов определяется выражением.

$$f_{mp} = (a + bV_m)c^{-bV_m} + d, \quad (1)$$

где  $V_m$  - скорость движения сыпучего материала, м/с;

$a, b, c, d$  – константы, зависящие от природы тел и условий трения.

Формула для расчета скорости движения сыпучего материала с учетом (1), при разгрузке с конца гравитационного желоба имеет следующий вид[9]:

$$V_k = \sqrt{2gl_{ж} (\sin \alpha_1 - f_{mp} \cos \alpha_1 + V_0^2)}, \quad (2)$$

где  $V_k$  – скорость материала на конце желоба, м/с;

$g$  - ускорение свободного падения, м/с<sup>2</sup>;

$l_{ж}$  – длина желоба, м;

$\alpha_1$  – угол наклона желоба к горизонту, град;

$f_{mp}$  – коэффициент трения скольжения (применяется 0,5);

$V_0$  – начальная скорость движения материала по желобу, м/с.

Формула (2) широко применяется для расчетов при разработке и проектировании устройств для перегрузки и обеспыливания полезных ископаемых и минерального сырья. Основным недостатком зависимости является то, что она не учитывает изменение характеристик трения материала о днище желоба в процессе движения. Кроме того, в формуле не отражено изменение взаимодействия материала с наклонной плоскостью в зависимости от таких важнейших факторов как крупность, форма частиц, влажность и режим движения сыпучей массы в желобе.

Известные зависимости для расчета скорости отличаются от (2) формулы поправками в форме дополнительных эмпирических коэффициентов, учитывающих изменение коэффициента трения или скорости при поворотах потока сыпучей массы, например

$$V_k = \sqrt{2gl_{ж} (\sin \alpha_1 - f_{mp} \cos \alpha_1 \cdot K_w) + V_0^2}, \quad (3)$$

где  $K_w$  – коэффициент вариации (равный 0,85 – 0,9).

Авторы работ [6] предлагают следующие выражение

$$V_{k=} = \sqrt{(V_i - K_n)^2 + 2qH(1 - ctq\alpha_1 f_{mp})}, \quad (4)$$

где  $V_i$  – скорость материала в конце предыдущего участка желоба, м/с;

$K_n$  – коэффициент уменьшения скорости при повороте желоба (величина  $K_n$  принимается по таблице);

$\alpha_1$  – угол наклона на рассматриваемом участке желоба, град;

$H$  – перепад высот на участке движения материала в желобе, м.

Формула для расчета скорости имеет вид [13].

$$V_{k=} = \sqrt{2ql_{\text{жс}} \left[ (\sin \alpha_1 - f_{mp} \cos \alpha_1) \left(1 + \frac{h}{B}\right) \right] + V_0^2}, \quad (5)$$

где  $\frac{h}{B}$  – отношение высоты слоя к ширине желоба.

Авторы предлагают

$$V_k = 4,4 \sqrt{H(1 - 1,2f_{mp} \cdot ctq\alpha_1)}, \quad (6)$$

Известна координатная формула, которая является критерием точности формулы (2) [8]:

$$V_{k=} = \frac{x_i}{\cos \alpha_1} \cdot \sqrt{\frac{q}{2(y_i - tq\alpha_1 \cdot x_i)}}, \quad (7)$$

где  $x_i$ ,  $y_i$  – текущие координаты струи падающего материала, после схода его с конца желоба, м.

Недостатком формулы (7) является то, что координаты струи определяются лишь по двум точкам. Так как траектория свободно падающего материала имеет вид параболы, то для ее построения двух точек недостаточно, для этого необходимо иметь координаты не менее трех ее точек.

### Обсуждение

По обеспыливанию перегрузочных узлов имеются исследования как отдельных, так и целых научно-исследовательских коллективов. За последний период в этом вопросе достигнуты определенные успехи. Однако, в целом, проблема не может считаться решенной потому, что с бурным развитием механизации и увеличением объемов переработки твердого минерального сырья, запыленность рабочих зон нередко еще превышает предельно-допустимые концентрации.

