

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»**

**НАУКА И МОЛОДЕЖЬ:
ПРОБЛЕМЫ, ПОИСКИ, РЕШЕНИЯ**

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

ВЫПУСК 26

*Труды Всероссийской научной конференции
студентов, аспирантов и молодых ученых
17 – 18 мая 2022 г.*

ЧАСТЬ V

Под общей редакцией профессора С.В. Коновалова

**Новокузнецк
2022**

ББК 74.48.288
Н 340

Редакционная коллегия:

д-р техн. наук, профессор Коновалов С.В.,
д-р техн. наук, профессор Кулаков С.М.,
канд. техн. наук, доцент Алешина Е.А.,
канд. техн. наук, доцент Чаплыгин В.В.
канд. техн. наук, доцент Риб С.В.
канд. техн. наук, доцент Шевченко Р.А.

Н 340

Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения: труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, 17–18 мая 2022 г. Выпуск 26. Часть V. Технические науки / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Сибирский государственный индустриальный университет ; под общ. ред. С.В. Коновалова – Новокузнецк; Издательский центр СибГИУ, 2022. – 446 с. : ил.

ISSN 2500-3364

Представлены труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых по результатам научно-исследовательских работ. Пятая часть сборника посвящена актуальным вопросам в области новых информационных технологий и систем автоматизации управления, строительства, перспективных технологий разработки месторождений полезных ископаемых, металлургических процессов, технологий, материалов и оборудования

Материалы сборника представляют интерес для научных и научно-технических работников, преподавателей, аспирантов и студентов вузов.

ISSN 2500-3364

© Сибирский государственный
индустриальный университет, 2022

ПОДГОТОВКА ДАМБ НАЧАЛЬНОГО ОБВАЛОВАНИЯ ПРИ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ОТКРЫТЫХ ВЫРАБОТОК	
<i>Бокач Н.А., Сажин М.А., Матвеев А.В.</i>	306
АНАЛИЗ СПОСОБОВ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ОТКРЫТЫХ ВЫРАБОТОК	
<i>Курдюков М.О., Береснев П.А., Матвеев А.В.</i>	311
ПРИМЕР МЕТОДИЧЕСКОГО ПОДХОДА К ПРОВЕДЕНИЮ ОПЫТНО-ПРОМЫШЛЕННОЙ ПРОВЕРКИ ЭМПИРИЧЕСКИХ ЗАВИСИМОСТЕЙ ДЛЯ РАСЧЕТА ВЕЛИЧИНЫ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ СОВРЕМЕННЫХ МЕХАНИЧЕСКИХ ЛОПАТ	
<i>Лобанова О.О., Чунту В.В., Матвеев А.В.</i>	317
ПРИМЕР ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ВЛИЯНИЯ КУСКОВАТОСТИ ВЗОРВАННЫХ ПОРОД НА ПОКАЗАТЕЛИ РАБОТЫ ЭКСКАВАТОРОВ	
<i>Лобанова О.О., Сажин М.А., Матвеев А.В.</i>	320
РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ПОДГОТОВКИ ВСКРЫШНЫХ ПОРОД К ГИДРОТРАНСПОРТУ ПРИ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ОТКРЫТЫХ ВЫРАБОТОК	
<i>Курдюков М.О., Тыринов Д.С., Матвеев А.В.</i>	324
ПРИМЕНЕНИЕ ПЕНОГЕЛЕВОЙ ЗАБОЙКИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ РАССРЕДОТОЧЕННЫХ СКВАЖИННЫХ ЗАРЯДОВ	
<i>Апенкин Д.Е.</i>	326
К ВОПРОСУ ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ОБУЧАЮЩЕ-ТЕСТИРУЮЩЕЙ ПРОГРАММЫ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ «КОМБИНИРОВАННАЯ РАЗРАБОТКА МПИ»	
<i>Гельгенберг И.О.</i>	330
УВЕЛИЧЕНИЕ УГЛА ОТКОСА БОРТА КАРЬЕРА ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ОБЪЕМА ВЫЕМКИ ПУСТЫХ ПОРОД	
<i>Грапезников К.С.</i>	333
ПЕТРОГРАФИЧЕСКИЙ СОСТАВ МОЛОДЫХ ПОЧВ НА РЕКУЛЬТИВИРОВАННЫХ УЧАСТКАХ	
<i>Гурмий Я.А., Рязанова Е.М.</i>	336
РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКСА МЕР ПО БОРЬБЕ С САМОВОЗГОРАНИЕМ УГЛЯ В УСЛОВИЯХ ШАХТ КУЗБАССА	
<i>Шинтес И.С.</i>	338
ОЦЕНКА ЭКОЛОГИИ ПРИЛЕГАЮЩИХ ТЕРРИТОРИЙ ПРИ ПЕРЕВОЗКЕ ДОБЫТОГО УГЛЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ТРАНСПОРТОМ	
<i>Альвинский Я.А., Григорьев А.А.</i>	343
КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К ДОРАБОТКЕ ЗАПАСОВ МЕСТОРОЖДЕНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ СИСТЕМЫ РАЗРАБОТКИ КОРОТКИМИ ОЧИСТНЫМИ ЗАБОЯМИ	
<i>Альвинский Я. А., Григорьев А. А., Мананников С.Д.</i>	349
ВОЗМОЖНОСТИ РОБОТИЗАЦИИ КАРЬЕРНОЙ ТЕХНИКИ НА ПРИМЕРЕ АВТОСАМОСВАЛОВ ПРИ ОТКРЫТОЙ ДОБЫЧЕ	
<i>Гельгенберг И.О.</i>	353

