

ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ НАПРАВЛЯЮЩИХ КООРДИНАТНОГО СТОЛА ЭЛЕКТРОМОДЕЛИРУЮЩЕГО УСТРОЙСТВА С ПОМОЩЬЮ ПАКЕТА SOLIDWORKS 2011

А. В. Засименко, В. А. Мороз, Е. М. Макаревич, П. А. Северин

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Беларусь

Научные руководители: В. В. Комраков, Г. П. Тариков

В качестве объекта исследования рассматривалась направляющая шариковая полного выдвижения, используемая для перемещения координатного стола электро-моделирующего устройства.

Цель работы: провести анализ влияния нагрузки на напряженно деформированное состояние направляющей координатного стола, используя моделирование в программной среде SolidWorks 2011 с интегрированным расчетным модулем CosmosWorks 2011 и применением метода конечных элементов.

Задачи работы:

- построить трехмерную модель исследуемого объекта;
- применить современное программное обеспечение для расчетов модели направляющей шариковой полного выдвижения на прочность;
- построить графики зависимостей внутренних напряжений от величины прилагаемой нагрузки.

Современные компьютерные технологии позволяют нам все проще моделировать и рассчитывать различные механические системы. Для реализации этого существует достаточно большое количество программных сред, работающих в том или ином направлении. В данной работе для построения и проведения расчета на проч-

ность трехмерной модели направляющей качения координатного стола электромоделлирующего устройства была выбрана система автоматизированного проектирования – SolidWorks 2011 со встроенным расчетным модулем CosmosWorks 2011.

Исследование было направлено на изучение поведения модели под воздействием внешней нагрузки. Планировалось получить зависимости и математическую модель напряженно-деформированного состояния направляющей полного выдвижения, получить детальный анализ последствий воздействия распределенной нагрузки на исследуемый объект.

Описание модели. Шариковая направляющая (рис. 1) состоит из трех телескопических колен: верхнего 1, среднего 2, нижнего 3, изготовленных из листовой оцинкованной стали толщиной 1 мм. Скольжение между ними осуществляется с помощью шариков 4 диаметром 4,5 мм, установленных в сепараторах 5 сверху и снизу в два ряда. Через отверстия в верхнем колене производится крепление координатного стола, а через отверстия в нижнем – крепление направляющей к основанию электромоделлирующего устройства.

Построение физической модели исследуемого образца и анализ напряженно-деформированного состояния с помощью МКЭ. На первом этапе разбивали построенную трехмерную модель направляющей на конечные элементы. В МКЭ все виды нагрузок, включающие распределенные поверхностные нагрузки, объемные силы и моменты, приводятся к сосредоточенным силам, действующим в узлах. Основная идея метода состоит в том, что любую непрерывную величину можно аппроксимировать дискретной моделью, которая строится на множестве кусочно-непрерывных функций, определенных на конечном числе участков. Кусочно-непрерывные функции определяются с помощью значений непрерывной величины в конечном числе точек рассматриваемой области.

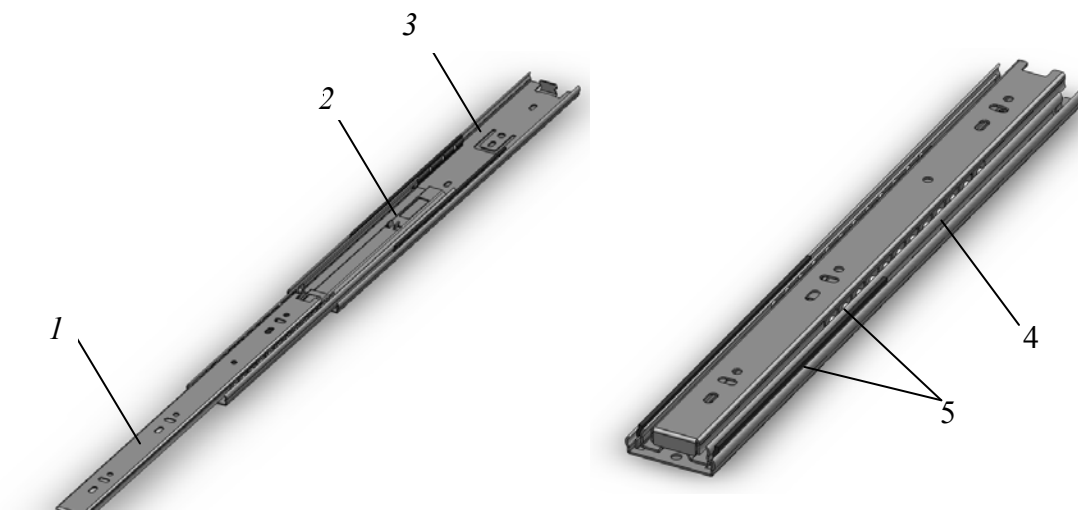


Рис. 1. Направляющая шариковая полного выдвижения

На втором этапе прикладывались нагрузки и ограничения на расчетную модель, после чего выполнялся расчет. Исследуемая модель имела следующие граничные условия и приложенные силы: зафиксирована нижним коленом, имитирующим жесткое закрепление направляющей к основанию электромоделлирующего устройства, а на верхнее колено приложена распределенная нагрузка по всей поверхности, величина которой варьируется в пределах 10–50 Н с шагом 10 Н. В результате расчета в

программной среде CosmosWorks 2011 были получены эпюры эквивалентных напряжений модели направляющей, в которой цветовой диапазон зависит от уровня напряжений в рассматриваемом объекте исследования: синий цвет указывает на минимальные значения, а красный – на максимальные.