Анализ существующих зависимостей, для определения скорости движения сыпучих материалов в гравитационных желобах, позволяет сделать следующие выводы:

- в известных зависимостях не учитывается изменение условий взаимодействия сыпучих материалов с днищем гравитационного желоба в процессе перегрузки;
- не учтено влияние крупности, формы частиц, влажности, режимов перемещения перегружаемых материалов на скорость движения.

В основу расчета объема воздуха, аспирируемого от укрытий узлов перегрузки сыпучей массы, положено условие: количество воздуха, поступающего в аспирационное укрытие, должно быть равно объему воздуха всасываемого из укрытия ( $Q_a$ ) [9].

$$Q_a = Q_{\text{в}} + Q_{\text{н}}, \quad (8)$$

где  $Q_э$ ,  $Q_н$  – количество воздуха, эжектируемого материалом и поступающего в укрытие через неплотности, м<sup>3</sup>/с.

Определению эжектируемого воздуха падающими частицами материалов, посвящен ряд работ отечественных и зарубежных авторов[7].

Полученные результаты определения эжектируемого материалом воздуха, свидетельствует: к настоящему времени исследователи пришли к выводу о том, что частицы массы, падающие разрозненно, эжектируют воздуха больше, чем движущиеся компактно. Однако, количественная оценка процесса реакции, пока еще однозначного подхода не нашла. Так в некоторых работах показано, что количество эжектируемого сыпучей массой воздуха, не зависит от размеров частиц перегружаемого материала.

Вторая группа исследователей[6, 9] констатирует, что количество эжектируемого воздуха снижается при увеличении размеров перегружаемых частиц. Процесс увеличения воздуха материалом объясняется тем, что падающие под действием сил гравитации частицы, в результате сопротивления воздуха, теряют часть кинетической энергии, расследуемой на увеличение воздуха.

Ряд исследователей ставят объем эжектируемого воздуха в зависимость от таких величин как «площадь поперечного сечения потока», но учитывают при этом режим движения сыпучей массы. Поэтому полученные результаты расчетов отличаются, как в большую, так и в лучшую сторону от фактической их величины.

Делекетиным А.В. в результате исследования кварцитов крупностью от  $0,5 \cdot 10^{-3}$  до  $5 \cdot 10^{-3}$  м и расходе материала от 0,042 кг/с до 0,7 кг/с по желобу шириной  $a = 0,1$  м и высотой 0,75а; 0,6а; 0,45а, и углах наклона 450, 600, 750 определено, что объем эжектируемого воздуха при небольшой загрузке желоба может превышать объем загружаемого материала в сотни раз. Однако, предложенная зависимость, имеет эмпирический характер и приемлема только для тех условий, в которых проводился эксперимент.

Недик В.В., Нейков О.Д. [2.9] и Логачев И.Н., Стуканов В.И. для расчета количества эжектируемого воздуха предлагают формулу

$$Q_э = \lambda_0 V S, \quad (9)$$

где  $Q_э$  – количество эжектируемого воздуха, м<sup>3</sup>/с;

$\lambda_0$  – коэффициент скорости увлекаемого воздуха (определяется по графику или таблице, для конкретных условий), равный отношению скорости движения материала;

$S$  – площадь поперечного сечения желоба, м<sup>2</sup>.

Зависимость (9) получена теоретическим путем, и рекомендуется для применения как для кусковых, так и для порошковых материалов. Однако, как видно из формулы (9), в ней не учтены ни влияние крупности частиц, ни режимы движения перегружаемой массы в желобе. Кроме того, за основу принят коэффициент лобового сопротивления шаровой частицы  $c = 0,48$ . Однако для определения  $C$  известна функциональная зависимость.

$$C = f(Re), \quad (10)$$

где  $Re$  – число Рейнольдса.

