
Моделирование процесса столкновения поезда с препятствием

Моделируется процесс столкновения локомотива поезда с препятствием. В настоящее время большое количество аварий с участием поездов встречается при столкновении локомотива с препятствием: машиной, грузовым или легковым транспортом и различными другими объектами. При этом деформированию и разрушению подвергаются как препятствие, так и сам локомотив. Как правило, основной удар приходится на нижнюю часть поезда.

Цель моделирования - исследовать процесс столкновения поезда с препятствием с целью изучения основных зон деформирования поезда, работы демпферов и предложения по усовершенствованию конструкции элементов поезда с целью уменьшения силы удара и нанесению меньшего повреждения, как препятствию, так и самому поезду.

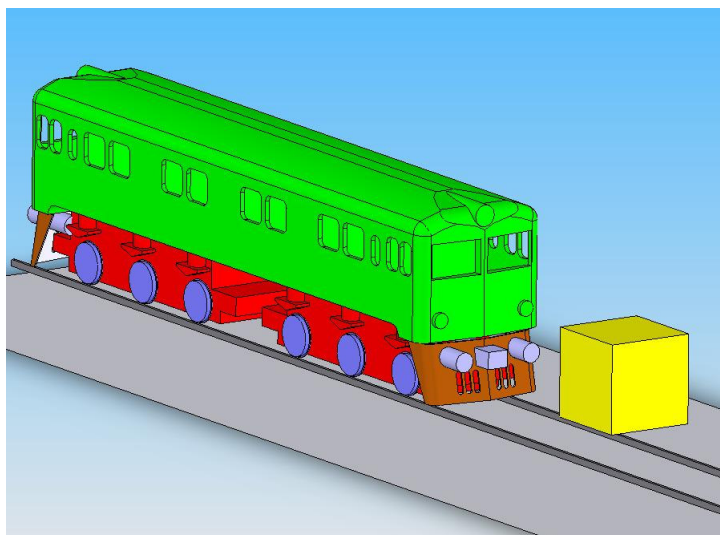
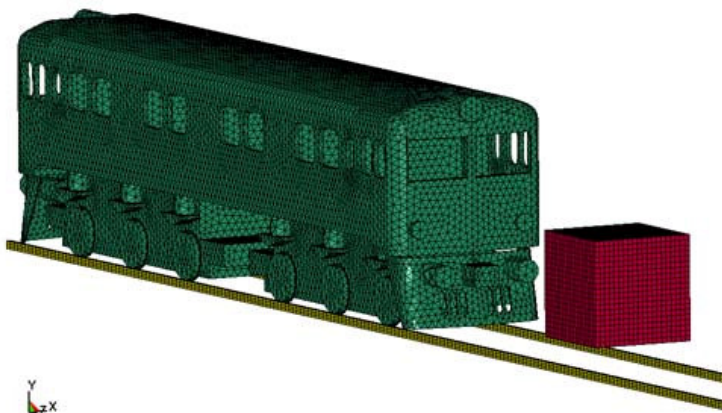


