

Вызов под"емника (если он не занят, в этом случае горит зеленый свет) можно осуществлять как с верхнего, так и с нижнего горизонта, нажав пусковую кнопку, соответствующую движению под"емника вверх или вниз.

Двери кабины под"емника должны иметь блокировку: при незакрытых дверях пуск двигателя не может быть осуществлен.

### СОСТАВЛЕНИЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ КОЛЕБАНИЙ ДНИЩ КУЗОВОВ ШАХТНЫХ ВАГОНЕТОК ПРИ ИХ УДАРНОМ ЗАГРУЗКЕ

В.А.Макаев, Н.П.Батраков, А.Н.Коршунов,  
Ю.А.Курыков, В.И.Новиков

Одним из наиболее распространенных типов вагонеток, применяемых в угольной промышленности, являются вагонетки с глухим неопрокидным кузовом, имеющие раму. Кузова таких вагонеток привариваются электросваркой к спецвеллерам рамы. Днище кузова, заключенное между спецвеллерами и лобовыми листами, можно рассматривать как прямоугоную пластину (для вагонеток с прямоугонным кузовом) либо как цилиндрическую панель (для вагонеток с полуцилиндрическим днищем). Пластина (цилиндрическая панель) имеет граничные условия, близкие к жесткому защемлению, и некоторую статическую жесткость в произвольной точке.

Для определения прогибов и напряжений, возникающих в днище кузова при загрузке и движении вагонетки, днище можно рассматривать как некоторую эквивалентную массу на пружине. Учитывая также наличие подрессоривания, жесткость полускатов и рельсового пути, колебания вагонетки в вертикальной плоскости можно рассматривать как колебания четырехмассовой системы [1]. При составлении систем дифференциальных уравнений, отображающих процесс загрузки вагонетки, можно выделить три случая:

- 1) случай удара большим куском породы в центр днища, т.е. наиболее опасный случай, возможный в начале процесса загрузки (рис.1)
- 2) загрузка кузова с одной установки вагонетки сыпучим телом;
- 3) загрузка кузова с двух установок вагонетки сыпучим телом.

Рассмотрим подробнее эти три случая.

Уравнения движений элементов вагонетки при ударе куском могут быть представлены в виде следующей системы:

$$\left\{ \begin{array}{l} (m_0 + m_{1np}) \ddot{w}_1 = m_0 g - d_1(\dot{w}_1 - \dot{w}_2) - \kappa_1(w_1 - w_2) \\ m_2 \ddot{w}_2 = d_1(\dot{w}_1 - \dot{w}_2) + \kappa_1(w_1 - w_2) - d_2(\dot{w}_2 - \dot{w}_3) - \kappa_2(w_2 - w_3) \\ m_{3np} \ddot{w}_3 = d_2(\dot{w}_2 - \dot{w}_3) + \kappa_2(w_2 - w_3) - d_3(\dot{w}_3 - \dot{w}_4) - \kappa_3(w_3 - w_4) \\ m_{4np} \ddot{w}_4 = d_3(\dot{w}_3 - \dot{w}_4) + \kappa_3(w_3 - w_4) - d_4 \dot{w}_4 - \kappa_4 w_4 \end{array} \right. \quad (I)$$

