

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМЫ ABAQUS ДЛЯ СОЗДАНИЯ ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ ДТП

В. М. ВОЛЧКОВ, канд. техн. наук, доцент

Ю. Я. КОМАРОВ, канд. техн. наук, доцент

А. В. Лемешкин, аспирант

А. И. Солодуша, студент

Волгоградский государственный технический университет

В настоящее время пакеты типа ABAQUS, ANSYS, LS-Dyna, MSC.Dytran и т.п. активно используются для моделирования поведения транспортных средств при дорожно-транспортных происшествиях (ДТП). Крупные автомобильные фирмы, располагая солидной вычислительной техникой, имеют для своих автомобилей разработанные детальные модели (сотни тысяч и миллионы конечных элементов), на которых выполняют разнообразные исследования действующих моделей и прототипов новых, выполняя широкий круг исследований по аэродинамике, прочности и динамике. Уровень развития численного моделирования в настоящее время настолько высок, что разработаны даже стандарты для таких исследований.

Соответственно имеется потребность в подготовке специалистов, владеющих современными программными пакетами моделирования и способных выполнять такие исследования. При этом возникает проблема, характерная для многих вузов — как обеспечить полноценную подготовку специалистов на интересных реальных задачах, располагая сравнительно небольшими вычислительными мощностями. В данной работе показано, что можно решать достаточно актуальные задачи, представляющие интерес в исследовательском плане для аспирантов, и достаточно интересных для студентов, ограничиваясь сравнительно небольшими конечно-элементными моделями (не более 20-30 тысяч элементов), которые вполне можно решать на обычных персональных компьютерах (2-4-х ядерных процессорах с 2-4 Гб оперативной памяти).

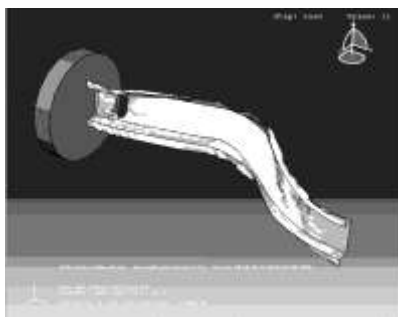
В связи с этим в Волгоградском техническом университете было принято решение об организации лаборатории компьютерного моделирования на базе Автотранспортного факультета совместно с кафедрой Прикладной математики.

Первые шаги в этом направлении были сделаны при поддержке инжиниринговой компании ТеСИС, которая предоставила возможность выполнения ряда расчетов на лицензионном пакете ABAQUS. В настоящее время решен вопрос о приобретении университетской лицензии на упомянутый программный продукт и оснащении лаборатории 8-ядерными компьютерами.

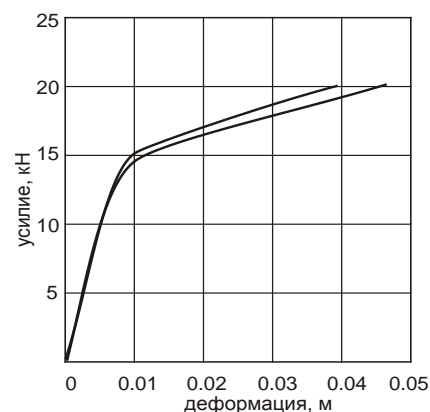
В качестве первой цели была поставлена задача создания на базе конечно-элементных расчетов модели процесса наезда транспортного средства на неподвижное препятствие, которая позволяет при экспертизе ДТП оценивать скорость автомобиля по характеру деформации элементов конструкции, используя при этом минимальные ресурсы, как информационные, так и человеческие. В качестве конкретного транспортного средства были выбраны переднеприводные автомобили семейства ВАЗ 2108-099, поскольку они были признаны наиболее опасными с точки зрения последствий при ДТП. К работе были привлечены как студенты, так и аспиранты Автотранспортного факультета.

Исследования начались с испытания деформации лонжерона, как основной несущей детали передней части автомобиля. Эти испытания использовались для отработки модели конечно-элементных расчетов.

На следующем рисунке показаны результаты стендовых испытаний лонжерона (слева) и результаты численного моделирования деформации (справа) при сходных условиях нагружения.

