

## Динамический анализ рычажного механизма ножничного подъемника

Астахов Э.И., Гарах В.А., Макаров А.Д.  
Белорусский национальный технический университет

Ножничные подъемники часто используют для подъема и перемещения крупногабаритных грузов в стесненных производственных и складских помещениях. Для разработки импортозамещающих подъемников на предприятиях республики необходима методика расчета их кинематических и динамических параметров. В связи с отсутствием в существующей литературе готовых методик расчетов задач работы является разработка методики динамического силового расчета механизма ножничного подъемника и анализ нагруженности его звеньев и шарниров.

Для десятизвенного шарнирно-рычажного механизма ножничного подъемника показана методика динамического расчета реакций в шарнирах от действия внешней силы  $Q$  поднимаемого груза, сил веса  $G_i$  и инерционных сил  $F_{i1}$  и моментов  $M_{i1}$  звеньев на стадии разгона при подъеме груза. Выделены статически определимые цепи с внешними силами и реакциями в кинематических парах:

- 1) поднимаемая площадка 9 с внешней парой скольжения и шарниром;
- 2) три промежуточные структурные группы 2-го класса 1-го вида из звеньев 7 и 8, 5 и 6, 3 и 4;
- 3) нижняя входная группа звеньев 1 и 2 с высшей парой скольжения и движущей силой  $F_{yp} = F_d$  поршня гидроцилиндра.

Для каждой системы записаны уравнения статического равновесия в виде проекций сил на оси координат  $X, Y$  и уравнений моментов. Определение реакций в структурных группах свелось к решению системы шести уравнений с шестью неизвестными методом Гаусса. На основании полученных уравнений составленная программа силового расчета на компьютере позволила определить реакции во всех кинематических парах механизма.

Для исследуемого варианта ножничного подъемника при весе поднимаемого груза  $Q = 10000H$ , массе площадки  $m_9 = 500кг$  и массе звеньев  $m_i = 31,6кг$  максимальная реакция достигает 1345 кН, движущая сила гидроцилиндра  $F_d = 60,4кН$ . Доля динамических инерционных нагрузок незначительна, что приводит почти к статическому расчету.