Анализируя эпюру эквивалентных напряжений модели направляющей (рис. 2), следует, что критические напряжения, которые могут привести к разрушению, находятся в области крепления направляющей к основанию устройства.

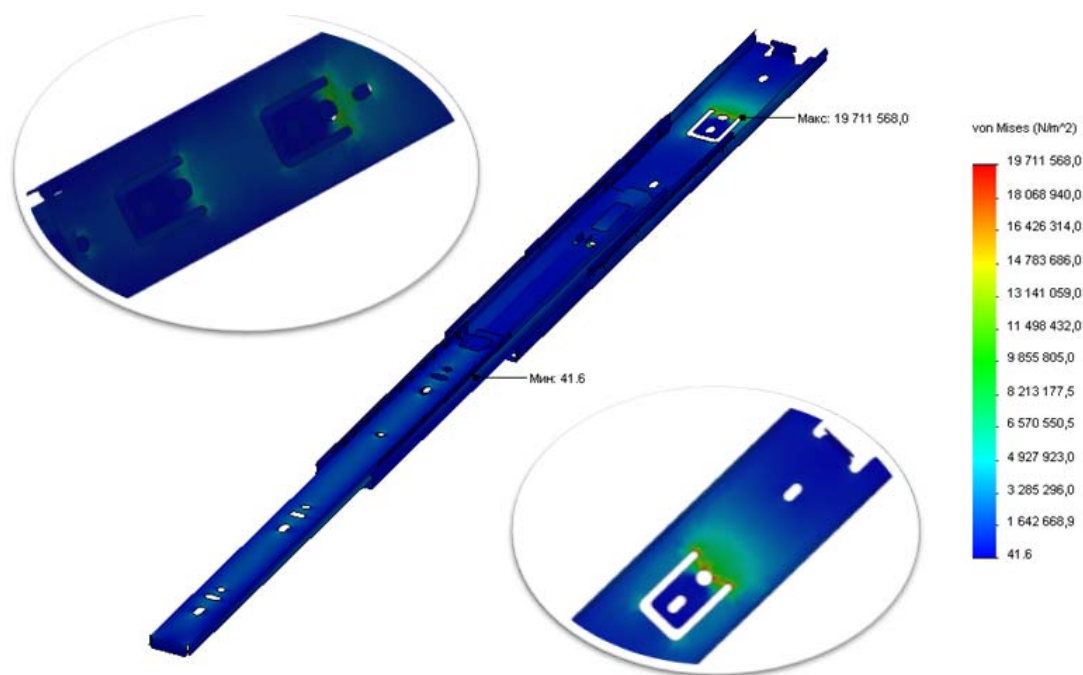


Рис. 2. Эпюра эквивалентных напряжений модели направляющей

На основании проделанных опытов были построены графики зависимостей внутренних напряжений, перемещений от величины прилагаемой нагрузки, изображенные на рис. 3 и 4 соответственно.

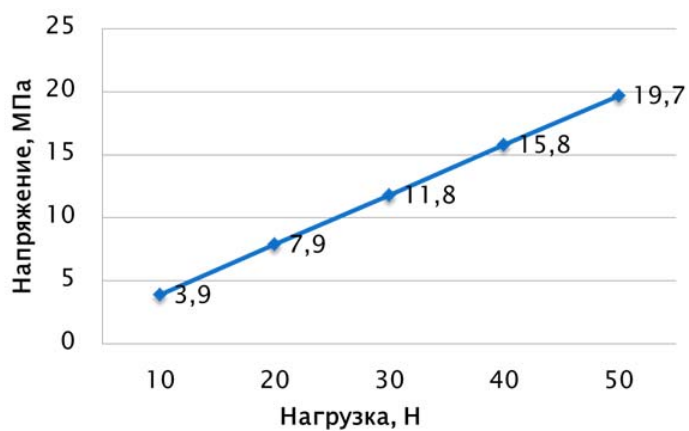


Рис. 3. График зависимости напряжений от величины прилагаемой нагрузки

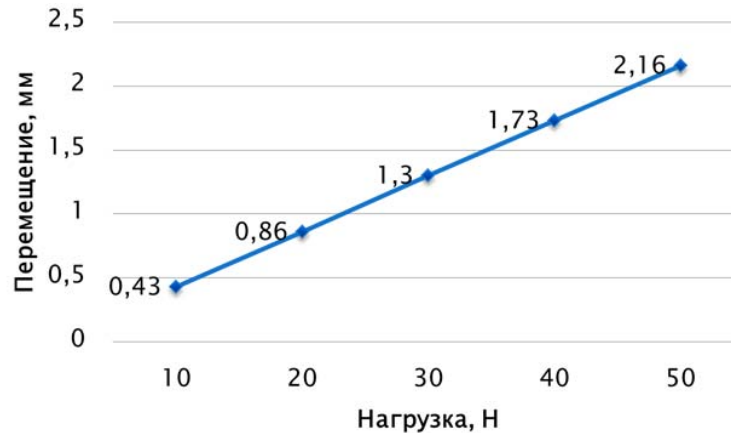


Рис. 4. График зависимости перемещений от величины прилагаемой нагрузки

Исследование показало: при нагрузке в 50 Н вертикальное смещение верхнего колена направляющей составило 2,16 мм. На основании этого можно сделать вывод, что направляющая требует дальнейших исследований по повышению жесткости конструкции.

Литература

1. SolidWorks. Компьютерное моделирование в инженерной практике / А. А. Алямовский [и др.]. – СПб. : БХВ-Петербург, 2005. – 800 с.