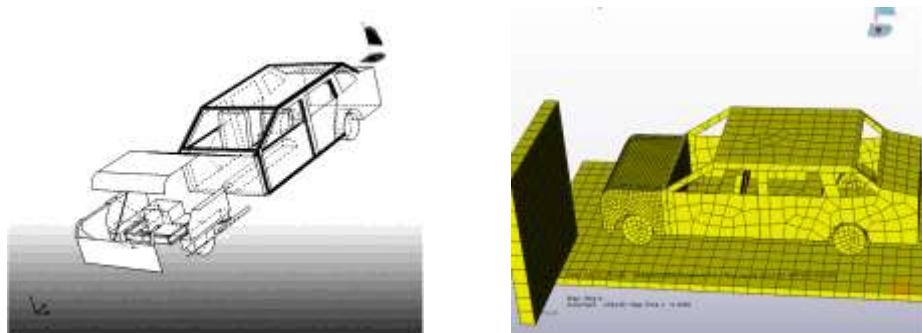


Сопоставление результатов численного моделирования с результатами стендовых испытаний, показанное на рисунке справа, показывают адекватность воспроизведения характера деформации лонжерона (расхождение не превышало 14%).



Следующим этапом создания модели для экспертной системы оценки пассивной безопасности автомобилей при наезде на неподвижное препятствие, было создание упрощенной модели автомобиля ВАЗ 21099, так как полномасштабная модель – это огромные затраты временных и особенно машинных ресурсов, ненужные и невозможные в данном случае.

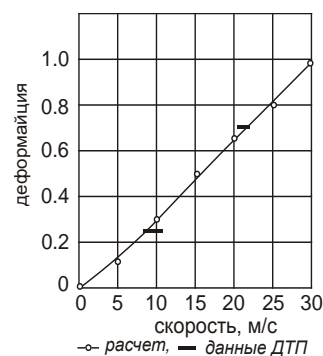
На следующем рисунке показана сборка модели автомобиля (слева) и соответствующая конечно-элементная модель (справа).



Наиболее детально проработана передняя часть модели, поскольку в исследуемом диапазоне скоростей (40–90 км/ч) именно она испытывает наибольшую деформацию. Поскольку данная модель выполнена на относительно небольшом количестве конечных элементов (≈ 8000), то для адекватного воспроизведения реального поведения автомобиля пришлось незначительно варьировать толщину ряда деталей, стоек и коробов усиления, чтобы компенсировать отсутствие многих мелких деталей.

В результате такого варьирования ряда параметров удалось получить модель, которая удовлетворительно воспроизводит результаты реального деформирования автомобиля при лобовом столкновении с жесткой преградой при различных степенях перекрытия и различных скоростях столкновения. Сопоставление проводилось по величине уменьшения габаритной длины автомобиля и смещению его передних стоек. На рисунке справа показано сопоставление экспериментальных и расчетных данных по уменьшению габаритной длины.

На 4-х ядерном компьютере каждый такой расчет занимает примерно 3-4 минуты. Пример расчетной деформации автомобиля показан на следующем рисунке.



По выполненным расчетам была построена серия зависимостей деформации всего автомобиля, его лонжеронов и передних стоек при различных сценариях дорожно-транспортных происшествий (различных степеней перекрытия автомобиля с преградой), которые позволяют оценить его скорость в момент столкновения.

Таким образом, на сравнительно небольших моделях можно построить экспертную систему, которая позволяла бы по характеру деформации оценивать скорость движения автомобиля при ДТП. Конечно, для адекватного описания ДТП необходимо учитывать характер изношенности деталей автомобиля, что представляется не очень простой задачей и в этом направлении предстоит еще большая работа.

Представленная конечно элементная модель может также использоваться для поиска принципиальных конструктивных изменений, способствующих повышению безопасности пассажиров при ДТП. Это может составить основу для многих интересных работ, как в плане выполнения студенческих курсовых и дипломных работ, так и в исследовательском плане.

По мере наращивания вычислительных мощностей можно переходить и на более детальные модели.

В заключение авторы выражают благодарность компании ТЕСИС за помощь в проведении данной работы и за предоставление возможности выполнения расчетов в системе Abaqus.