ПРИМЕР ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ВЛИЯНИЯ КУСКОВАТОСТИ ВЗОРВАННЫХ ПОРОД НА ПОКАЗАТЕЛИ РАБОТЫ ЭКСКАВАТОРОВ

Лобанова О.О., Сажин М.А., Матвеев А.В.

Научный руководитель: канд. техн. наук Чаплыгин В.В.

*Сибирский государственный индустриальный университет,
г. Новокузнецк, chief.a.v@mail.ru*

Рассмотрен пример проведения экспериментальных исследований влияния кусковатости взорванных пород на показатели работы экскаваторов.

Ключевые слова: механическая лопата, хронометражные наблюдения, экскавация горной массы.

Порядок предполагает проведение хронометражных наблюдений за изменением параметров экскавации в зависимости от средневзвешенного размера кусков взорванных пород.

Программа проведенных исследований на угольных разрезах предусматривает установление следующих экспериментальных зависимостей:

изменения времени набора ковшей от размера средневзвешенных кусков взорванной горной массы;

изменения времени циклов экскаваторов от величин средневзвешенных размеров кусков взорванной горной массы на отрабатываемых экскаваторных блоках;

изменения величины наполнения ковшей экскаваторов от средневзвешенного размера кусков взорванной горной массы – коэффициента экскавации;

соответственно изменения производительности экскаваторного парка при изменении средневзвешенного размера кусков взорванной горной массы [1].

Порядок проведенных экспериментальных исследований:

На первоначальном этапе, для одной из рассматриваемых категорий отрабатываемых пород вскрыши по взорванному блоку:

а) учитываем, в соответствии с фактическим проектом на производство буровзрывных работ, необходимый удельный расход взрывчатых веществ и параметры заложения взрывных скважин на блоке (линия наименьшего сопротивления, сетка, длины и диаметр буровых скважин);

б) после проведения взрывных работ, по подготовленному к выемке блоку, рассчитывается величина средневзвешенного размера кусков подготовленных к выемке пород;

в) на основе проводимых хронометражных наблюдений, экспериментально устанавливаются следующие изменения параметров производства работ:

- время наполнения ковшей экскаваторов от величин средневзвешенных размеров кусков взорванной горной массы;

время циклов экскаваторов от величины средневзвешенного размера

куска взорванной горной массы;

количество погружаемых ковшей в кузов автосамосвалов от величины средневзвешенного размера куса взорванной горной массы;

производительность экскаваторного парка от величины средневзвешенного размера куса взорванной горной массы.

На втором этапе, для следующей категории вскрышных пород аналогично выполняются исследования по всем вышеизложенным пунктам.

Общее количество серий опытов должно соответствовать числу категорий вскрышных пород на разрезе для каждого размерного ряда экскаваторов.

Достоверность результатов исследований достигается за счет необходимого количества опытов в каждой серии.

Число замеров для получения достоверного результата определяется по данным предварительной серии опытов. Предположим, что в результате первых трёх опытов определённой серии эксперимента определена величина исследуемого параметра, например средневзвешенный размер кусков взорванной горной массы по блоку.

Далее вычисляется среднеарифметическое значение этой величины:

$$a = \frac{R_{1i} + R_{2i} + R_{3i}}{3}, \% \quad (1)$$

Определяется среднеквадратичное отклонение, которое характеризует неоднородность определяемого показателя и величину ошибки:

$$\sigma = \sqrt{\frac{(a - R_{1i})^2 + (a - R_{2i})^2 + (a - R_{3i})^2}{n - 1}} \quad (2)$$

Для сравнения результатов определения неоднородности исходного показателя при различных опытах вычислялся вариационный коэффициент:

$$C = \frac{\sigma \cdot 100}{a}, \% \quad (3)$$

Количество опытов в зависимости от величины вариационного коэффициента, заданной точности опробования и допустимой погрешности рассчитывается по формуле:

$$N_{min} = \frac{K^2 \cdot C^2}{[(1 - p) \cdot 100]^2} \quad (4)$$

где p – требуемая вероятность 0,8; 0,9; 0,95;

K – коэффициент гарантии заданной точности принимается соответственно значениям p : 1,3; 1,65; 2,0.