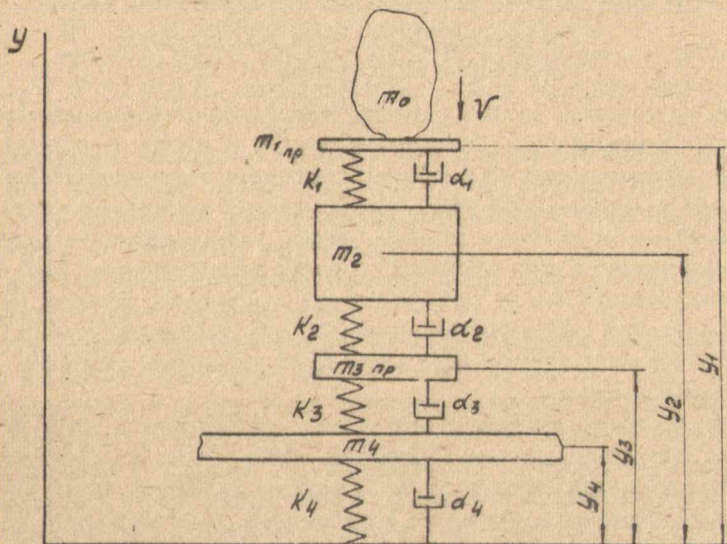


Рис. I. Расчетная схема вагонетки для случая удара куском в центр днища.

Начальные условия

$$w_1(0) = 0$$

$$w_2(0) = 0$$

$$w_3(0) = 0$$

$$w_4(0) = 0$$

$$\dot{w}_1(0) = (1 + c) \frac{m_0}{m_0 + m_{1np}} \cdot v$$

$$\dot{w}_2(0) = 0$$

$$\dot{w}_3(0) = 0$$

$$\dot{w}_4(0) = 0$$

Здесь  $m_1; m_2; m_3; m_4$  - соответственно масса днища, масса омы и кузова без днища, масса полускатов и масса рельсового пути;  
 $m_{1np}; m_{3np}; m_{4np}$  - приведенные массы днища, полуската и рельсового пути;  
 $K_1; K_2; K_3; K_4$  - жесткости днища, рессорной по-

полускатов и рельсового пути;

$d_1, d_2, d_3, d_4$  - коэффициенты вязкого трения днаща, орной подвески, полускатов и рельсового пути;

$w_1, w_2, w_3, w_4$  - прогибы центров тяжести соответствующих масс;

$v$  - скорость куска в момент удара;

$c$  - коэффициент восстановления скорости.

Для решения уравнения (1) коэффициент восстановления скорости определяется экспериментальным путем.

С целью определения степени влияния жесткости элементов вагонетки и рельсового пути на величину прогиба днаща была решена упрощенная четырехмассовая система дифференциальных уравнений (1) для случая удара куском породы в центр днаща.

Расчет был произведен применительно к вагонетке УВГ-1,6 с поддрессированием ходовой части для ударяющего куска (условно принятого за шар) диаметром  $\Phi$  400 мм и об'емным весом  $\gamma = 2,8 \text{ т/м}^3$ .

(Удар принимался абсолютно неупругим. Вязкое трение упругих элементов не учитывалось. Статическая жесткость днаща была принята равной

$k_1 = 1860 \text{ кг/см}$  (как для плоской, защемленной по контуру прямоугольной пластинки). Суммарная жесткость полускатов была принята

$k_3 = 164000 \text{ кг/см}$  [3], а рельсового пути под четырьмя колесами  $k_4 = 24000 \text{ кг/см}$  [4].

Произведенный расчет показывает, что в связи с большой жесткостью полускатов и рельсового пути их влияние на тротис днаща является незначительным и составляет менее 0,001% от общего прогиба днаща.

В связи с этим при определении прогиба днаща при загрузке для поддрессированной вагонетки достаточно рассматривать двухмассовую систему, учитывая только жесткость днаща и жесткость поддрессирования ходовой части вагонеток (рис. 2)

Для принятого направления координатной оси  $U$  при вертикальных колебаниях для массы днаща  $m_1$  и осевшей за время  $t$  массы сыпучего тела  $m_0(t)$ , а также массы  $m_2$ , в соответствии с принципом Даламбера, можно написать следующую систему уравнений движения

$$\begin{cases} [m_0(t) + m_{np}] \ddot{y}_1 = -[m_0(t) + m_1]g - d_1(\dot{y}_1 - \dot{y}_2) - k_1(y_1 - y_2 - l_1 - f) \\ m_2 \ddot{y}_2 = -m_2 g + d_1(\dot{y}_1 - \dot{y}_2) + k_1(y_1 - y_2 - l_1) - d_2 \dot{y}_2 - k_2(y_2 - l_2) \end{cases} \quad (2)$$

