

**Ильин С.Р., к.т.н., доцент, Басов С.А., студент гр. ГРммС-11-3**

*(Государственное ВУЗ «Национальный горный университет», г. Днепрпетровск, Украина)*

## **ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ФУТЕРОВКИ И КАНАТА ШКИВА ТРЕНИЯ МНОГОКАНАТНОЙ ПОДЪЕМНОЙ УСТАНОВКИ**

В подъемных установках для больших глубин в качестве канатоведущих органов используются многоканатные шкивы трения.

Принцип работы многоканатных подъемных машин, так же, как и одноканатных со шкивами трения, основан на использовании сил трения, развивающихся между канатами и футеровкой ведущих шкивов. Разница заключается в том, что в одноканатных установках подъемные сосуды крепят к одному канату, перекинутому через шкив трения подъемной машины, а в многоканатных — к нескольким канатам, перекинутым через общий многожелобчатый шкив.

Тяговое усилие в таких шкивах осуществляется за счет сил трения скольжения между футеровкой, которая закреплена в желобе металлического шкива, и канатом. Надежность и долговечность работы такой футеровки определяются ее способностью выдерживать значительные радиальные давления и тангенциальные сдвиговые напряжения со стороны каната при подъеме груженого и спуске порожнего сосудов.

С увеличением высоты подъема возрастают удельные давления канатов на футеровку ведущего шкива, усложняется эксплуатация подъемных канатов из-за кручения и продольно-поперечных колебаний. При больших глубинах удельные давления канатов на футеровку ведущего шкива могут превышать допустимые, и работоспособность футеровки резко снижается. Кроме того, давление на футеровку, превышающее допустимое, может привести к уменьшению долговечности подъемных канатов.

В связи с этим определение фактических максимальных напряжений и деформаций футеровки и каната, а так же изучение их зависимости от упругости футеровки, их распределения по дуге охвата является актуальной научно-технической задачей теории и практики шахтного подъема.

В качестве объекта исследования была выбрана подъемная установка со следующими параметрами:  $Q_{гр1} = 500000$  Н;  $Q_{гр2} = 1000000$  Н;  $Q_{пор1} = 270000$  Н;  $Q_{пор2} = 540000$  Н;  $D_{шк} = 8$  м;  $D_{кан} = 43$  мм; угол охвата шкива 180 градусов; материал футеровки – резина; модуль упругости -  $10000$  Н/м<sup>2</sup>.

Для исследования этой задачи одним из наиболее эффективных является моделирование методом конечных элементов с использованием САПР SolidWorks-SolidSimulation.

Для исследования распределения напряжений в канате по дуге охвата шкива в статике закрепим неподвижно шкив от поворота и перемещения. К концам каната приложим растягивающие усилия груженого и порожнего сосудов. Зададим условие полного зацепления материала каната с материалом футеровки по поверхности контакта в желобе без взаимного проникновения и скольжения. В такой постановке мы получим картины распределения (поля) напряжений и перемещений по длине каната на его длине и по дуге охвата, и поле напряжений внутри желоба в материале футеровки по образующей линии контакта каната с футеровкой.

В ходе исследования были построены графики напряжений в зависимости от величины нагрузки (рис. 1). Из графиков видно, что в определенных местах на канате и футеровке возникают резкие всплески напряжений до 2000 МПа.

