

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 КОНСТРУКЦИЙ КРЭШ-БОКСОВ

1. Определение критериев оценки конструкции крэш-бокса.

Исследование проведено в порядке оценки деформации кузова автомобиля (А) ВАЗ-1118 при фронтальном ударе в барьер с 40%-перекрытием на скорости 15 км/ч.

Расчет вариантов конструкции крэш-бокса (КБ) проводится для определения его конструкции с требуемой силовой характеристикой. Поэтому для сокращения времени расчетов, связанных с анализом конструкции КБ, создадим упрощенную модель (М). В её состав входят следующие элементы: балка бампера, КБ, лонжерон, фланцы крепления КБ с балкой бампера и лонжероном, стенка. С правой стороны добавлена инерционная масса.

Страховые компании не оговаривают оценочных критериев деформирования кузова в тесте Даннера. Нашим критерием является требование сохранения целостности структуры кузова после удара. Такая оценка является полностью экспертной и основывается на анализе картины деформации кузова. Условие структурной целостности кузова предполагает отсутствие потери устойчивости элементов кузова, которые приводят к нарушению структурных связей. Энергогашение в ходе удара предполагается производить за счет деформации съемных элементов передка, таких как бампер и КБ бампера. Бампер – единственная деталь в А, предназначенная для энергопоглощения. Таким образом, основная функция КБ – гашение энергии удара и он должен отвечать условию по требуемой энергоемкости: $E_{кр} \leq [E]$.

С другой стороны, КБ при деформировании воздействует на кузов, в нашем случае на лонжерон. Чем меньше воздействие, тем больше гарантии устойчивой работы кузова. В результате анализа исходного варианта получен уровень продольного усилия, соответствующий потере устойчивости лонжерона. Поэтому вторым условием для КБ является уровень допустимых усилий деформации. В качестве характеристики усилий принимаем среднее значение: $F_{cp} \leq [F]$. Принятое ранее допустимое усилие $[F] = 50$ кН. Для определения требуемой энергоемкости КБ проведем анализ.

По графику внутренней энергии кузова А определяем начальную энергию: $E_0 = 8,1$ кДж. Остаточная кинетическая энергия (по графику внутренней энергии) $E_{к\text{ ост}} = 0,8$ кДж. Сколько энергии остается на кузов, неизвестно. Но такие данные имеются для А ВАЗ-2123: $E_{куз} \approx 2,0$ кДж. Воспользуемся этими значениями и определим энергию, которую должны погасить КБ и бампер: $E_{кр+бамп} \approx E_0 - E_{к\text{ ост}} - E_{куз} \approx 5,3$ кДж.

В результате имеем следующие оценочные критерии:

1) уровень усилий $F_{cp} \leq [F] = 50$ кН; 2) требуемая энергоемкость $E_{кр+бамп} \leq [E] \approx 5,3$ кДж.

2. Создание упрощенной расчетной модели и описание вариантов.

КБ разрабатывался на основе имеющихся прототипов. Параметрами КБ являются его длина L_{KRBOX} и толщина стенок δ_{KRBOX1} и δ_{KRBOX2} . На основании статистических данных определено, что длина энергогасящего элемента должна составлять примерно 170 мм.

3. Анализ вариантов конструкции крэш-бокса.

На рис. 1 (где t – время процесса) показано деформирование балки бампера, КБ (по I, III и IV вариантам) и лонжерона. Смятие КБ по варианту 1 начинается с конца, а это

нежелательно, а смятие КБ по варианту IV начинается с начала. Это обусловлено большой проштамповкой.

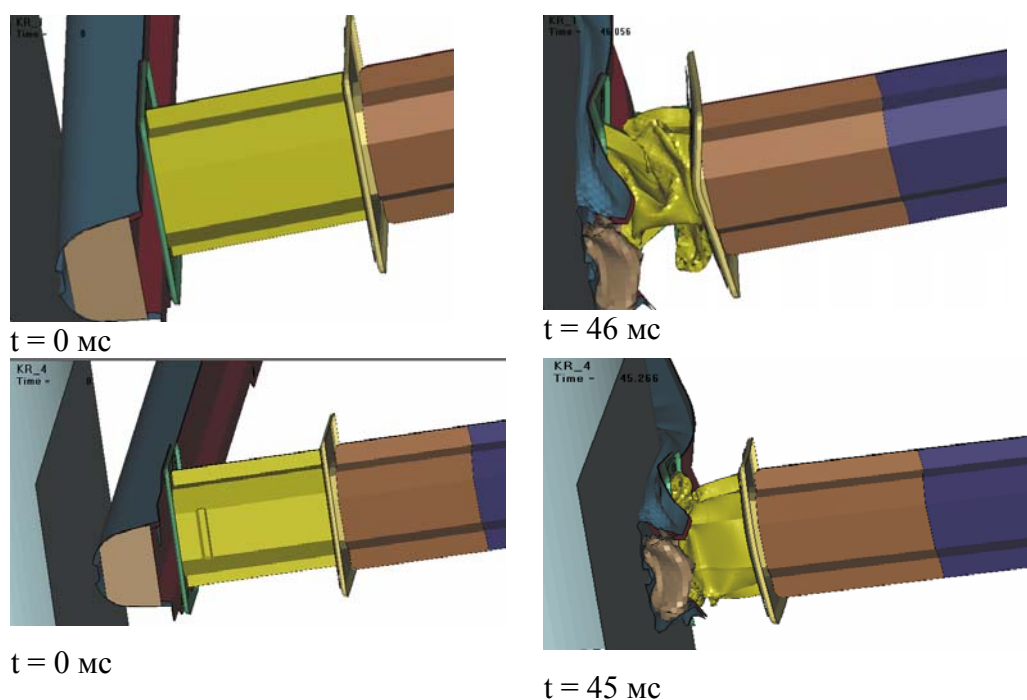


Рис. 1. Динамика деформации балки бампера, КБ и лонжерона

4. Выбор варианта конструкции крэш-бокса

Значение $E_{кр+бамп}$ определяем в момент времени, соответствующий перемещению 175 мм, что составляет примерно 70% от общей длины (получаемой при сложении ширины балки бампера и длины КБ). Для сравнения результатов пользовались расчетными графиками усилий в сечении SEC1 и энергоемкостей КБ.

Результаты анализа сведены в табл. 1, где значение 8,0 кДж получено при помощи линейной экстраполяции.

Таблица 1.

№ варианта	$F_{иср}$, кН	[F], кН	$E_{кр+бамп}$, кДж	$E_{кр+бамп}$, кДж
2	46	50	8,0	5,3
3	55		7,3	
4	34		5,3	

Из табл. 1 видно, что в результате отбраковки по первому критерию, остаются II и IV варианты. Из оставшихся КБ, второму условию удовлетворяет только последний вариант. Таким образом, выбираем четвертый вариант конструкции.