Здесь  $l_1$  и  $l_2$  - длина пружин в надогруженном состоянии;

$y_1$  и  $y_2$  - расстояния до центров тяжести масс в момент времени  $t$ ;

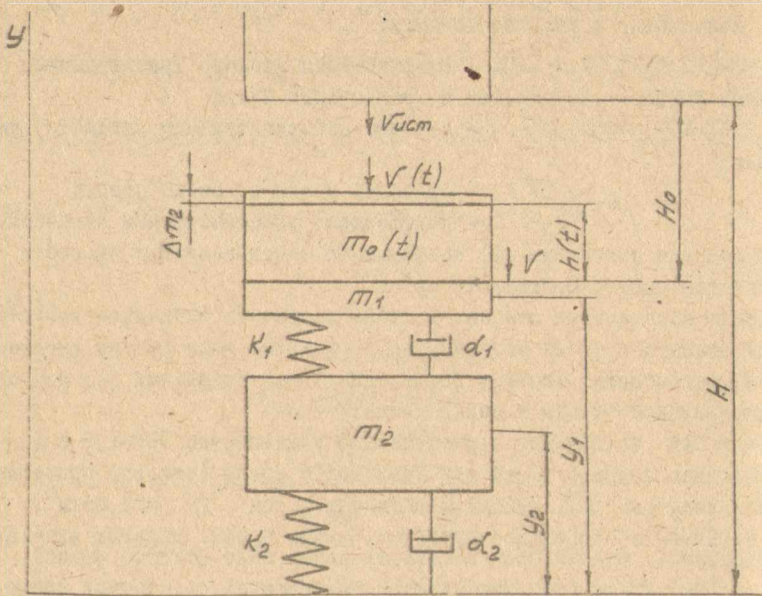


Рис.2. Расчетная схема для случая загрузки вагонетки сыпучим телом с одной установки.

$F$  - сила взаимодействия оседавшей за время от  $t$  до  $t + \Delta t$  массы сыпучего тела  $\Delta m_0$  и массы  $m_0(t) + m_1$ . Эта сила принимается в промежутке времени  $\Delta t$ , равной постоянной величине. Остальные обозначения аналогичны обозначениям в уравнении (1).

В начале соударения масса  $\Delta m_0$  имела скорость

$$-\sqrt{v_{исп}^2 + 2g[H - h(t) - y_1(t)]}$$

В конце соударения масса  $\Delta m_0$  приобретает скорость  $y_1(t)$ .

Используя уравнение импульсов, получаем при  $\Delta t \rightarrow 0$  (с учетом что  $\Delta m_0 = \dot{m}_0(t) \Delta t$ ) значение действующей силы

(3)

$$F = \dot{m}_0(t) \left\{ \sqrt{v_{исп}^2 + 2g[H - h(t) - y_1(t)]} + y_1(t) \right\}$$

Произведя в уравнении (2) замену неизвестных функций с учетом начальных условий и уравнения (3), будем иметь

$$\begin{cases} [m_0(t) + m_{np}] \ddot{w}_1 = m_0(t)g - \alpha_1(\dot{w}_1 - \dot{w}_2) - \kappa_1(w_1 + w_2) + \\ + \dot{m}_0(t) \{ \sqrt{V_{ucm}^2 + 2g[H_0 - h(t) + w_1^*]} - \dot{w}_1 \} \\ m_2 \ddot{w}_2 = \alpha_2(\dot{w}_1 - \dot{w}_2) + \kappa_2(w_1 - w_2) - \alpha_2 \dot{w}_2 - \kappa_2 w_2 \end{cases} \quad (4)$$

при нулевых начальных условиях.

Схема вагонетки при загрузке ее с двух установок представлена на рис.3.

