

рових даних та інформації про характеристики геопросторових об'єктів в інформаційних мережах, а також безпосереднього доступу користувачів до даних або одержання їх копій, формування аналітичних звітів.

ГІС у муніципальному управлінні використовується в багатьох сферах управління таких, як управління, містобудування і т.п. В даний час ГІС є фундаментом муніципальної інформаційної системи, оскільки вона є джерелом всіх просторових даних по об'єктах міської території і може служити потужним засобом з обробки цих даних, вирішувати найскладніші аналітичні завдання в галузі моделювання процесів в міському середовищі і виступає в ролі невід'ємного інструменту при прийнятті територіальних управлінських рішень. Не варто недооцінювати роль даних систем і при вирішенні управлінських завдань вищого рівня і використання ГІС-технологій на робочих місцях вищої ланки муніципального управління. При реалізації програм інформатизації органів місцевого самоврядування проблемам розробки та розвитку муніципальних ГІС-технологій повинно бути приділено особливу увагу.

Список літератури

1. Сучасні інформаційні технології для управління територіальним розвитком регіонів/ С.М. Андрєєв, С.І. Березіна, С.А. Загородня[та ін.] // Геоінформатика. – 2012. – №2. – С. 51-59.
2. Журкин И.Г. Геоинформационные системы / И.Г. Журкин, С.В. Шайтура. – М.: Кудиц-прес, 2009. – 272 с.
3. Шипулін В.А. Основні принципи геоінформаційних систем/ В.А. Шипулін. – Харків: ХНАМГ, 2010. – 315 с.
4. Білецький Б.О. Деякі аспекти інтеграції ГІС-додатків для систем підтримки прийняття рішень/ Б.О. Білецький // Матеріали VI міжнар. наук-практ. конф. "ГІС-форум.2006". – Київ, 2006. – С. 235-238.
5. Дьомін М.М. Актуальні проблеми теорії та методології містобудівних досліджень/ М.М. Дьомін // Містобудування та територіальне планування: наук.-техн. зб. – К.: КНУБА, 2009. – Вип. 33. – С. 141-155.
6. Міщенко О.Д. Мультиагентні технології як основа для управління містобудівними системами/ О.Д. Міщенко// Містобудування та територіальне планування: наук.-техн. зб. – К.: КНУБА, 2009. – Вип. 33. – С. 234-244.
7. Глебова Н. ГІС для управління містами і територіями // ArcReview, 2006. – № 3 (38). – С. 34-42.
8. Дьяченко Н.В. Використання ГІС-технологій у вирішенні завдань управління. - [http:// www.pocnit.ru/2st/materials/Diachenko.html](http://www.pocnit.ru/2st/materials/Diachenko.html)
9. Дьяченко Н.В. Досвід розробки інформаційно-аналітичних систем підтримки прийняття управлінських рішень - [http:// www.pocnit.ru/2st/materials/Diachenko.html](http://www.pocnit.ru/2st/materials/Diachenko.html)
10. Еремченко Є. Новий підхід до створення ГІС для невеликих муніципальних утворень // ArcReview, 2005. – № 2 (32). – С. 84-90.
11. Красовська О., Скатерщиков С., Тясто С., Хмелефа Д. ГІС у системі територіального планування та управління територією // ArcReview, 2003. – № 3 (38). – С. 93-100.
12. Томілін В.В., Норієвская Г. М. Використання ГІС у муніципальному управлінні // Практика муніципального управління, 2007. – № 7. – С. 24-30.
13. Щербінін Ю.Б. Нетрадиційні підходи до створення геоінформаційних систем управління муніципальними утвореннями. - СНІБ "Ельбрус". – 170 с.

Рукопис подано до редакції 03.03.14

УДК 504.6: 622.73: 534.83

А.Р. АРУТЮНЯН, канд. техн. наук, доц., В.Д. АФАНАСЬЕВ, канд. техн. наук
ГВУЗ «Криворожский национальный университет»

УДАРНЫЙ ШУМ ПРИ ГРАВИТАЦИОННОМ ТРАНСПОРТИРОВАНИИ РУДЫ И СРЕДСТВА ЕГО СНИЖЕНИЯ

Приведены данные о профессиональной тугоухости, уровнях звукового давления и уровнях звука при гравитационном транспортировании руды и дана оценка эффективности снижения ударного шума различными типами футеровок. Показана возможность снижения передачи и уменьшения излучения ударного шума на 10÷15 дБ в широком диапазоне частот при использовании резиновых и резино-металлических футеровок.

