

создание рабочих чертежей деталей, узлов и сборок с применением 3-D моделирования в одной из расчетно-графических программ с соблюдением условий прочности, жесткости, износостойкости, оптимальной массы и др.;

одновременное создание конструкции и технологии изготовления перфоратора на базе САЕ (Computer Aided Engineering), САD (Computer Aided Design), САМ (Computer Aided Manufacturing) для его изготовления на современного технологического оборудования.

Выводы и направление дальнейших исследований. 1. Необходимо провести обоснование рациональных параметров переносных пневматических перфораторов с независимым вращением буровой штанги.

2. Создать в одной из современных расчетно-графических программ конструкцию модернизированного перфоратора и провести моделирование его основных процессов.

Реализация указанных мероприятий позволит подготовить базовые экспериментальные модели ПП76В1 и ПП65В1 к серийному производству, провести их стендовые испытания, а в дальнейшем создавать более совершенные конструкции перфораторов и буровых головок с независимым вращением инструмента.

Список литературы

1. Бегагоен И.А., Дядюра А.Г. Устройство и расчет современных перфораторов. – М. Госгортехиздат, 1963. - 179 с.
2. Иванов К.И., Ципкис А.М. Бурение шпуров и скважин шахтными самоходными установками. М. : Недра, 1983. - 199 с.
3. Лыхин П.А. Практика тоннелестроения в XX веке. - Пермь: ИД «Пресстайм», 2009. - 327 с.
4. Тургель Д.К. Горные машины и оборудование подземных разработок. - Екатеринбург: Уральский государственный горный университет, 2007. - 305 с.
5. Малахов Г.М. Пневматичні молотки. - Харків : Державне науково-технічне видавництво України, 1934. - 131 с.
6. Алимов Л.Д., Дворников Л.Т. Бурильные машины. - М.: Машиностроение, 1976. - 296 с.
7. Конструктивные схемы буровых машин. Алимов О.Д., Басов С.А. и др. // Под ред. академика АН Киргизской ССР Ю.Е. Недолюбова. - Фрунзе: Илим, 1973. - 94 с.

Рукопись поступила в редакцию 20.01.11

УДК 622.001.63:004.031.42

А.С. ГРОМАДСКИЙ, д-р техн.наук, проф., А.А. ХРУЦКИЙ, канд.техн.наук, доц.
Криворожский технический университет, К.В. ФЕДОРЕНКО, КМФ НМетАУ

МОДЕЛИРОВАНИЕ УПРУГИХ ОПОР НА ПРУЖИНАХ СЖАТИЯ В СРЕДЕ COSMOSMOTION

В статье приведено построение компьютерной модели упругой опоры с цилиндрической винтовой пружиной, учитывающей продольные перемещения пружины и ее перемещения при сдвиге. Определена траектория колебания подвижного элемента, получены графики перемещения вдоль осей X и Y подвижного элемента.

Проблема и ее связь с научными и практическими задачами. При конструировании вибрационной техники, в особенности грохотов и питателей, особое значение имеет траектория колебаний рабочего органа. Расчет и построение этой траектории обычными расчетными средствами затруднителен. В этом случае важную роль играет возможность компьютерного моделирования.

Современный уровень развития компьютерной техники дает возможность производить испытания упругих опор с использованием математической модели на стадии проектирования в среде SolidWorks - мощного машиностроительного пакета САD для твердотельного параметрического моделирования сложных деталей и сборок. Кроме того в составе пакета имеются средства для проведения компьютерного моделирования. Так для моделирования процессов механики применяется модуль COSMOSMotion, в котором предусмотрена возможность моделирования пружин. Однако из-за особенностей расчетного пакета, в котором при моделировании пружина шарнирно закреплена с тремя степенями свободы вращения, моделирование единичной пружины сжатия с учетом жесткости на сдвиг пружин не предусмотрено.

Анализ исследований и публикаций. В литературе по инженерному анализу на основе COSMOSMotion [1-3] решение проблемы моделирования пружин с учетом их жесткости на сдвиг освещено не достаточно.

Постановка задач. Разработка компьютерной модели упругой опоры на пружинах сжатия в пакете COSMOSMotion с учетом жесткости на сдвиг. Определение траектории колебания подвижного элемента и его перемещения вдоль горизонтальной - X и вертикальной - Y осей.