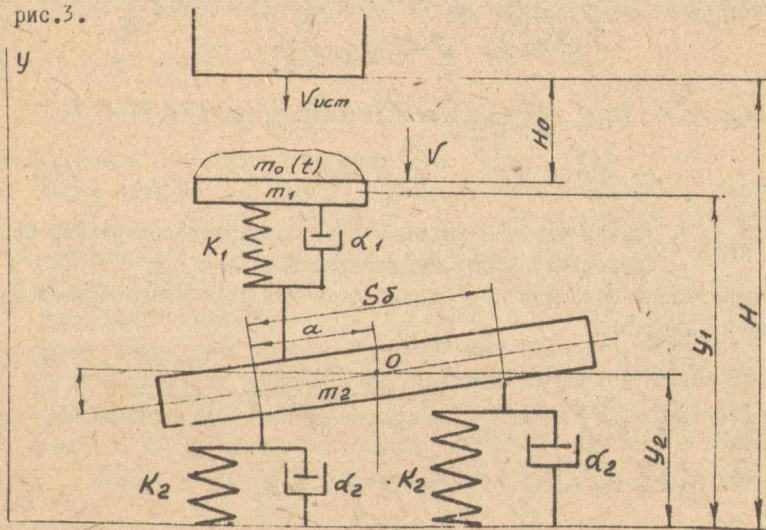


Рис.5. Расчетная схема для случая загрузки вагонетки сыпучим телом с двух установок.

Здесь  $\kappa_1$  и  $\alpha_1$  - соответственно жесткость и коэффициент вязкого трения дна на расстоянии  $a$  от центра вагонетки;

$\kappa_2$  и  $\alpha_2$  - жесткость и коэффициент вязкого трения амортизаторов под одним из полускатов;

$S\delta$  - жесткая база вагонетки.

Угол колесания  $\varphi$  предполагается достаточно малым, так что принимается  $\sin \varphi = \varphi$  и  $\operatorname{tg} \varphi = \varphi$

Первая фаза загрузки

Уравнение движения первой массы с учетом вырежения (3) будет

$$[m_0(t) + m_{np}] \cdot \ddot{y}_1 = - [m_0(t) + m_1] \cdot g - d_1 (y_1 - y_2) + d \dot{\varphi} - \\ - k_1 (y_1 - y_2 + a \varphi - l_1) - m_0(t) \{ \sqrt{v_{\text{норм}}^2 + 2[H - h(t) - y_1(t) + y_2(t)]} \}$$

Для второй массы можно составить два уравнения движения: одно как сумму проекций всех действующих сил на вертикальную ось, другое как сумму моментов действующих сил относительно центра тяжести вагонетки

$$m_2 \ddot{y}_2 = - m_2 g + d_1 (y_1 - y_2 + a \varphi) + k_1 (y_1 - y_2 + a \varphi - l_1) - \\ - 2d_2 \dot{y}_2 - 2k_2 (y_2 - l_2)$$

$$J_{Bar} \ddot{\varphi} = - a d_1 (y_1 - y_2 + a \varphi) - a k_1 (y_1 - y_2 + a \varphi - l_1) - \\ - \frac{S_2^2}{2} d_2 \dot{\varphi} - \frac{S_2^2}{2} k_2 \varphi,$$

где  $J_{Bar}$  - момент инерции вагонетки относительно поперечной оси, проходящей через центр тяжести.