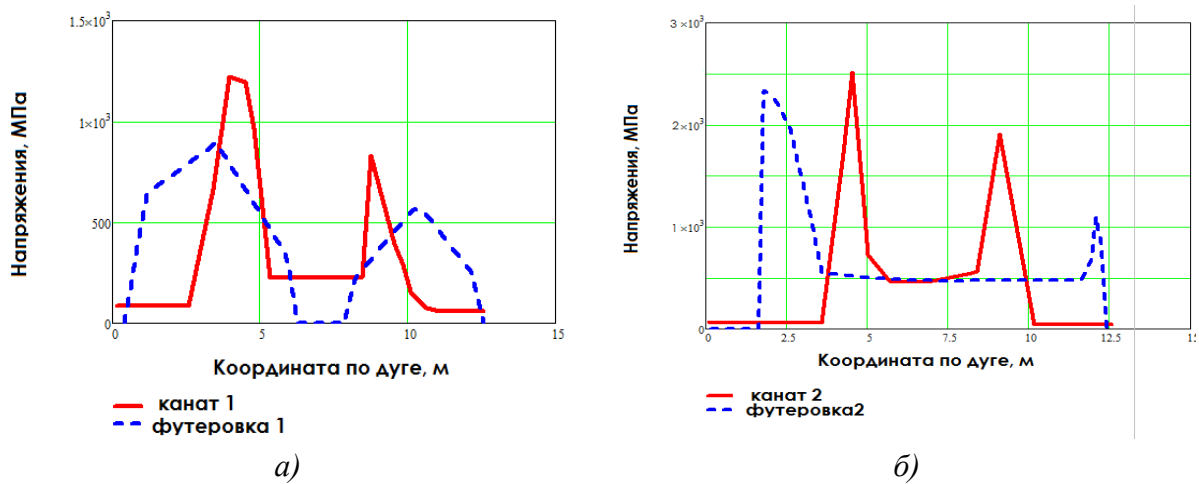


Рис. 1. Распределение напряжений в канате и футеровке по дуге охвата:  
 а) при нагрузках  $Q_{гр1} = 500000 \text{ Н}$ ;  $Q_{пор1} = 270000 \text{ Н}$ ;  
 б) при нагрузках  $Q_{гр2} = 1000000 \text{ Н}$ ;  $Q_{пор2} = 540000 \text{ Н}$

При совмещении результатов двух исследований были получены общие графики, приведенные на рис. 2. Показано, что при увеличении нагрузки пики напряжений в канате футеровке смещаются от верхней точки шкива к точкам набегания каната на шкив (рис. 2, а). Из общего графика футеровки видно, что напряжение значительно возрастает – но при этом уменьшается площадь участка его действия (рис. 2, б).

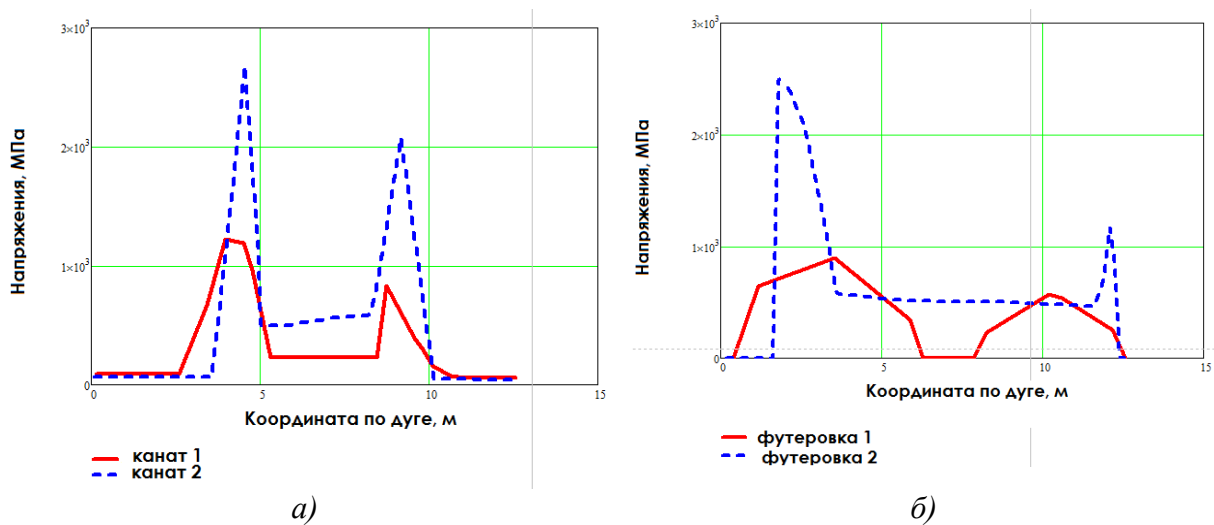


Рис. 2. Распределение напряжений по дуге охвата: а) в канате; б) в футеровке

В данном исследовании учитывалось только статическое приложение нагрузки. Следующей задачей является исследование распределения напряжений и перемещений по длине каната на его длине и по дуге охвата, и поле напряжений внутри желоба в материале футеровки при вращении шкива на малых скоростях и при нормальной скорости вращения барабана с использованием САПР SolidWorks – SolidMotion.