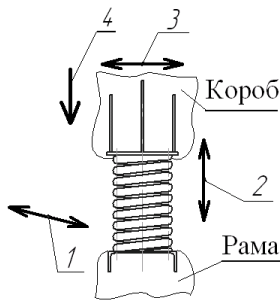


Рис. 1. Схема упругой опоры грохота: 1 - направление вектора возмущающего усилия от вибратора; 2 - продольные перемещения пружины; 3 - поперечные перемещения пружины; 4 – вес от корпуса грохота

Изложение материалов и результаты. На рис 1 представлена схема упругой опоры грохота. В опоре верхнее и нижнее основание, на которое опирается пружина, параллельны. Таким образом, пружина работает на сжатие и на сдвиг.

Поскольку в расчетном модуле COSMOSMotion смоделировать пружину сжатия с учетом жесткости на сдвиг пружин невозможно, разработаем эквивалентную схему упругой опоры с учетом жесткости на сдвиг. Для этого представим опору в виде набора двух упругих связей и демпферов (рис. 2), одна из которых моделирует продольные перемещения, другая - перемещения пружины при сдвиге.

Определение продольной жесткости при проектном расчете упругих опор не представляет трудностей. Существуют множество методик проектирования и расчета пружин сжатия, основанных на ГОСТ 13765-86.

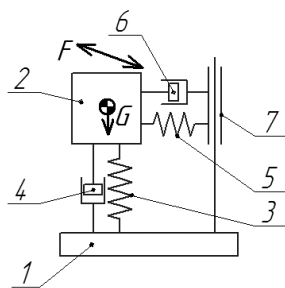


Рис. 2. Схема компьютерной модели упругой опоры: 1 - основание; 2 - подвижный элемент; 3 - упругая связь, моделирующая продольные перемещения пружины; 4,6 - демпфирующий элемент; 5 - упругая связь, моделирующая перемещения пружины при сдвиге; 7 - подвижный шарнир; G - вес машины; F - возмущающее усилие

Определение продольной жесткости при проектном расчете упругих опор не представляет трудностей. Существуют множество методик проектирования и расчета пружин сжатия, основанных на ГОСТ 13765-86.

Определение жесткости на сдвиг вызывает затруднение, поскольку в литературе этот вопрос освещен слабо. Поэтому определение жесткости пружины на сдвиг целесообразно провести в среде COSMOSWorks .

В качестве примера применения предложенной комплексной методики моделирования упругой опоры на пружинах сжатия рассмотрим опору легкого питателя.

Для опоры грохота подобрана пружина со следующими параметрами: диаметр пружины 66 мм; диаметр проволоки 14 мм; число рабочих витков 12; шаг витков 19,3 мм; жесткость 109300 Н/м. На основе этих данных построена твердотельная модель пружины в среде SolidWorks.

Поведены установочные расчеты продольной жесткости при сжатии пружины в среде COSMOSWorks. Результаты моделирования сравнивались с результатами расчетов, проведенных согласно ГОСТ 13765-86 (рис. 3). Расхождение результатов не более 5%. Таким образом, модель адекватна.

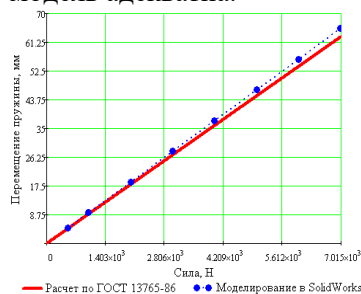


Рис. 3. Сравнение результатов расчета и моделирования продольной жесткости при сжатии пружины

В результате моделирования жесткости на сдвиг было установлено, что для заданных параметров пружины жесткость на сдвиг составляет 26540 Н/м, соотношение жесткости на сжатие и жесткости на сдвиг составляет 4,2. Однако жесткость на сдвиг зависит от продольной деформации пружины. В данной работе принято допущение, что жесткость на сдвиг не зависит от продольной деформации, а жесткость пружины, моделирующая перемещение пружины при сдвиге, определяется нелинейным законом. На следующем этапе построена модель упругой опоры в виде сборки в среде SolidWorks (рис 4) как, эквивалентная схема, приведенная на рис 2).

Следует отметить, что пружины крепятся к вершинам деталей, выделенными на рис. 4 точками, для более точного центрирования.

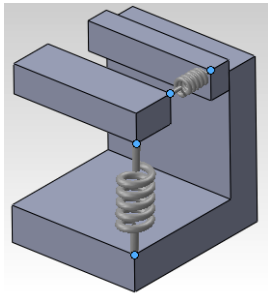


Рис. 4. Модель упругой опоры

подвижного элемента.