Необходимое число проводимых опытов рассчитывается для получения достоверного результата для каждой серии эксперимента. В случае, если минимальное количество опытов больше трёх (предварительной серии), производится дополнительное измерение и повторный расчёт. Если воспроизвести условия серии опытов невозможно, результаты замеров исключаются, и серия опытов проводится повторно с увеличенным количеством заме-

ров в предварительной серии.

Все последующие расчёты выполняются по средним значениям установленного параметра, полученным в результате проведенных экспериментов.

Результаты экспериментальных данных при установлении зависимости функции между двумя величинами x и y для опытных данных $x_1, x_2, \dots, x_n$, соответствующим $y_1, y_2, \dots, y_n$ проводятся по методу наименьших квадратов.

Тип функции $y = f(x)$ устанавливался на основании теоретических предположений, путем подбора соответствующих кривых методом выравнивания.

Точность теоретической зависимости оценивается величиной ошибки, которая определяется по формуле:

$$\Delta y = y_i - f(x_i) \quad (5)$$

где Δy – ошибка опыта;

y_i – расчетное по эмпирической формуле;

$f(x_i)$ – полученное значение.

Среднеквадратическое отклонение определяется по формуле:

$$\sigma' = \sqrt{\frac{\sum [y_i - f(x_i)]^2}{n-1}} \quad (6)$$

Для заданной зависимости определялся коэффициент вариации:

$$K_{\text{вар}} = \frac{100\% \cdot \sigma'}{y} = \frac{100}{m} \cdot \sum \sqrt{\frac{\sum [y_i - f(x_i)]^2}{n-1}} \quad (7)$$

где m – число групп, на которые разбивается исследуемый диапазон функций;

n – число замеров в группе.

Для проверки достоверности установленных в процессе исследований результатов – зависимостей влияния кусковатости взорванных пород на производительность современных механических лопат, была проведена опытно-промышленная проверка эмпирических зависимостей для расчета величины производительности современных механических лопат от величины среднего размера кусков взорванных пород.

Для проведения опытно-промышленной проверки выбирались взорванные в разные периоды года взрывные блока полускальных вскрышных пород III и IV категорий по экскавации и отработанные выемочным оборудованием с различной вместимостью ковшей. Далее фиксировались следующие данные: удельный расход ВВ, расчетная степень взрывного дробления, средний диаметр разрушенного куска по проекту, календарный фонд времени на отработку каждого блока, время простоев и работы экскаваторов, их фактическая часовая эксплуатационная производительность, которая с учётом величины коэффициента использования экскаватора в течение смены, позволяла определить его фактическую техническую производительность.

В связи с тем, что гранулометрический состав взорванных пород в

процессе опытно-промышленной проверки определить не представляется возможным из-за значительных объемов отработанных блоков и полученного массива статистических данных, прямого сравнения расчетной и фактической производительности экскаватора произвести фактически невозможно.

С целью проведения данного сравнения по результатам проведенных исследований целесообразно провести сопоставление фактически достигнутой часовой производительности экскаваторов различного типоразмера при отработке взрывных блоков с показателями работы, полученными расчетным путем.

Паспортная производительность ($\text{м}^3/\text{ч}$) экскаватора определяется только конструктивными параметрами машины:

$$Q_{\text{п}} = 3600 \cdot E / t_{\text{цп}} \quad (8)$$

где E – вместимость ковша, м^3 ;

$t_{\text{цп}}$ – паспортная продолжительность цикла, с

Паспортная продолжительность рабочего цикла $t_{\text{цп}}$, с, при угле поворота экскаватора 90 град.

Технической производительностью ($\text{м}^3/\text{ч}$) является наибольшая возможная часовая производительность экскаватора при непрерывной его работе в конкретных горно-геологических условиях:

$$Q_{\text{т}} = 3600 \cdot E \cdot K_3 \cdot K_{\text{з}} / t_{\text{ц}} \quad (9)$$

где K_3 – коэффициент экскавации;

K_3 – коэффициент влияния параметров забоя (для торцевого забоя $K_3=0,9$; для тупикового $K_3=0,8$);

$t_{\text{ц}}$ – время цикла экскаватора в конкретных горно-технических условиях, с:

$$t_{\text{ц}} = (1,1 \div 1,2) t_{\text{цп}} \quad (10)$$

$$K_{\text{з}} = K_{\text{н}} / K_{\text{р}} \quad (11)$$

Практические рекомендации по решению проблемы, выявленной в исследовании, должны быть направлены на разработку конкретных мероприятий для решения поставленной задачи.

Рекомендации обычно имеют две части: констатирующую и рекомендательную. В констатирующей части необходимо указывается, какие результаты получены. Формулировка этой части начинается обычно словами: «Исследование, проведенное в организации, выявило следующее.....», далее перечисляются положительные результаты, а затем выявленные проблемы по изученной теме и общие выводы о проведенной работе.

Библиографический список

1. Сафин, Р. Г. Основы научных исследований. Организация и планирование эксперимента : учебное пособие / Р.Г. Сафин, Н.Ф. Тимербаев, А.И. Иванов. – Казань : Издательство КНИТУ, 2013. – 154 с