

**К.С. Заболотный, А.Л. Жупиев, М.А. Рутковский**

## **МЕТОД РАСЧЕТА РАДИАЛЬНОЙ НАГРУЗКИ ПРИ НАМОТКЕ И РАЗМОТКЕ КАНАТОВ НА БАРАБАН ШАХТНОЙ ПОДЪЕМНОЙ МАШИНЫ**

**Постановка проблемы.** Повышение конкурентоспособности шахтных подъемных машин (ШПМ) на внешнем рынке связано с уменьшением металлоемкости и повышением долговечности. Для их совершенствования отечественными учеными разработан целый комплекс методических рекомендаций по выбору рациональных параметров горных машин. Но их использование, из-за сложности объекта проектирования, не позволяет достичь необходимых результатов. Поэтому разработка современных методов расчета таких машин является актуальной научной проблемой, в рамках которой решается данная научная задача.

### **Анализ исследований и публикаций.**

Для выбора параметров ШПМ необходимо точное определение нагрузок, которые барабан воспринимает при намотке каната. Известно, что при деформации барабана происходит ослабление натяжения ранее намотанных витков каната. В работе К.С. Заболотного [1] сделан вывод о том, что натяжение в навитых витках каната вследствие деформации барабана изменяется незначительно, поэтому радиальное канатное давление находится из выражения

$$q = \frac{S}{R \cdot t} \quad (1)$$

где  $S$  – натяжение соответствующей ветви каната, изменяющееся в процессе подъема;  
 $R$  – средний радиус оболочки барабана;  
 $t$  – шаг каната на барабане.

В работе Ф.Л. Шевченко [2] при приближенных прочностных расчетах пользуется уравнением (1), но для определения действительных напряжений рекомендует учитывать работу колец жесткости и ослабление навитого каната.

Б.С. Ковальским [3] предложен метод определения канатных нагрузок на барабан ШПМ, рассматриваемый как полубесконечная гладкая неподкрепленная осесимметричная оболочка. Основываясь на этом методе заводом НКМЗ, разработана методика расчета барабанов ШПМ типа ЦР, в которой к выражению (1) добавлялся поправочный коэффициент уменьшения радиального давления каната на барабан  $\psi_0 = 0,873$ . Такой подход не позволяет учесть влияние лобовин и подкреплений, а также положения наматываемого и разматываемого канатов на ослабление радиального давления каната. Вследствие этого, на этапе проектирования барабана, расчетные нагрузки занижаются, что в свою очередь может привести к уменьшению прочности и долговечности его конструкции.

Таким образом, разработка метода расчета радиального давления при намотке и разматке канатов на подкрепленный барабан шахтной подъемной машины является **актуальной научной задачей**.

**Цель работы** – разработать метод расчета радиальной нагрузки при намотке и разматке канатов на барабан, позволяющий определить радиальное давление навитых витков.

**Постановка задач.** Для достижения цели поставлены такие задачи:

- разработать математическую модель намотки и разматки канатов на барабан;
- оценить достоверность полученной модели.

### **Основная часть.**

ШПМ типа ЦР имеют разрезные барабаны, состоящие из широкой заклиненной и узкой переставной частей. На переставную часть наматывается малое количество витков,

жесткость обечайки, поэтому радиальное давление на четвертую и пятую канавки, слева от лобовины, максимально и ослабевает всего на 4%. Под действием намотанных витков радиальное давление от головного каната с 5-й по 17-ю канавку ослабевает до 15%, а нагрузка от порожнякового, с 3-й по 17-ю канавку, ослабевает до 13,2%. В отличие от расчетов по методикам Заболотного и НКМЗ, расчет по методике НГУ показал, что как в районе наматываемого (кривая 2, 18-я канавка), так и в районе сматываемого каната (кривая 5, 24-я канавка), радиальное давление не ослабевает в связи с тем, что отсутствуют навитые витки в зоне между головным и порожняковым канатом.

## ВЫВОДЫ

1. Разработан метод расчета радиальной нагрузки при намотке и размотке канатов на барабан, позволяющий определить радиальное давление навитых витков с учетом влияния лобовин и подкреплений, а также положения наматываемого и разматываемого канатов.

2. При удалении от лобовин или шпангоутов на восемь витков радиальное давление ослабевает на 15%. Максимальное ослабление радиального давления возникает в первой канавке и составляет 30%. Из-за высокой радиальной жесткости лобовины в ее окрестности давление каната ослабевает незначительно.

3. В отличие от расчетов по методикам Заболотного и НКМЗ расчет по методике НГУ показал, что как в районе наматываемого, так и в районе сматываемого каната, радиальное давление не ослабевает т.к. в зоне между головным и порожняковым канатом отсутствуют навитые витки.

4. В соседних витках с наматываемым и разматываемым канатами радиальное давление падает по экспоненте.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Заболотный К.С. Научное обоснование технических решений по повышению канатоемкости и уменьшению габаритов шахтных подъемных машин с цилиндрическими барабанами: автореф. диссертации ... д-ра техн. наук./ К. С. Заболотный. – Днепропетровск, ДГИ, 1997. – 24 с.*

2. *Шевченко Ф.Л. Расчет подъемных машин на прочность методом начальных параметров // Изв. вузов. Горн. журн. – 1971. - №9 - С.122-126*

3. *Ковальский Б.С. Нагрузка канатных барабанов и бобин //Сб. статей: Стальные канаты. – Киев.: Техника, 1966 – Вып.3. – С.89-106*

4. *Заболотный К.С. Разработка физической модели барабана шахтной подъемной машины / К.С. Заболотный, М.А. Рутковский, А.Л. Жупиев // Проблемы и перспективы совершенствования горного оборудования: Форум горняков – 2012, 03-06 окт. 2012 г., Днепропетровск, Украина : материалы международной конф. – С. 186–193*