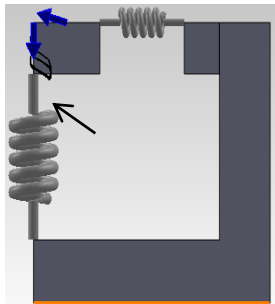


Рис. 5. Траектория колебания подвижного элемента (показана стрелкой)

Ограничения перемещения подвижного элемента заданы условиями сопряжения.

В качестве параметров пружин использовались ранее полученные данные о жесткости и постоянной демпфирования для каждой пружины.

Вектор возмущающего усилия направлен как в грохотах и вибрационных питателях под углом 15-20° к горизонту (рис. 5) и задан по гармоническому закону колебаний с частотой 16 Гц. Величина усилия составляет 2000Н.

Вес машины, приходящийся на одну опору, составляет 1000 Н.

В результате моделирования получены траектория колебания (рис. 5) и перемещения вдоль оси X (рис 6а) и вдоль оси Y (рис 6б)

В результате моделирования рассчитаны перемещения подвижного элемента вдоль горизонтальной - X и вертикальной - Y осей, см. рис. 6.

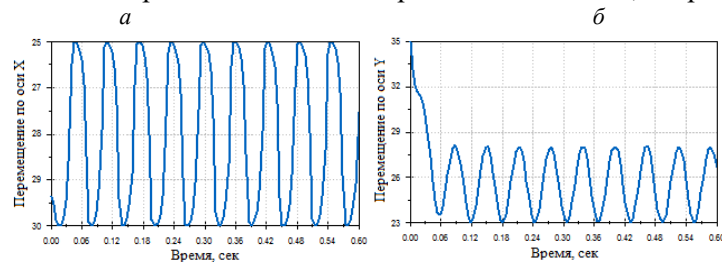


Рис. 6. Перемещение вдоль осей X и Y подвижного элемента

На представленных графиках видно, что период неустановившегося движения по оси Y для расчетного случая составляет 0,12 с, см. рис. 6б.

Выводы и направления дальнейших исследований. 1. Разработана в первом приближении компьютерная модель упругой опоры на пружинах сжатия в пакете COSMOSMotion с учетом жесткости на сдвиг. Применена комплексная методика решения поставленной задачи с применением расчетных модулей COSMOSWorks и COSMOSMotion;

2. Расхождение результатов поведенных установочных расчетов на основе моделирования продольной жесткости при сжатии пружины в среде COSMOSWorks с результатами расчетов, проведенных согласно ГОСТ 13765-86 не более 5 %;

3. В дальнейшем особый интерес представляет исследование характера влияния на жесткость при сдвиге продольной деформации пружины и возможность моделирования данной зависимости средствами COSMOSMotion.

Список литературы

1. Алямовский А.А. SolidWorks/COSMOSWorks. Инженерный анализ методом конечных элементов / А.А.Алямовский. - М.: ДКМ Пресс, 2004. - 423 с.
2. Алямовский А.А. SolidWorks. Компьютерное моделирование в инженерной практике / А.А.Алямовский, А.А.Собачкин, Е.В.Одинцов, А.И.Харитонович и др.-СПб.: БХВ-Петербург, 2005. - 800 с.
3. Алямовский А.А. SolidWorks 2007/2008. Компьютерное моделирование в инженерной практике / А.А.Алямовский, А.А.Собачкин, Е.В.Одинцов, А.И.Харитонович и др. - СПб.: БХВ-Петербург, 2008.-1040 с.

Рукопись поступила в редакцию 02.01.11

УДК 656.135

В.К. ДОЛЯ, д-р техн. наук, проф.,

Харьковская национальная академия городского хозяйства;

И.П. ЭНГЛЕЗИ, канд. техн. наук, А.Е. ПАХНО, ст. преподаватель

Донецкая академия автомобильного транспорта

ВЫБОР МАРШРУТА ДОРОЖНОЙ ПЕРЕВОЗКИ ОПАСНОГО ГРУЗА

Предложен метод выбора маршрута движения транспортного средства с опасным грузом, характеризующегося наименьшей вероятностью возникновения дорожно-транспортного происшествия.

Введение. В законодательстве многих стран содержатся требования о необходимости согласования маршрута дорожной перевозки опасного груза. Основная цель данных требований обеспечить безопасность людей, имущества и окружающей среды от негативного воздействия