Окончательно получаем для первой фазы загрузки следующую систему уравнений движения:

$$\left\{ \begin{aligned} [m_0(t) + m_{np}] \ddot{w}_1 &= m_0(t) g - d_1 (\dot{w}_1 - \dot{w}_2 - a \dot{\varphi}) - \\ &- k_1 (w_1 - w_2 - a \varphi) + m_0(t) \{ \sqrt{v_{\text{норм}}^2 + 2g[H - h(t) + w_1]} \} - \dot{w}_1 \} \\ m_2 \ddot{w}_2 &= d_1 (\dot{w}_1 - \dot{w}_2 - a \dot{\varphi}) + k_1 (w_1 - w_2 - a \varphi) - 2d_2 \dot{w}_2 - 2k_2 w_2. \\ J_{Bar} \ddot{\varphi} &= a d_1 (w_1 - w_2 - a \varphi) + a k_1 (w_1 - w_2 - a \varphi) - \\ &- \frac{S_2^2}{2} d_2 \dot{\varphi} - \frac{S_2^2}{2} k_2 \varphi. \end{aligned} \right. \quad (5)$$

при нулевых начальных условиях.

Вторая фаза загрузки

Обозначим:  $m_0$  - масса засыпанного за первую фазу груза;

$J_{Bar} + J_0$  - момент инерции вагонетки и засыпанного за первую фазу груза относительно поперечной оси;

$\varphi - \varphi(0) = \varphi$  - угол наклона продольной оси вагонетки от начального положения при  $t = 0$ .

Вводя принятые обозначения и произведя преобразования, аналогичные проведенным для первой фазы загрузки, получим следующую систему уравнений:

$$\left\{ \begin{aligned} [m_0(t) + m_{np}] \cdot \ddot{w}_1 &= m_0(t) g - d_1 (\dot{w}_1 - \dot{w}_2 - \alpha \dot{\Psi}) - \\ &- k_1 (w_1 - w_2 - \alpha \Psi) + m_0(t) \left\{ \sqrt{v_{acc}^2 + 2g[h_0 - h(t) + w_1]} - \dot{w}_1 \right\} \\ (m_0 + m_2) \ddot{w}_2 &= d_1 (\dot{w}_1 - \dot{w}_2 - \alpha \dot{\Psi}) + k_1 (w_1 - w_2 + \alpha \Psi) - 2d_2 \dot{w}_2 - 2k_2 w_2 \\ (J_{bar} + J_0) \ddot{\Psi} &= \alpha d_1 (\dot{w}_1 - \dot{w}_2 - \alpha \dot{\Psi}) + \alpha k_1 (w_1 - w_2 - \alpha \Psi) - \\ &- \frac{S_1^2}{2} d_2 \dot{\Psi} - \frac{S_2^2}{2} k_2 \Psi \end{aligned} \right. \quad (6)$$

при нулевых начальных условиях.

После загрузки вагонетки сыпучим телом она совершает свободные затухающие колебания, описываемые системой уравнений (I). Для решения уравнений (4), (5), (6) необходимо выразить в явной форме закон изменения  $h(t)$  и  $m_0(t)$ .

При помощи уравнений (I), (4), (5), (6) можно определить прогиб в любой точке днища кузова при различных условиях загрузки.

Подставляемые в указанные уравнения величина жесткости и приведенная масса днища будут зависеть от точки, в которой определяется прогиб, от схемы действия сил и от граничных условий по краям пластины.

### Л и т е р а т у р а

1. ПОЛЯКОВ Н.С., НОВИКОВ Б.К. и др. Исследование динамики шахтных вагонеток. Сб. "Вопросы рудничного транспорта", № 17, "Недра", М., 1970.
2. ГОЛОСКОВ Б.Г., БАРКАЛОВ В.И., ОЛЫШАНСКИЙ В.П. Колебания подвески автомобиля при ударном нагружении его сыпучей средой. Ж. "Автомобильная промышленность", №11, 1971.
3. ТРУНИН С.Ф. Определение расчетных динамических нагрузок на ходовую часть шахтных вагонеток. Автореферат кандидатской диссертации. М., 1965.
4. ЩЕРБАКОВ М.И. Исследование неровностей профиля шахтного рельсового пути. Сб. "Вопросы рудничного транспорта", № 11, "Недра", М., 1970.

5. АЛАБУЖЕВ П.М., СТИХАНОВСКИЙ Б.Н., ШПИЛЬГЕЛЬБУРД И.Я. Введение в теорию удара. Новосибирск, 1970.