Рис 1. 3D модель локомотива поезда и препятствия

FILE: \ЛОКОМ3\MODEL3.X_T
Time = 0.0079999



FILE: J:\ЛОКОМ3\MODEL3.X_T
Time = 0.0079999

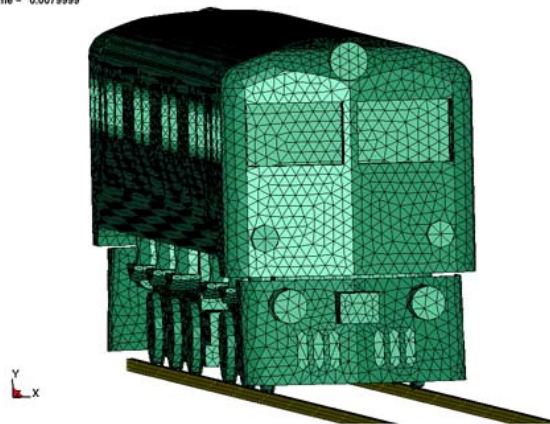


Рис. 2. Сеточные модели поезда и препятствия

Модель столкновения локомотива поезда с препятствием состояла из 4-х элементов: 1 – локомотив, 2 – препятствие, 3 – рельсы, 4 – земля (не приведена). Сеточная модель локомотива состояла из 50000 элементов в случае моделирования Shell элементами и 500000 элементов в случае моделирования Solid элементами. Сеточная модель состояла в первом случае из треугольных элементов, во втором случае из тетрадных элементов. Нанесение данной сетки не вызывает особой сложности. Недостатком такого вида сеток является их относительная жесткость, и невозможность использования массового скалирования для уменьшения времени расчета, но для предварительного расчета их использование вполне допустимо. Особый интерес вызывает непосредственно передняя панель локомотива и ее буферные элементы, которые прорисовываются с большей тщательностью и точностью, а также определение адекватных моделей материала, включая буферных элементов. При предварительных расчетах препятствие состояло в виде блока, состоящего из Solid элементов с заданными параметрами разрушения по максимальной деформации. Тип элементов на рельсах был определен как rigid (недеформируемые) shell элементы.

Выполнение решение осуществлялось в программе LS-DYNA. В первый момент времени на локомотив прикладывалась сила тяжести, и локомотив плавно опускался на рельсы. Для предотвращения динамических эффектов в момент опускания задавалось глобальное демпфирование всей модели. Далее на поезд прикладывалась скорость которая отключалась в момент соприкосновения с препятствием для более адекватного поведения модели при столкновении.

В качестве модели препятствия может быть введена любая модель, например автомобиля и т.п.

Нужно сказать, что моделирование в программе ls-dyna дает весьма точные результаты и высокое сходство с практикой при условии правильного задания всех параметров движения и материалов.

Результаты решения

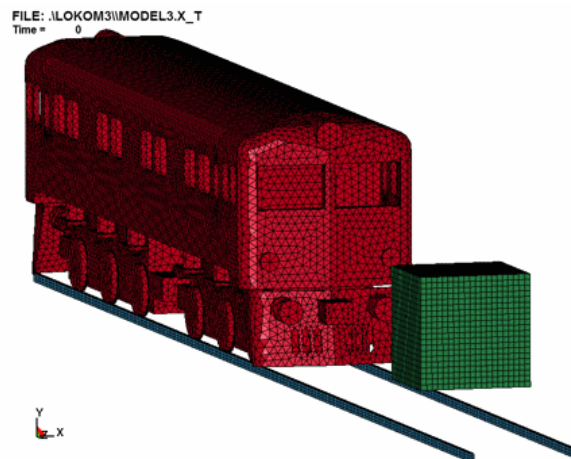


Рис. 3. Анимация процесса столкновения локомотива поезда с препятствием

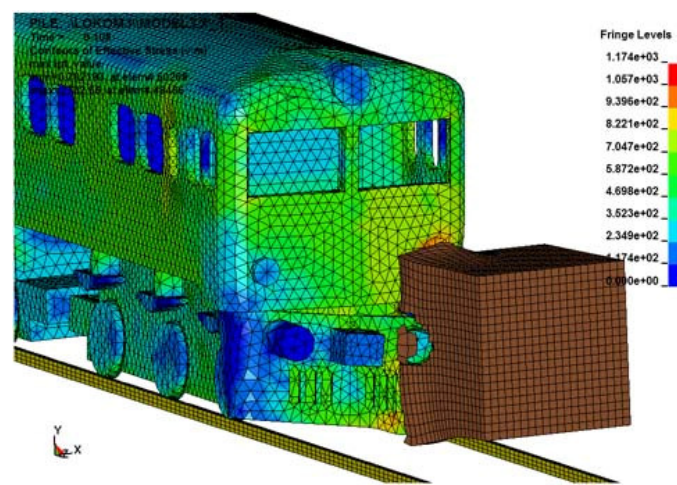


Рис. 4. Деформирование передней части локомотива в один из моментов времени (распределение по эффективным напряжениям)

Анализ результатов моделирования и последующее варьирование элементами конструкции передней части локомотива позволит подобрать наиболее оптимальные соотношения для уменьшения повреждения, как самого препятствия, так и локомотива.