Проблема и ее связи с практическими задачами. При разработке проектных решений по дроблению кускового материала используется способ его транспортирования под действием гравитационных сил. Такие схемы преимущественно используются при каскадном расположении оборудования. Они требуют использования большого числа перегрузочных устройств, по-

верхности которых преимущественно защищаются от интенсивного абразивного износа футеровками из листовой стали толщиной 20 мм.

При интенсивном ударном воздействии кусковым материалом с размерами от 50 мм и выше при высоте падения более 0,5 м на перегрузочные устройства, несущие элементы которых выполнены толщиной 6-8 мм, генерируют ударный шум от 90 до 100 дБА.

Без решения вопросов снижения ударного шума перегрузочных устройств не будет решен вопрос снижения шумовой нагрузки на обслуживающий персонал, даже если в оборудовании будут использоваться эффективные средства снижения шума.

Анализ исследований и публикаций. Наиболее полно средства снижения шума при транспортировании материала представлены в работе А.В. Калмыкова и Л.Ф. Журбинского [1].

Приведены данные об уровнях шума при соударении кусков породы между собой (до 88 дБА) и ударов транспортируемого материала крупностью 100 мм о металлические поверхности (до 100 дБА).

В работе [1] рассмотрены различные типы футеровок и ряд конструкций перегрузочных устройств с элементами поглощения энергии удара.

Однако данных о частотных характеристиках снижения ударного шума и их связи с параметрами приведенных устройств не проводятся.

Актуальным остается задача исследования особенностей передачи и излучения ударного шума и определения наиболее эффективных из них с учетом условий эксплуатации на горнорудных предприятиях черной металлургии.

Постановка задачи. Целью работы являются экспериментальные исследования передачи ударного воздействия различными типами футеровок, которые наиболее широко обсуждаются в литературных источниках [1,4,5] и особенности излучения ими ударного шума.

Изложение материала и результаты. Данные о вредном воздействии производственного шума за последние 15 лет показывают [2,3], что проблема борьбы с шумом становится одной из наиболее актуальной.

Это определяется повышенными уровнями шума на большинстве рабочих мест при подготовке горнорудного сырья к обогащению, увеличением стажа работы, накопительным характером вредного воздействия шума, а также тем, что его последствия не поддаются лечению.

По данным статистического сборника «Праця України 2001 ...» в черной металлургии из 280 тыс. работников более 60 % работают в условиях, не удовлетворяющих требованиям санитарно-гигиеническим норм, из них более 36 % работают в условиях повышенных уровней шума [2].

Данные о состоянии профессиональных заболеваний, подготовленные институтом НИ-ИБТГ КНУ [3] показывают, что за период 2003-2007 гг. среди семи видов профессиональных заболеваний, в зависимости от различных отраслей в черной металлургии, число работников с тугоухостью составляет от 5,6 до 31,6 %.

Среди видов механического шума ударный шум занимает одно из первых мест, особенно в технологических процессах дробления кускового материала горнорудного сырья.

Признавая экономическую целесообразность гравитационного транспортирования, следует отметить, что при этом возникает необходимость использования десятка перегрузочных устройств, которые подвергаются ударам кусков руды крупностью от 1,0-1,5 м до 30 мм.

Удары о поверхности загрузочных устройств конвейеров, питателей, грохотов и дробилок приводят к излучению шума от 90 до 100 дБА.

На рис. 1 приведен пример проектных решений отделения дробления и грохочения, где используются более десяти перегрузочных устройств большинство из которых открытого исполнения.

