

Министерство образования и науки Украины  
Днепропетровская областная государственная администрация  
Национальный горный университет



НАУКОВА АКАДЕМІЯ  
УКРАЇНИ **МАТЕРІАЛИ**

Международной научно-технической  
конференции

**«Проблемы механики  
горно-металлургического комплекса»**

**28 - 31 мая 2002 года**

**Днепропетровск  
2002**

## Содержание

	Стр.
<b>Андиферов А.В.</b> Многомассная динамическая модель вертикальной вибрационной мельницы	11
<b>Заболотный К.С., Жупиев А.Л., Безпалько Т.В.</b> Исследование влияния параметров подъемной установки на изгиб каната при стационарной намотке на барабан с использованием плоской модели	11
<b>Гущин О.В.</b> Пневмотранспорт сыпучих материалов в порционном режиме движения	12
<b>Бейгул В.О.</b> Исследование динамики нагружения системы "буксировщик–карьерный автосамосвал"	13
<b>Лукьяненко А.Ф.</b> Грохоты с неоднородным полем колебаний	14
<b>Кофанов А.С., Руль А.С., Кравченко П.А., Болобан Б.А.</b> Отсадочная машина с подвижным решетом, результаты испытаний	15
<b>Кириченко Е.А., Вишняк Е.А., Евтеев В.В.</b> К вопросу совершенствования энергетических свойств мощных эрлифтов	16
<b>Кирия Р.В.</b> Задачи и методы оптимального проектирования перегрузочных узлов ленточных конвейеров	17
<b>Кириченко Е.А., Чеберячко И.М., Шворак В.Г.</b> О комплексном подходе к проблеме добычи и переработки руд глубокоководных месторождений	18
<b>Коноваленко А.Д.</b> Повышение качества изготовления ободьев колес тракторов класса 0,6-1,4 ТС	19
<b>Вишняк Е.А., Кириченко Е.А., Шворак В.Г.</b> Верификация конструктивных параметров гидроподъемов в рамках системного подхода	20
<b>Лагунова Ю.А.</b> Оценка эффективности рабочих процессов измельчительного оборудования	20
<b>Кочура И.В.</b> Наиболее вероятные риски для предприятий угольной промышленности	22
<b>Королев П.П., Алтухов В.Н, Левченко Э.П.</b> Разработка и исследование роторно-ударной дробилки	23
<b>Макаров Д.М.</b> Методика нахождения базиса адаптивного спектрального преобразования для предварительной обработки вибросигналов	24
<b>Леена И.И.</b> Результаты исследования динамических процессов в механизме передвижения колодцевого крана	25
<b>Светкина Е.Ю.</b> Стабилизация композиционных материалов за счет активации минералов путем вибронагружения	25
<b>Сладковский А.В., Ситаж М., Сладковская О.П.</b> Анализ температурных напряжений в железнодорожных колесах промышленного транспорта	27
<b>Сладковский А.В., Хмиленко В.С., Рубан В.Н.</b> Восстановление профиля рабочей поверхности колесных пар машин рельсового транспорта металлургических предприятий и ГОКов	28
<b>Сладковский А.В., Гондарь И.Н., Сладковская О.П.</b> Тестовая модель прохождения железнодорожного колеса с подрессоренной массой неровности пути	30
<b>Сургай Н.С., Толстой М.Н.</b> Снижение динамики экскавационной машины на основе имитационного моделирования её рабочего процесса (на примере карьерного роторного экскаватора)	31

При проектировании ножей важно, чтобы чашки на всех ножах располагались равномерно, обеспечивая взаимное перекрытие и чистоту обработки профиля поверхности колеса. В соответствии с Инструкцией по формированию и содержанию колесных пар ТПС пункт 6.10.12 необходимо, чтобы чистота обработанной поверхности колесной пары соответствовала  $R_z 80$ . Допуск на биение последовательно работающих резцов составляет 0,05 мм.

Чистота обработанной поверхности колесной пары, после обработки улучшенной фасонной фрезой, по сравнению с Инструкцией по формированию и содержанию колесных пар ТПС увеличивается в 1,5 раза. После обработки поверхности колесной пары можно проводить мероприятия по лазерному упрочнению поверхности катания. Облегчается обслуживание конструкции, в процессе ремонта фасонной фрезы. Метод фрезерования является более приемлемой технологией для восстановления профиля колесных пар локомотивов магистрального и промышленного транспорта, не требует больших технологических и эксплуатационных затрат.

УДК 625.12

## **ТЕСТОВАЯ МОДЕЛЬ ПРОХОЖДЕНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО КОЛЕСА С ПОДРЕССОРЕННОЙ МАССОЙ НЕРОВНОСТИ ПУТИ**

Сладковский А.В.,

Силезский технический университет, Катовице, Польша

Гондарь И.Н., Сладковская О.П.,

Национальная металлургическая академия Украины, Днепропетровск

Одной из наиболее сложных задач при проектировании железнодорожного транспорта является расчет динамических нагрузок, действующих на ходовую часть подвижного состава. Динамические расчеты позволяют подобрать необходимые параметры жесткости пружин рессорного подвешивания: коэффициенты сухого трения или вязкостного сопротивления демпферов, показатели устойчивости движения железнодорожного состава по пути с конкретными нормами неровностей и т.д., что в свою очередь позволяет уменьшить динамические нагрузки, действующие на ходовую часть подвижного состава, повышение безопасности эксплуатации, скорости движения и полезной нагрузки. Точный расчет динамических нагрузок позволяет более точно рассчитывать на прочность и долговечность ходовую часть подвижного состава: подшипниковые буксы, элементы демпфирования, тормозную систему и т.д.

