

УДК 622.673.1; 621.778.27

## РАЗРАБОТКА ПОЛУЭМПИРИЧЕСКОГО МЕТОДА ПОСТРОЕНИЯ ОБОБЩЕННОЙ ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ БАРАБАНА ПОДЪЕМНОЙ МАШИНЫ

**К.С. Заболотный, профессор, д.т.н., А.Л. Жупиев, ст. преподаватель,  
М.А. Рутковский, аспирант, Государственное высшее учебное заведение  
«Национальный горный университет», г. Днепропетровск**

***Аннотация.** Разработан полумпирический метод, который позволит обоснованно подойти к выбору параметров барабанов шахтных подъемных машин, а его применение в проектировании позволит создать конкурентоспособные на мировом рынке подъемные установки, отличающиеся уменьшенной массой, повышенной прочностью и долговечностью.*

***Ключевые слова:** подъемная машина, обечайка, обобщенная параметрическая модель, полумпирический метод.*

## РОЗРОБКА НАПІВЕМПІРИЧНОГО МЕТОДУ ПОБУДОВИ УЗАГАЛЬНЕНОЇ ПАРАМЕТРИЧНОЇ МОДЕЛІ БАРАБАНА ПІДНІМАЛЬНОЇ МАШИНИ

**К.С. Заболотний, професор, д.т.н., О.Л. Жупієв, старший викладач,  
М.О. Рутковський, аспірант, Державний вищий навчальний заклад  
«Національний гірничий університет», м. Дніпропетровськ**

***Анотація.** Розроблено напівемпіричний метод, який дозволить обґрунтовано підійти до вибору параметрів барабанів шахтних піднімальних машин, а його застосування у проектуванні дозволить створити конкурентоспроможні на світовому ринку підйомні установки, що відзначаються зменшеною масою, підвищеною міцністю й довговічністю.*

***Ключові слова:** підіймальна машина, обичайка, узагальнена параметрична модель, напівемпіричний метод.*

## DEVELOPING A SEMI-EMPIRICAL METHOD OF CONSTRUCTING A GENERALIZED PARAMETRIC MODEL OF MINE HOIST DRUMS

**K. Zabolotnyi, Professor, Doctor of Engineering Sciences,  
A. Zhupiyev, Assistant Professor, M. Rutkovskyi, post-graduate,  
State Higher School «National Mining University», Dnipropetrovsk**

***Abstract.** A semi-empirical method enabling a substantiated approach to selecting parameters of mine hoist drums has been developed. Its application in design allows creating mine hoists that feature reduced weight, increased strength and durability and could be competitive on the world market .*

***Key words:** mine hoist, shell ring, generalized parametric model, semi-empirical method.*

### Введение

В современных условиях возрастающей технологической конкуренции большое значение имеет сокращение сроков разработки

новых конструкций машин, а также повышение их качества и надежности. В связи с этим оптимальное проектирование занимает одну из основных позиций при создании современных конкурентоспособных машин.

Полученные результаты были обработаны методом наименьших квадратов, следствием чего стала зависимость коэффициента редуцирования  $k$  от безразмерных параметров  $\varepsilon$  и  $\zeta$ , то есть

$$k(\varepsilon, \zeta) = 1,34723 - 0,50156 \cdot \varepsilon - 0,29519 \cdot \zeta + \\ + 0,61212 \cdot \varepsilon^2 + 0,01659 \cdot \varepsilon \cdot \zeta + 0,07385 \cdot \zeta^2 - \\ - 0,19478 \cdot \varepsilon^3 - 0,02106 \cdot \varepsilon^2 \cdot \zeta + 0,00692 \cdot \varepsilon \cdot \zeta^2 - \\ - 0,00626 \cdot \zeta^3. \quad (17)$$

При этом абсолютная среднеквадратичная погрешность аппроксимации не превышает 1,6 %, а максимальная относительная – 5,3 %.

Таким образом, изгибная жесткость конструктивно-ортотропной оболочки, которая моделирует профилированную обечайку, может определяться по следующей формуле

$$D_p = k \frac{E\tau}{(1-\mu^2)} \left( \int_0^{\tau} \left( \frac{h^3}{96} + \frac{f_z(x)h^2}{16} + \right. \right. \\ \left. \left. + \frac{f_z^2(x)h}{8} + \frac{f_z^3(x)}{12} \right)^{-1} dx \right)^{-1}. \quad (18)$$

При этом следует учитывать, что формула (17), по которой определяется коэффициент  $k$ , справедлива для профиля с функцией (1).

Предположим, что в расчете других профилей можно использовать ту же функцию редукиции. Чтобы оценить погрешность этого предположения применительно к двум профилям [2,5], был проведен численный эксперимент. Он заключался в том, что для граничных значений параметров проводилось сравнение экспериментальных и редуцированных величин изгибной жесткости. Численный эксперимент показал, что погрешность определения жесткости по формуле (18) не превысила 6 %.

### Вывод

Таким образом, разработанный полуэмпирический метод состоит в том, что для расчета

изгиба профилированной обечайки барабана ШПМ используется аналитическая модель конструктивно-ортотропной оболочки, кольцевая жесткость которой определяется по формуле (12), а редуцированная изгибная жесткость  $D_p$  – по формуле (18), где значение коэффициента  $k$  соответствует выражению (17).

### Литература

1. Заболотный К.С. Научное обоснование технических решений по повышению канатоемкости и уменьшению габаритов шахтных подъемных машин с цилиндрическими барабанами: дис. ... д-ра техн. наук: 05.15.16 / К.С. Заболотный. – Д., 1997. – 295 с.
2. Безпалько Т.В. Оптимизация по канатоемкости проектных параметров барабанов шахтных подъемных машин: дис. ... канд. техн. наук: 05.05.06 / Т.В. Безпалько. – Д., 2004. – 209 с.
3. Яновский Ю.Г. Композиты на основе полимерных матриц и углеродно-силикатных нанонаполнителей. Квантово-механическое исследование механических свойств, прогнозирование эффекта усиления / Ю.Г. Яновский Е.А. Никитина, С.М. Никитин и др. // Механика композиционных материалов и конструкций. – 2009. – Т. 15, № 4. – С. 566–589.
4. Андрианов И.В. Метод усреднения в статике и динамике ребристых оболочек / И.В. Андрианов, В.А. Лесничая, Л.И. Маневич. – М.: Наука, 1985. – 223 с.
5. Димашко А.Д. Шахтные электрические лебедки и подъемные машины / А.Д. Димашко, И.Я. Гершиков, А.А. Кренивич // Справочник. – М.: Недра, 1973. – 363 с.

Рецензент: И.Г. Миренский, профессор, д.т.н., ХНАДУ.

Статья поступила в редакцию 25 мая 2012 г.