При изменении  $Re$  от 1 до  $1 \cdot 10^6$ ,  $C$  будет изменяться от 0,08 до 200, а значение 0,48 справедливо лишь для  $4 \cdot 10^2 \leq Re \leq 4 \cdot 10^3$ .

Учет факторов трудно поддающихся аналитической оценке при расчете количества эжектируемого воздуха, авторами Недин В.В., Нейков О.Д. предложено производить с помощью формулы[9]

$$Q_э = 3,165 K_н \cdot K_y \cdot K_f \cdot K_{сг} \cdot K_d, \quad (11)$$

Где  $K_н$  – коэффициент, учитывающий влияние конечной скорости падения материала на объем эжектируемого воздуха;

$K_y$  – коэффициент, учитывающий влияние количества пересыпаемого материала;

$K_F$  – коэффициент, учитывающий влияние площади поперечного сечения точек при входе в укрытие;

$K_{\Sigma\xi}$  – коэффициент, учитывающий влияние местных сопротивлений воздуха в точке и верхней части перепада;

$K_d$  – коэффициент, учитывающий влияние крупности пересыпаемого материала.

Однако формула (11) справедлива лишь для принятых авторами «стандартных условий», и из-за наличия множества коэффициентов сведена к эмпирическому виду. Следующим недостатком формулы (11) является то, что расчеты выполненные по ней приемлемы только к вертикальным перепадам материала. В работах Минко В.А. и Абрамшиным Н.Г. предложена формула:

$$Q_{\text{э}} = V_k \cdot S_1(1 - \beta)^2, \quad (12)$$

где  $V_k$  – конечная скорость движения материала при входе в укрытие, м/с;

$S_1$  – площадь сечения желоба при входе в укрытие, м<sup>2</sup>;

$\beta$  – объемная концентрация материала в желобе.

Значение

$$\beta = \frac{2Q_m}{\rho S_1 \cdot V_k}, \quad (13)$$

где  $Q_m$  – массовый расход материала, кг/с;

$\rho$  – плотность материала, кг/м<sup>3</sup>.

Из формул (11) и (12) видно, что они содержат в себе недостатки формулы (9).

Руденко К.Г. и Калмыковым А.В. предложено рассчитывать количество воздуха, эжектируемого движущимся сыпучим материалом, поступающим из разгрузочной воронки, с помощью следующего выражения[7, 10].

$$Q_{\text{э}} = \frac{0,04KV_m Q_m^2}{3600}, \quad (14)$$

где  $K$  – коэффициент, зависящий от конструкции укрытия (для конвейеров принимается  $K = 1,85$ );

$Q_m$  – расход материала через воронку, м<sup>3</sup>/с;

$V_m$  – скорость движения материала при входе в укрытие из загрузочной воронки, м/с.

Авторы Руденко К.Г. и Калмыков А.В. утверждают, что количество эжектируемого воздуха зависит от расхода материала, скорости его движения и типа укрытия[7, 10].

Основным недостатком приведенных исследований является то, что они применимы только для условий принятых авторами, потому что получены эмпирическим путем, что свойственно и другим зависимостям.

Глушков Л.А. рекомендует рассчитывать количество воздуха, эжектируемого сыпучим материалом, по следующей зависимости:

$$Q_{\text{э}} = \frac{M_1 U t q \alpha_1 \cdot S \cdot \psi}{3600}, \quad (15)$$

где  $M$  – коэффициент, зависящий от расхода материала в желобе (определяется по графику);

$U$  – определяется по графику в зависимости от перепада высот;

$S$  – площадь поперечного сечения желоба, м<sup>2</sup>;

$\Psi$  – коэффициент, учитывающий величину угла наклона желоба.

В формуле (15) не учитываются крупность материала, режим движения масса и взаимодействие потока с воздухом внутри желоба.

Любимовой А.И. для определения количества эжектируемого воздуха был использован комбинированный способ решения задач. Но из-за наличия коэффициентов, зависимость сведена к эмпирическому виду.