Для расчетов динамических нагрузок, действующих на ходовую часть железнодорожного транспорта, составляются системы дифференциальных уравнений различной сложности, в зависимости от числа степеней свободы и числа координат, используемых при составлении дифференциального уравнения. Для получения точных данных о динамических нагрузках, действующих на экипаж, необходимо учитывать все связи, через которые передаются усилия на экипаж. Необходимо также учитывать внешние воздействия на экипаж, а именно нагрузку, передаваемую через автосцепы, силы инерции левых и правых колес, вызванные их движением по неровным рельсам, силы собственных колебаний экипажа, центробежные силы, некоторую аэродинамическую нагрузку, вызванную геометрией экипажа, движущегося на большой скорости, не постоянство жесткости пути и т.д. Очевидно, что составленная по такому принципу система дифференциальных уравнений будет с трудом поддаваться аналитическому решению, и чаще всего это будет не возможно. Приближенные методы решения систем дифференциальных уравнений позволяют получить численное решение. Однако при этом анализ влияния тех или иных параметров экипажа на характер динамических нагрузок, действующих на экипаж, сложнее, чем при аналитическом решении, так как при последнем мы можем условно разбивать полученную функцию на составляющие, зависящие от тех или иных параметров экипажа, что существенно упрощает анализ, а при приближенных методах решения это сделать зачастую невозможно.

При полной постановке задачи приближенное решение систем дифференциальных уравнений целесообразно выполнять, используя ЭВМ, так как при многократных алгебраических действиях легко допустить ошибку и сами вычисления получаются достаточно громоздкими. В настоящее время во всем мире для решения задач динамики широко используется целый ряд прикладных программ, которые позволяют получать динамические нагрузки, действующие в механической

системе практически не прибегая к составлению и решению систем дифференциальных уравнений. Т.е. составление таких систем является внутренней процедурой самих пакетов программ. При этом довольно сложно оценить правильность решения, корректность постановки задачи, точность, так как данные программы позволяют описывать весьма сложные механические системы, классическое решение которых, даже приближенными методами представляет значительную сложность. Однако при этом пользователь может допустить техническую ошибку при составлении модели задачи, которая может коренным образом изменить результаты решения.

Возможно проверить точность решения динамических задач для каждой из программ, решая простые тестовые задачи, для которых можно найти аналитические решения, по сути аналогичные тем задачам, которые будут решаться в дальнейшем. Используя ряд различных пакетов прикладных программ можно, также сравнивать их точность, быстродействие, удобство составления математической модели и т.д.

В данной работе сделана попытка сравнения программ WorkingModel 2D v4.0 и Adams v11.0. Для сравнения решалась простая для решения, но практически важная задача о движении подрессоренной массы по неровному пути. Данная задача была решена аналитически для различных видов неровностей. Построены графики перемещения подрессоренной массы, сил действующих на нее со стороны пружин и демпферов. Аналитическое решение было запрограммировано в виде достаточно простой программы на алгоритмическом языке Quick Basic. Выполнялась также проверка решений при помощи ППП MathCAD 2001 pro. Была составлена полностью адекватная механическая система в обоих пакетах прикладных программ. Было произведено сравнение графиков и оценена точность расчетов.

УДК 622.271.3; 621.879.48

### **СНИЖЕНИЕ ДИНАМИКИ ЭКСКАВАЦИОННОЙ МАШИНЫ НА ОСНОВЕ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ЕЁ РАБОЧЕГО ПРОЦЕССА (НА ПРИМЕРЕ КАРЬЕРНОГО РОТОРНОГО ЭКСКАВАТОРА)**

Сургай Н.С., Толстой М.Н.,  
УкрНИИпроект, Киев

Бурное развитие средств вычислительной техники вызвало к жизни принципиально новые научные подходы к практическому решению сложнейших проблем во всех сферах исследования природы и жизнедеятельности человека.

Одним из наиболее универсальных и результативных в этом ряду является метод прогнозирования поведения исследуемой системы в любых заданных условиях на основе имитационного моделирования. Рассмотрим применение данного метода для моделирования рабочего процесса экскавационной машины или, для определенности и конкретности, карьерного роторного экскаватора (КРЭ).

Рабочий процесс КРЭ является сложным стохастическим процессом, на формирование которого оказывает влияние несколько десятков факторов. Все они могут быть условно разделены на три основные группы:

конструктивные параметры машины, фактические значения которых зависят от точности изготовления и установки, и, например, для рабочего органа, от степени износа и деформации каждого режущего элемента;

параметры режима экскавации, реальные значения которых определяются точностью срабатывания различного рода задатчиков в системе управления экскаватора и реакцией машиниста при выполнении рабочих операций;

физико-механические свойства и состояние разрабатываемой породы.

Очевидно, что все они носят ярко выраженный стохастический характер.

Именно большое число факторов и вероятностный характер изменения большинства из них предопределяют целесообразность применения метода имитационного моделирования для воспроизведения рабочего процесса в любых заданных условиях, для прогнозирования, в нашем случае, входной нагрузки на рабочем органе КРЭ в функции времени.