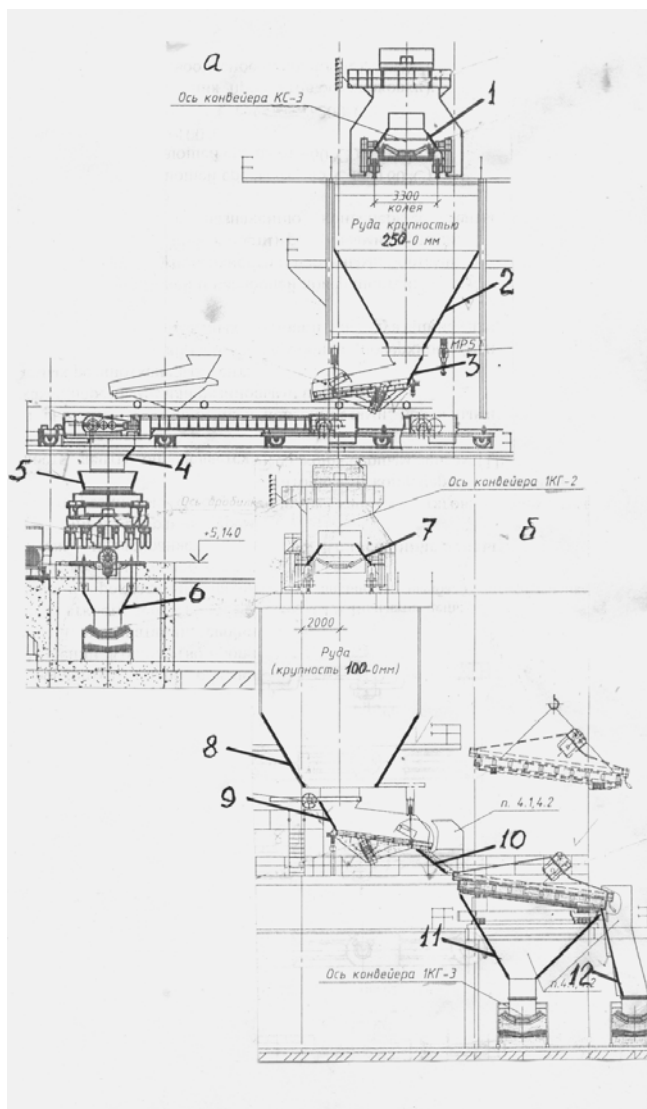


Рис. 1. Корпус второй стадии дробления *а* и корпус грохочения *б* т.1-12 - точки приложения ударных нагрузок

Основным средством защиты поверхностей от абразивного износа являются стальные пластины толщиной 20 мм.

Снижение передачи ударных нагрузок такими футеровками поверхностями перегрузочных устройств не превышает 4-6 дБ, а по мере износа футеровок не превышает 3 дБ.

Излучение такими пластинами внутрь перегрузочных устройств превышает 90-100 дБ.

Проектом предусмотрено, что для обеспечения эффективного транспортирования по перегрузочным устройствам падения кусков руды крупностью до 250 мм осуществляется с высоты 10 м в корпусе дробления, а корпусе грохочения руда крупностью до 100 мм падает с высоты от 10 до 5 м.

Данные об уровнях звукового давления и звука на площадках обслуживания различного типа оборудования представлены в табл. 1.

О некоторых особенностях излучения ударного шума элементами конструкций перегрузочных устройств, которые используются при гравитационном транспортировании отмечено в работе [4].

Показано влияние высоты падения кускового материала H , их массы m , угла установки элементов перегрузочных устройств α , площади излучающего элемента S и толщины пластины h , которая подвергается удару.

Таблица 1

Место расположения рабочей площадки	Среднегеометрические частоты октавных полос, Гц								Уровни звука, дБА
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Уровни звукового давления, дБ									
На площадках загрузочных устройств дробилок:									
I, II стадии дробления	97	100	95	97	93	88	82	72	98
III, IV стадии дробления	104	100	101	104	101	98	92	85	106
На площадке разгрузочных устройств:									
грохотов	95	90	95	97	96	92	73	72	100
вибропитателей	110	93	92	90	88	86	78	62	94

Оценка влияния различных факторов на уровень ударного шума $L_{y\partial}$ может быть выполнена с использованием выражения

$$L_{y\partial} = 101g \frac{m^2(1+\gamma)H \cdot \sin \alpha}{\rho^{1.5} h^{2.5} E^{0.5} \cdot \eta \cdot S} + K, \quad (1)$$

где $\gamma=V_2/V_1$ - коэффициент восстановления; $V_1; V_2$ - скорость предупредного и послеударного взаимодействия; ρ - плотность материала пластины, кг/м^3 ; E - модуль упругости материала пластины, Н/м^2 ; η - коэффициент потерь материала пластины; K - постоянная, зависящая от нулевой величины структурных колебаний; S - площадь излучающей поверхности, м^2 .