Логачев И.Н., Афанасьев И.И., Нейков О.Д. рассматривая процесс эжекции с точки зрения динамики двухкомпонентного потока, предложили формулу для расчета количества воздуха, эжектируемого падающим материалом

$$Q_{э} = S \sqrt{\frac{P_a + P_э}{\sum \eta \zeta + \frac{\rho_0}{2}}}, \quad (16)$$

где  $P_э$  – эжекционное давление, Па;

$P_a$  – разрежение в аспирационном укрытий, Па;

$\sum \zeta$  – сумма коэффициентов местных сопротивлений;

$\rho_0$  – плотность воздуха, кг/м<sup>3</sup>.

Формула (16) действительна только для вертикальных перегрузочных узлов.

В объем аспирируемого из укрытий воздуха, входит составляющая часть представленная объемом воздуха, поступающего внутрь укрытий через не плотности ( $Q_n$ )[6].

Расчет ( $Q_n$ ) предлагается производить по следующим формулам:

$$(Q_n) = S_n \sqrt{\frac{2P_a}{\rho_o \cdot \zeta b_x}}, \quad (17)$$

где ( $Q_n$ ) – количество воздуха, поступающего в укрытие через не плотности, м<sup>3</sup>/с;

$S_n$  – площадь не плотностей, м<sup>2</sup>;

$P_a$  – разрежение в укрытии, Па;

$\zeta$  – коэффициент местного сопротивления входа воздуха в укрытие (для отверстия в стене  $\zeta = 2,4$ ).

$$(Q_n) = 0,65 S_n \sqrt{\frac{2P_a}{\rho_o}}, \quad (18)$$

$$(Q_n) = 0,65 S_n \sqrt{2P_o \cdot P_a}, \quad (19)$$

Бобровников Н.А. предлагает зависимость для расчета[12]

$$(Q_n) = 2,639 S_n \sqrt{P_a}, \quad (20)$$

В работе предлагается производить расчет по формуле

$$(Q_n) = \sum S_n \cdot V_n 3600, \quad (21)$$

где  $\sum S_n$  – площадь не плотностей, м<sup>2</sup>;

$V_n$  – скорость движения воздуха через не плотности, м/с. (принимается  $V_n = 0,5 \dots 1,0$  м/с).

Из формул (17 - 21), предложенных для расчета количества воздуха, которое необходимо отсасывать из аспирационных укрытий для эффективного обеспыливания

перегрузочных узлов, видно, что в них входят параметры, учитывающие необходимое разрежение внутри укрытия и скорость выхода воздуха через неплотности.

Делекетин А.В. рекомендует принимать скорость движения воздуха через неплотности ( $V_H$ ) равной 1,4...1,6 конечной скорости эжектируемого материалом воздуха ( $V_K$ ). Практический ( $V_H$ ) может достигать 5м/с при разрежении в укрытии[11].

$$P_y \leq 14,7 \text{Па}, \quad (22)$$

Из результатов исследований следует, что необходимо принимать

$$V_H = 0,65 V_K, \quad (23)$$

В работе рекомендуется принимать

$$V_H = 0,52 V_K, \quad (24)$$

где  $V_K$  – конечная скорость движения материала при входе в укрытие, м/с.

В работе Зильберберга В.И., Нестерова Е.Д., Туник Л.М. принято необходимым[8]:

$$V_H = (0,7...0,9) V_K, \quad (25)$$

Авторы Недин В.В., Нейков О.Д. предлагают принимать[2, 9]

$$V_H = (1,0...1,2), \quad (26)$$

Руденко К.Г., Калмыков А.В. считают, что должно быть[7, 10]

$$V_H = (0,5...1,0), \quad (27)$$

Некоторые исследователи предлагают руководствоваться только наличием необходимого разрежения в укрытиях.

