

**ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ ПОДЪЕМА
ЭЛЕМЕНТА ТОННЕЛЬНОЙ ОБДЕЛКИ МАНИПУЛЯТОРОМ УКЛАДЧИКА
В ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ MATLAB SIMULINK**

Сирченко А.А.

Научный руководитель: проф., д.т.н. Заболотный К.С.

Национальный горный университет

Украина 49600, Днепропетровск, просп. К. Маркса, 19,

кафедра горных машин и инжиниринга

тел.: +38(562)46-99-60, E-mail: kundul@rambler.ru

В программах обучения высших учебных заведений всегда стоит задача не только достичь способности студентов в усвоении новой информации, но и развить навыки нахождения оптимальных путей решения задач. В течение всего периода обучения в университете студенты кафедры горных машин и инжиниринга постоянно расширяют свой технический арсенал, изучая инжиниринг современных горных машин в трехмерных CAD/CAE-технологиях.

Для сооружения подкреплений горных выработок одним из классов подземных машин, функционирование которых определяется действием динамических нагрузок, являются укладчики тоннельной обделки метрополитенов. Они, в зависимости от технологии укладки, могут испытывать значительные динамические нагрузки, поэтому их проектирование невозможно без моделирования процесса обкладки.

Главной проблемой, возникающей при обкладке тоннельной обделкой, является недостаточная эффективность работы укладчика из-за увеличенного времени монтажа главным исполнительным органом – манипулятором. С другой стороны, при уменьшении времени монтажа возникает вторая проблема, заключающаяся в увеличении колебаний укладчика, что может привести к аварийной ситуации и потере работоспособности гидравлического привода. Таким образом, повышение эффективности работы укладчика путем обоснования времени монтажа элементов обделки манипулятором, за счет исследования динамических процессов – актуальная техническая задача.

Манипулятор представляет собой телескопическую конструкцию, которая совершает поступательное, за счет выдвижения штанги, и вращательное движение для монтажа элементов обделки (тубинговой или железобетонной).

Традиционным путем моделирования динамических процессов является создание физико-геометрической твердотельной модели средствами CAD (*SolidWorks*) и конвертацией ее в CAE (*MatLab Simulink*).

Рассмотрим представленные на рис.1 схемы перехода от CAD-модели манипулятора тоннельного укладчика к ее моделям CAE: *A* – с динамической моделью элементов манипулятора и *B* – с массой всех подвижных элементов в виде материальной точки. Для параметров укладчика УТК-2 была проведена серия вычислительных экспериментов по подъему блоков, в результате которых было установлено, что преобладающим в движении манипулятора с блоком является поступательное перемещение его штанги по сравнению со вращательными колебаниями блока относительно захвата манипулятора.

Для сравнительного анализа моделей *A* и *B* исследуем динамические процессы подъема блока. На рис.2 показана вычисленная на обеих моделях зависимость коэффициента динамичности k в процентах от ускорения свободного падения g относительно времени подъема t .

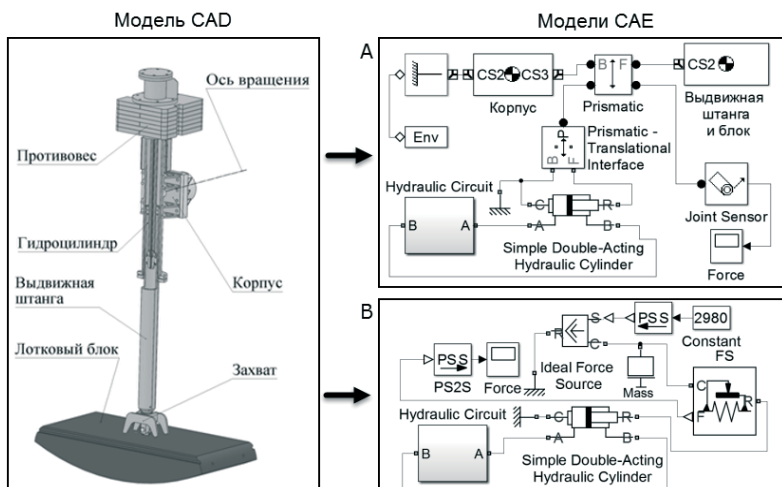


Рис. 1. Переходы от CAD к CAE:
 А – с динамической моделью элементов манипулятора;
 В – с массой в виде материальной точки

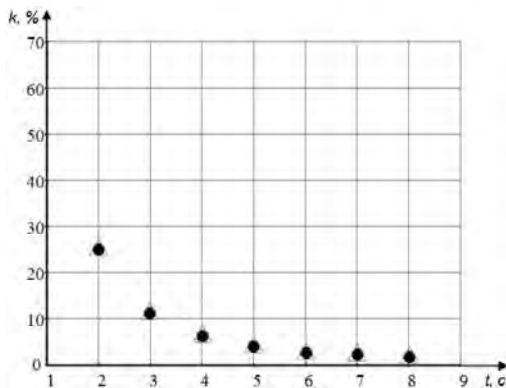


Рис. 2. Зависимости коэффициента динамичности k от времени подъема блока t (Δ – модель А; \bullet – модель В)

Из сравнения результатов исследования (рис. 2) следует, что максимальная погрешность определения коэффициента динамичности в упрощенной модели В по сравнению с А – составляет 0,9 %. Это позволило в качестве модели для исследования динамических процессах в подобных манипуляторах рекомендовать упрощенную модель В.