К ВОПРОСУ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СЫПУЧЕГО ТЕЛА В КУЗОВЕ  
ВАГОНЕТКИ ПРИ БУНКЕРНОЙ ЗАГРУЗКЕ

В.А.Макеев, Н.П.Батраков, А.Н.Коршунов,  
Ю.А.Курников, В.И.Новиков

В статье [1] приведены системы дифференциальных уравнений движений днища кузова и подрессоренной массы вагонетки при загрузке вагонетки сыпучим телом, в которые входят в неявном виде (как функции от времени) значения осевшей массы  $m_0(t)$  и высоты сыпучего тела в кузове  $h(t)$ .

Для решения указанных систем дифференциальных уравнений необходимо определить явную зависимость  $h(t)$  и  $m_0(t)$  от времени. Эти зависимости находятся при исключении  $h(t)$  и  $m_0(t)$  из двух уравнений, одно из которых описывает закон свободного падения тела после истечения из бункера, а второе отображает принятый закон распределения объема оседающего сыпучего тела в кузове вагонетки

$V(t) = \frac{m_0(t)}{\rho}$ . Рассмотрим процесс оседания сыпучего тела при истечении его из бункера.

Положим, что  $h_1$  - есть высота сыпучего тела, расположенного в условном бункере с постоянным сечением  $S$ , необходимая для загрузки вагонетки на высоту  $h(t)$ . Путь  $h_1$  в условном бункере сыпучее тело проходит с постоянной скоростью  $v_{уст}$ . С момента начала истечения груза из люка до начала загрузки проходит время [1]

$$T_0 = \frac{\sqrt{v_{уст}^2 + 2gH_0} - v_{уст}}{g} \quad (I)$$

За время  $T_0 + t$  слой  $\alpha - \alpha$  проходит путь  $h_1$  по бункеру и, падая, путь  $h_2 = h_1 - h(t) + w$

Отсюда, с учетом выражения (I), находим

$$h_1 = v_{уст} \cdot t + \frac{v_{уст}}{g} \left\{ \sqrt{v_{уст}^2 + 2gH_0} - \sqrt{v_{уст}^2 + 2g[H_0 - h(t) + w]} \right\}$$

Следовательно, за время  $t$  от начала соприкосновения груза с днищем кузова в кузов оседает столб груза высотой  $h_1$ , площадью сечения  $S$  и объемной плотностью  $\rho$  (при допущении, что сечение оседающей массы остается на всем пути постоянным)



КУЗБАССКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Кафедра горной механики

# ВОПРОСЫ ГОРНОЙ МЕХАНИКИ

Сборник научных трудов № 47

Кемерово 1973

Р С Ф С Р

МИНИСТЕРСТВА ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ

КУЗБАССКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

В О П Р О С Ы   Г О Р Н О Й   М Е Х А Н И К И

Сборник научных трудов № 47

Кемерово 1973

Одобрено советом горно-электромеханического  
факультета 23 июня 1972г.

Коллективный рецензент: кафедры стационарных  
машин и комплексов и транспортных машин  
Московского горного института

## А Н Н О Т А Ц И Я

Сборник содержит материалы научных исследований в области рудничных пневматических, под"емных, вентиляторных, калориферных, транспортных установок. Цикл работ по пневматическим установкам характеризуется системным подходом к проблеме. Работы по транспорту направлены на расширение области применения, повышения эффективности, надежности и долговечности эксплуатации транспортных установок.

Рассмотренные вопросы представляют интерес для научных работников, аспирантов и студентов, занимающихся исследованиями в указанной области.

Результаты исследования могут быть рекомендованы для работников соответствующих научно-исследовательских и проектно-конструкторских организаций, заводов и шахт.

### РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

В.М.ВОРОНЧИХИН (гл. редактор)  
А.Н.КОРШУНОВ (зам. гл. редактора)  
Л.Л.МОИСЕЕВ (отв. редактор)  
В.Я.БАЛАХ (зам. отв. редактора)  
Г.И.ПЕРМИНОВ (зам. отв. редактора)  
М.С.САФОХИН, А.А.ПОГА  
Н.Г.СТЕПАНОВА, Р.С.МОДОЯНЧЕВА

О Г Л А В Л Е Н И Е

стр.

В.Я.БАЛАХ, Л.Л.МОИСЕЕВ. Системный подход к решениям вопросов технологических нововведений . . . . .	4
Л.Л.МОИСЕЕВ. Моделирование технологических процессов, связанных с эксплуатацией стационарных установок горного производства . . . . .	9
В.Я.БАЛАХ, Л.Л.МОИСЕЕВ. Статистическое моделирование горного производства . . . . .	19
В.В.ОНИЩЕНКО, Н.Н.ЧУФИСТОВ. Пути совершенствования буровых работ на Тайском руднике . . . . .	25
К.С.ДЬЯЧЕНКО, Л.Л.МОИСЕЕВ. Применение сетевой модели блока для оптимизации режимов бурения глубоких скважин . . . . .	31
А.В.БОВТ. Определение потерь давления при неустановившемся движении сжатого воздуха . . . . .	38
А.В.БОВТ. Алгоритм вычисления на ЭЦВМ потерь давления при гармоническом законе потребления сжатого воздуха . . . . .	43
В.В.НАЗАРЕВИЧ. Экспериментальные исследования газодинамических потерь в пневмосетях при периодических режимах расхода .	46
В.Н.ГОРНЧЕВ. Модифицированный алгоритм поверочного расчета пневматических сетей . . . . .	53
А.Н.ФИНАГИН. Определение эффективности способов регулирования производственного процесса при вероятностных расходах сжатого воздуха . . . . .	58
Л.Л.МОИСЕЕВ, В.В.НАЗАРЕВИЧ. Условие для воспроизведения периодически изменяющегося расхода сжатого воздуха в пневмосети . .	64
В.В.НАЗАРЕВИЧ. Критерии, определяющие потери давления сжатого воздуха в сетях при неустановившихся режимах расхода . . . .	69
Б.М.ТИТОВ. Характерные дефекты приведения результатов испытания пневматических машин к стандартным условиям . . . . .	72
Г.Ф.КАПРАЛОВ, А.Н.ФИНАГИН. К определению закона движения поршня при надкритическом наполнении цилиндра рабочего торможения	78
Г.Ф.КАПРАЛОВ, А.Н.ФИНАГИН. Некоторые вопросы расчетов подкритического течения газов . . . . .	88

В.Н.БИЗЕНКОВ, П.Д.ГАВРИЛОВ. Исследование эксплуатационной надежности под"емных канатов скиповых под"емов . . . . .	100
В.Н.БИЗЕНКОВ, П.Д.ГАВРИЛОВ. Пути увеличения работоспособности подъемных канатов на главных подъемных шахт Кузбасса . . . . .	106
И.С.КАТРИК. О паузе между подъемами скиповых подъемных установок. . . . .	112
Б.М.ТИТОВ. Стенд для испытания вентиляторов с пневматическим приводом . . . . .	117
Л.С.ФРЕЙДЛИХ. Новое реверсивное устройство для центробежных вентиляторов . . . . .	121
В.В.ХАН. Исследование процесса подготовки пульпы для гидропод"ема с последующим транспортом на II-I2 км . . . . .	128
В.В.МАКАРОВ, В.А.ТАТЬКОВ. Исследование пространственного потока в рабочем колесе центробежного насоса для перекачки пульпы	132
Н.П.КОРОТКОВ. О максимальной производительности эрлифтов . . . . .	138
Ю.Н.БРОДНИКОВ, А.Н.РЫБИН, Г.В.ВЕРСТАКОВ. Определение межремонтного срока службы центрального насоса . . . . .	142
Н.И.КАРАСЕВ, И.И.ПАСКУТА. Математическое моделирование водо- и воздухоподогревательных установок в системах теплоснабжения шахт . . . . .	144
Н.М.ДМИТРИЕНКО. Исследования закономерностей двух свободных параллельных струй в режиме их смешивания . . . . .	150
В.М.ВОРОНЧИХИН. Влияние утечек на экономичность работы шахтных водоотливных установок . . . . .	160
В.М.ВОРОНЧИХИН. К вопросу экономии электроэнергии водоотливными установками . . . . .	163
В.И.БЫЧКОВ, Г.И.ПЕРМИНОВ, А.И.БОНДАРЦ. Анализ характеристик грузопотоков на ленточных конвейерах, питающих конусные дробилки . . . . .	166
В.А.КУЗОВКИН. Перевозка людей ленточными конвейерами по наклонным горным выработкам шахт . . . . .	171
А.Ф.МИХАЙЛОВ, Г.И.ПЕРМИНОВ, Г.Н.БОБРОВ. Производительность забойного конвейера при боковых наклонах в случае образования подпорной стенки . . . . .	178