Так Зильберберга В.И., Нестерова Е.Д., Туник Л.М. в расчетах [8] принимается разрежение в аспирационных укрытиях  $P_a$

$$P_a = (2,45...9,81). \quad (28)$$

### Заключение

Анализ приведенных результатов исследований показывает, что интервал рекомендуемых к применению скоростей движения воздуха не плотности может изменяться от 0,5 до 5,0 м/с и отличается в 10 раз.

Разрежение в аспирационных укрытиях предлагается принимать в пределах от 1,26 до 14,7 Па, то есть отличающихся в 7,5 раза. Из чего следует, что рекомендуемый выбор параметров  $V_H$  и  $P_y$  для практического применения затруднителен. А результаты расчетов получаемых по формулам (9-28) противоречивы. Ни один из способов расчета не снимает проблемы управления или регулирования процессом эжекции. Противоречивость вышеприведенных рекомендаций и наличие множества эмпирических коэффициентов, различных по величине, указывают, что методы расчетов эжектирующей способности сыпучих материалов и определение количества воздуха, поступающего через не плотности в аспирационные укрытия, до сих пор еще несовершенны.

Поэтому существует неотложная необходимость в их дальнейшем совершенствовании, с целью повышения эффективности обеспыливающих мероприятий при перегрузке сыпучих материалов в желобах, что позволит снизить запыленность воздуха в рабочих зонах трактов транспортировки полезных ископаемых и снизить выбросы пыли на горных предприятиях.



**Примечания:**

1. Харланов С.А., Степанов В.А. Монтаж систем вентиляции и конденсирования воздуха. М.: Высшая школа. 1991. 256 с.
2. Недин В.В., Нейков О.Д. Современные методы исследования пыли. М.: Недра. 1967. 162 с.
3. Ушаков К.З., Бурчаков А.С., Медведев И.И. Рудничная аэрология. М.: Недра. 1978. 431 с.
4. Руденко К.Г., Шемаханов М.М. Обезвоживание и пылеулавливание. М.: Недра. 1981. 345 с.
5. Голицын А.Н. Промышленная экология и мониторинг загрязнения природной среды. Москва.: ОНИКС. 2007. 319 с.
6. Пережилов А.Е., Диколенко Е.А., Харьковский В.С., Давиденко В.А. Способы заблаговременного снижения пылевыделения угольных пластов. М.: Недра. 1995. 376 с.
7. Руденко К.Г., Калмыков А.В. Обеспыливание и пылеулавливание перегрузке полезных ископаемых. М.: Недра. 1971. 351 с.
8. Зильберберга В.И., Нестерова Е.Д., Туник Л.М. Гравитационный желоб для сыпучих материалов. 1965. №36.
9. Недин В.В., Нейков О.Д. Борьба с пылью на рудниках. М.: 1965. 199 с.
10. Калмыков В.В. Борьба с пылью при переработке и транспортировке угля. Экспресс – информация. М.: ЦНИИуголь, 1979. 25 с.
11. Инструкция по контролю содержания пыли на предприятиях горно-рудной и нерудной промышленности (рудниках, карьерах, геолого-разведочных работах, обоготительных, агломерационных и дробильно-сортировочных фабриках). М.: Недра. 1981. 32 с.
12. Бобровников Н.А. Охрана воздушной среды от пыли на предприятиях строительной индустрии. М.: Стройиздат, 1981. 98 с.
13. Справочник по физике. М.: Наука, 1979. 942 с.

