

УДК 629.113

Т.В.Тихонова (6 курс, каф. КГМ),
С.А.Курдюк, к.т.н., нач. отдела (АвтоВАЗ), А.Г.Семёнов, к.т.н., доц.

ОЦЕНКА ДЕФОРМАЦИИ КУЗОВА АВТОМОБИЛЯ: АНАЛИЗ ИСХОДНОЙ МОДЕЛИ АВТОМОБИЛЯ

1. Подготовка расчетной модели.

Моделировался фронтальный удар [1] автомобиля (*A*) ВАЗ-1118 в неподвижный жесткий барьер с 40%-перекрытием на скорости 15 км/ч (по условиям теста Даннера). Масса исходной модели (*M*) определена в ходе валидации при высокоскоростном столкновении. Одними из критериев оценки являлись время падения скорости и момент времени нулевой скорости. Для совпадения расчетной и экспериментальной скоростей масса *A* уменьшена до 913 кг. Начальная кинетическая энергия – *A*, энергия удара – 8,05 кДж.

Для расчётов произведена адаптация подробной конечно-элементной *M*, созданной (АвтоВАЗ) при помощи программы MSC/PATRAN. *M* включает в себя:

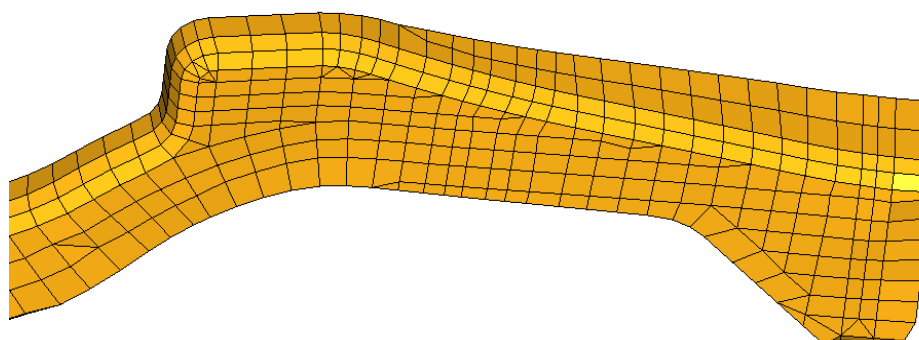
- Кузов в сборе с навесными узлами. Материал – сталь 08ЮВ0СВ.
- Рулевое управление, подвеску переднюю и заднюю, трансмиссию, систему выпуска, подкапотные узлы. Шарнирные соединения описаны соответствующими шарнирами из программы LS-Dyna [2,3].
- Радиатор.
- Поперечину панели приборов со всеми металлическими частями панели (каркас передней панели).
- Передние колеса, запасное колесо.
- Лобовое стекло.
- Передний и задний бамперы в сборе.

Характерный размер элементов сетки [4] составляет ≈ 15 мм. Важной особенностью расчетных моделей LS-DYNA является самоконтакт деталей.

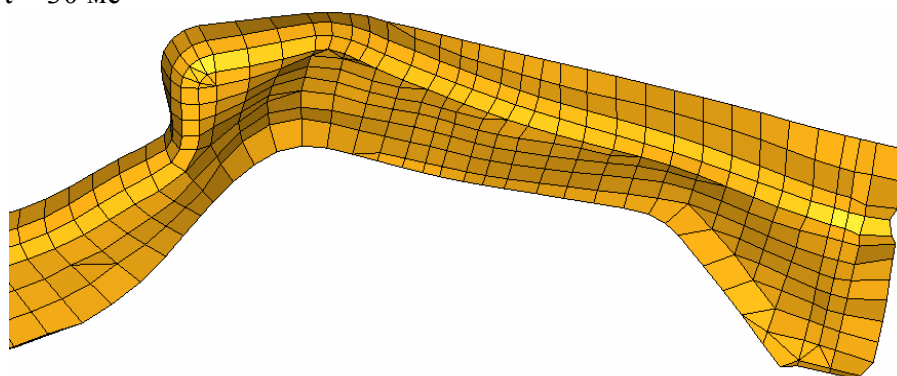
M дополнена недеформируемым барьером, перекрывающим 40% передка *A*. Высота и положение стенки выбраны так, чтобы в зону удара попадали все детали и узлы в зоне перекрытия барьером. Расчет исходной *M* (без предлагаемых изменений конструкции *A*) проводится для определения характеристик деформирования кузова и деформации переднего лонжерона. Перекос кузова определяется по разности уровней левой и правой опор передней подвески, по смещению рулевого управления вдоль осей *x* и *z*, по изменению диагональных размеров подкапотной панели и по деформации переднего лонжерона (изменение длины вдоль оси *z*). Для определения смещения характерных точек и для замера деформаций в программе LS-POST создана локальная подвижная система координат на недеформируемой задней панели. Для вывода усилий создано 3 сечения: SEC1 – в передней части лонжерона; SEC2 – в средней части лонжерона и брызговика; SEC3 – в задней части лонжерона и начале передней панели пола. Для записи скоростей и ускорений (замедлений) создано два акселерометра: на левом и на правом порогах.

Расчет проводится с использованием программы динамического анализа LS-DYNA. При этом требуется подготовить исходные данные и получить текстовый файл. Последний создан в программе Hyper Mesh [4] путем экспорта КЭ модели и сохранения ее в файле формата ASCII. В результате расчета исходной модели определяются характеристики деформирования кузова по картине деформации кузова *A*, а также по различным графикам.

Графики, описывающие деформационные характеристики исходной M , приведены в сравнении с характеристиками деформирования конструкции А с крэш-боксом (KB).



$t = 30$ мс



$t = 60$ мс

Рис. 1. Деформирование переднего лонжерона

2. Анализ целостности структуры кузова и устойчивости лонжерона.

Первоначальный анализ стабильности деформации кузова проводим по графикам усилий. Резкий спад на графиках после 50 мс может сигнализировать о наличии неустойчивости в кузове. Для подтверждения этого используется динамическая картина деформаций.

Анализ деформаций переднего лонжерона и брызговика подтвердил это предположение. Действительно, на 30 мс в лонжероне появляются зоны пластической деформации, и на 50 мс происходит потеря устойчивости конструкции. При этом максимальный уровень усилий, который держит лонжерон, – около 50 кН.

По картине динамической деформации (рис.1) очевидно, что нарушается целостность структуры кузова.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Методическое пособие по низкоскоростным ударам – 28 с.
2. Дюбуа П.А. Расчет стойкости к ударным нагрузкам с помощью программы LS-DYNA. 2002. – 684 с.
3. LS-DYNA KEYWORD USER'S MANUAL. 1992-2001. – 1397 с.
4. Скрипачев А.В. Генератор конечно-элементной сетки Hyper-Mesh v.5.0. 2003 – 30 с.