А.Ф.МИХАЙЛОВ, Г.И.ПЕРМИНОВ, Г.Н.БОБРОВ. Неравномерность натяжения тяговых цепей забойного конвейера при боковых наклонах	183
Б.А.ЛАВКОВСКИЙ, Н.Р.МАСЛЕННИКОВ, Г.И.ПЕРМИНОВ. К синтезу цепного транспортера с динамической муфтой в приводе	188
Г.И.ПЕРМИНОВ. Исследование возможности срыва автоколебаний тягового органа скребкового конвейера возмущением приводной звездочки	191
В.М.КРЧЕНКО, Д.Н.ГЛАЗОВ, В.Д.ЕЛМАНОВ, Н.Р.МАСЛЕННИКОВ. Исследование износа решетчатого става одноцепных скребковых конвейеров	195
Л.Л.ВАЖНИН. Исследование распространения деформации в сыпучей угольной массе при внедрении снаряда-болванки ограниченного веса	198
А.А.СДОБНИКОВ, Д.Н.ГЛАЗОВ. Межгоризонтальный участковый транспорт людей, материалов и легкого оборудования	200
В.А.МАКЕЕВ, Н.П.БАТРАКОВ, А.Н.КОРШУНОВ, Ю.А.КУРНИКОВ, В.И.НОВИКОВ. Составление дифференциальных уравнений колебаний днищ кузовов шахтных вагонеток при их ударном загрузении	205
В.А.МАКЕЕВ, Н.П.БАТРАКОВ, А.Н.КОРШУНОВ, Ю.А.КУРНИКОВ, В.И.НОВИКОВ. К вопросу распределения сыпучего тела в кузове вагонетки при бункерной загрузке	212
Н.А.ПАДУКОВ, А.Н.КОРШУНОВ. Определение статических нагрузок, воспринимаемых подшипниками колес шахтных вагонеток	216
Л.И.МИНКО. Об аналитическом определении параметров большой модели рабочего органа скребкового конвейера из условий измерения напряжений в сыпучем грузе при адвиговых его деформациях	222
В.Н.ГОРЯЧЕВ, В.И.ИВАНОВ, Л.Л.МОИСЕЕВ, В.И.ФАДДЕЕВ. Некоторые результаты экспериментально-аналитического анализа пневматических сетей рудника Абаканский.	230

КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ  
ВОПРОСЫ ГОРНОЙ МЕХАНИКИ

Сборник научных трудов № 47

-Ответственный редактор Л.МОИСЕЕВ  
Корректор Г.ШЕРИНА

Подписано к печати 7 июля 1972г. ОП 01087 Заказ 301  
Тираж 400 экз. 10п.л. цена 1-10 коп. Тип.КузПИ, г.Кемерово.