

УДК 662.642: 621.926.7

М.А.Базулин (5 курс, каф. ДМиМ), Н.Н.Шабров, д.т.н., проф., К.В.Елисеев, асс.

ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕФОРМАЦИИ КАПОТА АВТОМОБИЛЯ ПРИ НАЕЗДЕ НА ПЕШЕХОДА

Начиная с 2005 года все машины, продаваемые в Европе, Азии и Австралии должны проверяться на удар пешехода о капот. В связи с этим автомобилестроительные компании должны протестировать выпускаемые и разрабатываемые модели автомашин и, в случае необходимости оптимизировать влияющие на процесс столкновения структуры. Однако, если испытание моделей, находящихся в серийном выпуске несложно и недорого, то для разрабатываемых моделей автомашин задача сильно усложняется, так как для каждого теста придется заново создавать автомашину, а себестоимость единичного производства в несколько раз выше серийного. Гораздо проще и дешевле создать компьютерную модель и протестировать ее в расчетном пакете. Таким образом, мы можем решить три задачи: во-первых, удовлетворяет ли данная модель стандартам, во-вторых, в случае неудовлетворительного результата, компьютерную модель легко изменить и заново протестировать и, в-третьих, с помощью дополнительного пакета программ мы можем численно оптимизировать модель. Кроме того, мы можем провести несколько испытаний для нахождения наиболее опасных участков при столкновении и среднее значение изучаемых параметров для исключения случайных ошибок.

Целью данной работы являлся анализ модели капота выпускающегося в настоящее время автомобиля ВАЗ – 2123 “Шевроле-Нива” – нахождение характеристик удара головы пешехода о капот, влияющих на жизнеспособность человека. В данной работе определялись две такие характеристики - это максимальное (пиковое) ускорение и биомеханический параметр (НПС), характеризующий длительность перегрузок в процессе удара. Необходимо было определить, соответствует ли данный капот новому стандарту.

Моделирование капота, усилителя капота и головы проводилось в программе HyperMesh 6.0, расчеты проводились в конечно-элементном пакете LS-Dyna 970. Голова моделировалась как алюминий-евый шар, покрытый 11-миллиметровым слоем резины (использовались трехмерные конечные элементы), капот и усилитель капота моделировались как стальные листы толщиной 0.8 и 0.7мм соответственно, для них использовались оболочечные элементы.

В результате испытаний был получен график зависимости ускорения от времени (рис. 1), здесь время – в миллисекундах, а ускорение – в $\text{мм}/\text{мс}^2$. Как видно из графика, пиковое ускорение достигает значения в $3000 \text{ м}/\text{с}^2$ (около 300g) и более чем в три раза превосходит максимально допустимое (80g). Кроме того, НПС-параметр, высчитанный как интеграл от ускорения в пределах от $t_1=0.8\text{мс}$ до $t_2=10.1\text{мс}$ хоть и не намного, но превышает биомеханический лимит (1000) и равняется 1100.

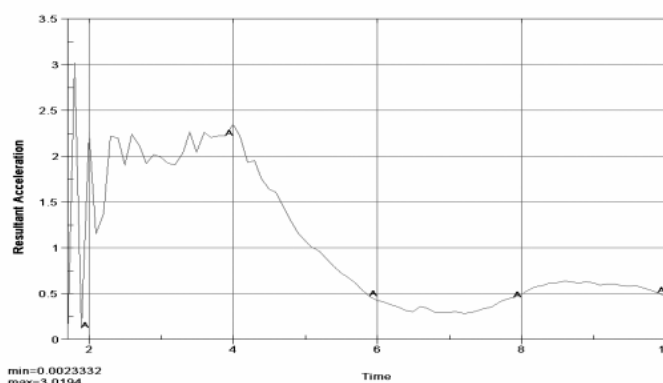


Рис. 1.

Важное значение имеет также деформация капота: голова может достичь жестких частей двигателя. Расчеты показали, что прогиб капота превысил пять сантиметров. Таким образом, при построении улучшенной модели, необходимо учесть детали двигателя.

В результате испытаний было выяснено, что конструкция капота не удовлетворяет требованиям нового стандарта, в связи с этим необходимо либо изменить материал конструкции (заменить сталь алюминием), либо оптимизировать саму конструкцию капота. Следует сделать оговорку, что была использована упрощенная модель, не учитывающая поведения всей передней части автомобиля. Необходимы расчеты с использованием более полной модели автомобиля.