

РАСЧЕТ ПОЛУЭЛЛИПТИЧЕСКОЙ РЕССОРЫ С УЧЕТОМ И БЕЗ УЧЕТА КОНТАКТНЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ МЕТОДОМ КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Бажанова А.Ю., Щербаков А.А. *(Одесский национальный политехнический университет, г. Одесса)*

Разработана методика расчета многолистовой полуэллиптической рессоры методом конечных элементов. Для сравнения и анализа результатов, расчет производился с учетом и без учета контактных взаимодействий.

Современные требования к мягкости подвески и плавности хода транспортного средства подразумевают пропорциональное увеличение жесткости упругих элементов при увеличении нагрузки для обеспечения постоянной частоты собственных колебаний.

Наиболее распространенным упругим элементом подвески транспортного средства является листовая рессора. Она передает нагрузку с рамы или кузова на ходовую часть и смягчает удары, толчки при прохождении по неровностям пути. Как правило, характеристики рессор не изменяются по ширине, поэтому при их рассмотрении можно ограничиться плоской расчетной схемой. Кроме того элементы системы, "листы", как правило, имеют вид консольных балок, или система обладает плоскостью симметрии, что при разрезании вдоль нее снова дает набор консольных балок.

До настоящего времени используется два метода расчета напряжений в листах рессоры, в основу которых положены различные допущения: метод сосредоточенной нагрузки и метод общей кривизны. Метод сосредоточенной нагрузки является аналогом метода сил в предположении, что взаимодействие между рессорами происходит только на концах листов. Метод общей кривизны предполагает, что все листы рессоры при любой нагрузке прилегают один к другому по всей длине без зазоров. Точное решение задачи о распределении нагрузки между листами многолистовой рессоры затруднительно, так как при деформации возникают контактные силы взаимодействия, которые приложены в ряде изолированных точек.

В работе приведен расчет листовой рессоры методом конечных элементов, который был произведен без учета (далее вариант 1) и с учетом контактных взаимодействий (вариант 2).

Полуэллиптическая рессора, состоит из 15 листов длиной от 222 до 1365мм, толщина листов рессоры 6 мм, ширина 45 мм, стрела прогиба рессоры — $f=225$ мм, при нагрузке $F = 5000$ Н (Рис.1). При моделировании граничных условий учтен реальный характер крепления большинства листовых рессор.

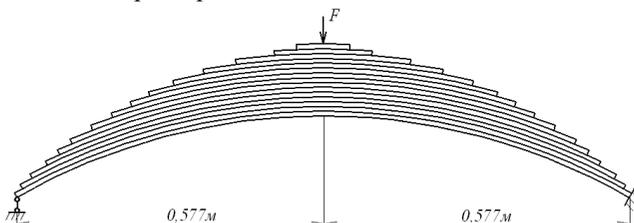


Рис. 1. Модель полуэллиптической рессоры.

Для аппроксимации модели выбран плоский четырехузловой элемент, имеющий по две степени свободы в каждом узле. Данный элемент может применяться в расчетах на прочность с использованием линейных, а также пластичных и других нелинейных материалов, за исключением гиперэластичных. Для моделирования крепления использовался одноосный балочный элемент, который имеет свойства растяжения-сжатия и изгиба.

В результате расчета по первому варианту максимальные эквивалентные напряжения составили 433 МПа, при этом перемещения — 5.1 мм (Рис.2).

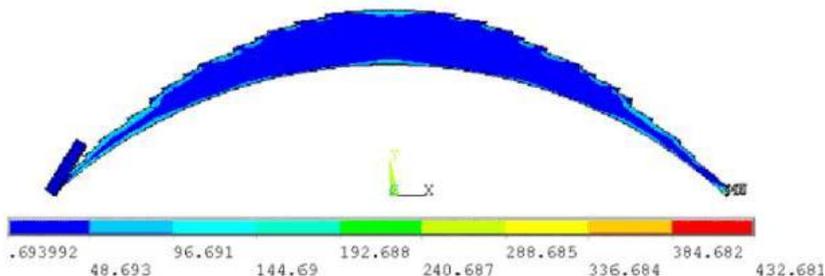


Рис.2. Эквивалентные напряжения

Для моделирования рессоры, с учетом контактных взаимодействий, использованы элементы, описанные выше, а также элементы с помощью которых моделируется область контакта. Учет контактного взаимодействия листов рессоры приводит к изменению параметров напряженно-деформированного состояния.

Максимальные напряжения в этом случае составили 493 МПа (Рис.3), а перемещения 9.5 мм.

Сравнение результатов, полученных МКЭ, с имеющимися экспериментальными данными представлено в таблице 1.

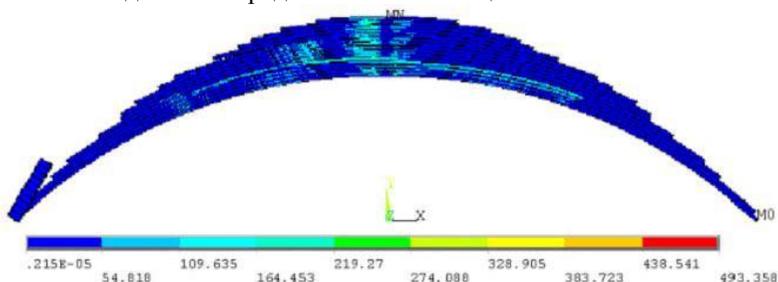


Рис. 3 Эквивалентные напряжения в контактной задаче

Таблица 1. – Сравнение результатов по МКЭ и эксперимента

	Δ , мм	σ , МПа
Вариант 1	5,1	433
Вариант 2	9,5	493
Эксперимент	5,3	430

Выводы

1. При учете контактного взаимодействия листов рессоры максимальные напряжения на 12,3 % превышают напряжения, вычисленные без учета контакта листов, но при этом характер распределения напряжений по рессоре полностью изменяется. Следовательно, общепринятая модель контактного взаимодействия листов не соответствует действительности; реальный контакт между листами происходит в ряде точек.

2. Компьютерные исследования показали, что построение плоской модели, в отличие от трехмерной, не оказывает существенного влияния на напряженно-деформированное состояние рессоры.

Summary

Finite element method the design procedure for a multi-leaf half-elliptic spring is developed. A calculation was produced with and without contact interactions for comparason and analisis of results.

1. Детали машин: Сборник материалов по расчету и конструированию в 2-х кн. – 2-е изд., перераб. и доп. / Под ред. Н.С. Ачеркана — М.: Машгиз, 1954. — 560 с. 2. Дашенко А.Ф., Лазарева Д.В., Сурьянинов Н.Г.: ANSYS в задачах инженерной механики / Под редакцией Н.Г. Сурьянинова.— Одесса: Астропринт, 2007.— 484 с.