В настоящее время для защиты поверхностей от интенсивного износа наиболее распространены футеровки, схемы которых приведены на рис. 2

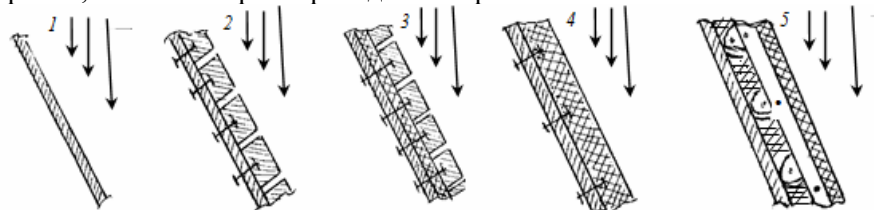


Рис. 2 Схемы футеровок (2-5) на несущем основании (1): 2 - стальная футеровка; 3 - футеровка на упругой прокладке; 4 - резиновая футеровка; 5 - футеровки в виде набора стальных и резиновых пластин

При оценке влияния на снижение ударного шума рассмотрено их способность снижать передачу удара на несущее основание, а также на собственное излучение ударного шума. Последнее важно при использовании перегрузочных устройств открытого типа.

Оценка эффективности таких конструкций выполнена по отношению к излучению несущего основания 1.

Данные об оценке снижения ударного шума в зависимости от параметров несущего основания и футеровок приведены в табл. 2.

Таблица 2

Схема	Параметр	Расчетное выражение
1	h_0	$\Delta L_{y0}=25lg \frac{h_2}{h_1}$ h_1 - первоначальная толщина h_2 -толщина после износа
2	$h_0 + h_{\phi}$	$\Delta L'_{y0}=15lg (1+h_{\phi}/h_0)$ h_{ϕ} - толщина стальной футеровки
3	$h_0 + h_{np} + h_{\phi}$	$\Delta L_{y0}=20lg \alpha + 10lg \frac{m_{\phi}}{m_{np}} - \Delta L'_{y0} - 3$
4	$h_0 + h_{p\phi}$	$\Delta L_{y0}=40lg f/f_0 - \Delta L'_{y0}$ для $150 \leq f \leq 1000$ Гц
5	$h_0 + h_{к\phi}$	$\Delta L_{y0}=20lg \alpha + 10lg \frac{m_{\phi}}{m_{np}} - \Delta L'_{y0} - 3$

где α - коэффициент формы элементов упругих прокладок; m_{ϕ} — масса единицы поверхности футеровки, кг/м^2 ; m_{np} - масса единицы поверхности упругой прокладки, кг/м^2 ;

Анализ данных, представленных в табл. 2, позволяет заключить следующее:

при выборе толщины несущей пластины величиной h_0 и увеличении ее в два раза величина снижения ударного шума не превышает $6 \div 7$ дБ во всем диапазоне частот;

при использовании стальной футеровки толщиной в два раза больше h_0 величины снижения ударного шума составит $7 \div 8$ дБ во всем диапазоне частот. При износе толщины футеровки до величины h_0 снижение ударного шума составит $4 \div 5$ дБ;

установка стальной футеровки толщиной $2h_0$ на упругую прокладку из мягких сортов резины позволит получить дополнительное снижение ударного шума по отношению к схеме 2 на 3 дБ с ростом до $4 \div 6$ дБ/октаву в диапазоне частот $f \geq 2f_0$, где f_0 - собственная частота колебаний футеровки на упругой прокладке;

применение резиновой футеровки толщиной $2h_0$ из износостойкой резины позволяет получить дополнительное снижение ударного шума по отношению к схеме 2 на $6 \div 8$ дБ на частоте 150 Гц с последующим ростом на величину $8 \div 10$ дБ/октаву до частоты 1000 Гц. На более высоких частотах эффективность резиновой футеровки остается постоянной и не зависит от ее толщины и частоты;

комбинированная футеровка по схеме 5, набранная из стальных и резиновых полос, которые выступают над стальными в плоскостях опирания и ударов, по эффективности соответствует схеме 4 с учетом изменения коэффициента формы α .