**References:**

1. Kharlanov S.A., Stepanov V.A. Montazh sistem ventilyatsii i kondentsirovaniya vozdukha. M.: Vysshaya shkola. 1991. 256 s.
2. Nedin V.V., Neikov O.D. Sovremennye metody issledovaniya pyli. M.: Nedra. 1967. 162 s.
3. Ushakov K.Z., Burchakov A.S., Medvedev I.I. Rudnichnaya aerologiya. M.: Nedra. 1978. 431 s.
4. Rudenko K.G., Shemakhanov M.M. Obezvozhivanie i pyleulavlivanie. M.: Nedra. 1981. 345 s.
5. Golitsyn A.N. Promyshlennaya ekologiya i monitoring zagryazneniya prirodnoi sredy. Moskva.: ONIKS. 2007. 319 s.
6. Perezhilov A.E., Dikolenko E.A., Khar'kovskii V.S., Davidenko V.A. Sposoby zablagovremennogo snizheniya pylevydeleniya ugol'nykh plastov. M.: Nedra. 1995. 376 s.
7. Rudenko K.G., Kalmykov A.V. Obespylivanie i pyleulavlivanie peregruzke poleznykh iskopaemykh. M.: Nedra. 1971. 351 s.
8. Zil'berberga V.I., Nesterova E.D., Tunik L.M. Gravitatsionnyi zhelob dlya sypuchikh materialov. 1965. №36.
9. Nedin V.V., Neikov O.D. Bor'ba s pyl'yu na rudnikakh. M.: 1965. 199 s.
10. Kalmykov V.V. Bor'ba s pyl'yu pri pererabotke i transportirovke uglya. Ekspress – informatsiya. M.: TsNIIugol', 1979. 25 s.
11. Instruktziya po kontrolyu soderzhaniya pyli na predpriyatiyakh gorno-rudnoi i nerudnoi promyshlennosti (rudnikakh, kar'erakh, geologo-razvedochnykh rabotakh, obogotitel'nykh, aglomeratsionnykh i drobil'no-sortirovochnykh fabrikakh). M.: Nedra. 1981. 32 s.
12. Bobrovnikov N.A. Okhrana vozdushnoi sredy ot pyli na predpriyatiyakh stroitel'noi industrii. M.: Stroiizdat, 1981. 98 s.
13. Spravochnik po fizike. M.: Nauka, 1979. 942 s.

УДК 622. 452

### **Анализ существующих способов обеспылевания гравитационных перегрузочных узлов**

<sup>1</sup> Нурмухамбет Альмагамбетович Медеубаев

<sup>2</sup> Евгения Владимировна Комлева

<sup>3</sup> Мира Олжатаевна Байтуганова

<sup>4</sup> Меруерт Жамбуловна Какенова

<sup>5</sup> Нурия Нуретдиновна Акимбекова

<sup>6</sup> Нурбек Рыспекович Жолмагамбетов

<sup>7</sup> Гульмира Сапаровна Саттарова

<sup>1-3</sup> Карагандинский государственный технический университет, Казахстан  
Караганда Бульвар Мира 56

<sup>1</sup> Доцент, к.т.н.

<sup>2</sup> Старший преподаватель, магистр по безопасности жизнедеятельности

<sup>3</sup> Старший преподаватель

E-mail: bomira@mail.ru

<sup>4</sup> Старший преподаватель, магистр по безопасности жизнедеятельности

E-mail: meruertkakenova@mail.ru

<sup>5</sup> Доцент, к.т.н.

E-mail: nurija1958@inbox.ru

<sup>6</sup> Доцент, к.т.н.

E-mail: nurbekz@mail.ru

<sup>7</sup> Старший преподаватель, к.т.н.

E-mail: sattarovags@mail.ru

**Аннотация.** В статье приведены основные способы обеспылевания воздуха в узлах перегрузки. Уменьшение количества выделяемой пыли из перегружаемых сыпучих материалов за счет регулирования их скорости и режимов перемещения по наклонным желобам и управления рециркуляцией эжектируемых потоков запыленного воздуха в перегрузочных узлах. Рассмотрены основные причины выделения пыли в воздух рабочей зоны. Представлены зависимости, для определения скорости сыпучих перемещаемых материалов и количества поступающего воздуха.

**Ключевые слова:** пыль, вода, пылеподавление, пункт перегрузки, обеспыливание, сыпучий материал, эжектируемый, воздух.