Дальнейшее повышение эффективности снижения ударного шума возможно при уменьшении высоты падения кускового материала, использовании промежуточных консольных жестких

балок с упругим креплением в месте заделки конца консоли и снижения передачи удара слоем руды мелких фракций.

Выводы и направление дальнейших исследований. 1. Представленные схемы футеровок и оценка их эффективности показывает, что не во всех случаях они обеспечивают требуемое снижение ударного шума при гравитационном транспортировании кускового материала, особенно, когда их размеры превышают 100 мм, а высота падения более 0,5 м.

2. Дальнейшие работы должны проводиться с целью создания модели перегрузочного устройства с использованием разделения потока по крупности и снижения передачи удара слоем мелких фракций материала, который транспортируется.

3. Представляет интерес исследования особенностей взаимодействия структурных колебаний пластин при взаимодействии на них воздушных звуковых колебаний и почти периодической последовательности ударов.

Список литературы

1. **Калмыков А.В.** Борьба с пылью и шумом на обогатительных фабриках. / **Калмыков А.В., Журбинский Л.Ф.** // -М.: Недра, 1984.-1984.-222 с.
2. **В.М. Сторожук.** Виробничий шум: природа та шляхи зниження. / За ред. канд. техн. наук **Джигиря В.С.** Навчальний посібник. - Київ: Основа, 2003.-384 с.
3. Звіт (заключний) по НДР до договору №24/09 від 12 червня 2008 р.- Кривий Ріг, НДІБПГ, 2008.-56 с.
4. **В.Д. Афанасьев.** О некоторых особенностях излучения и снижения ударного шума при гравитационном транспортировании кускового материала. / **В.Д. Афанасьев, А.М. Нечай, Н.А. Раченко** // Гірничий вісник. В. 95(1) ДВНЗ КНУ, Кривий Ріг.-с.244-248.
5. **Заборов В.И.** Защита от шума и вибрации в черной металлургии / **Заборов В.И. Клячко Л.Н., Росин Г.С.** //-М.: Металлургия, 1976.-248 с.: ил.

Рукопись поступила в редакцию 03.03.14

УДК 504.6: 534.83

В.Д. АФАНАСЬЕВ, канд. техн. наук, **Н.А. РАЧЕНКО**,
НИИБТГ Криворожский национальный университет
А.М. СТРАСБУРГЕР, ПАО «Криворожжелезрудком»

О ФОРМИРОВАНИИ ЗВУКОВОГО ПОЛЯ ВОКРУГ ВЕНТИЛЯТОРНОЙ УСТАНОВКИ ГЛАВНОГО ПРОВЕТРИВАНИЯ ШАХТ

Приведены данные аналитических и экспериментальных исследований распространения инфразвуковых и звуковых колебаний, создаваемых центробежным вентилятором. Показано, что неравномерность излучения вдоль оси распространения воздушного потока приводит к увеличению уровня звука на 4 дБА по отношению к средним значениям вокруг диффузора вентиляторной установки, а против распространения потока на 8 дБА меньше.

Проблема и ее связь с практическими задачами. Увеличение глубины добычи горнорудного сырья подземным способом приводит к необходимости увеличения вентиляторных установок главного проветривания шахт или использования более мощных вентиляторов. Одним из факторов, который приводит к ряду социальных проблем, является акустическое загрязнение территорий, выходящие за пределы санитарно-защитных зон для вентиляторных установок и которые не должны превышать зон с радиусом 100 м от центра диффузора вентиляторной установки.

Анализ исследований и публикаций. Известно [1-4], что основными причинами шума вентиляторов являются колебательные процессы воздушной среды (аэродинамический шум) и колебания элементов конструкций, обусловленные воздействиями элементов привода и колебаниями воздушного потока на корпус вентилятора (механический шум).

Для центробежных вентиляторов характерным в образовании аэродинамического шума является пульсация давления при нестационарном обтекании языка спирального кожуха вентилятора и элементов направляющего аппарата в момент прохождения мимо них лопаток колеса (низкочастотные составляющие спектра аэродинамического шума). Область широкополосного среднечастотного и высокочастотного шума определяется пульсациями скорости и давления