

## Параметрическая ОПТИМИЗАЦИЯ

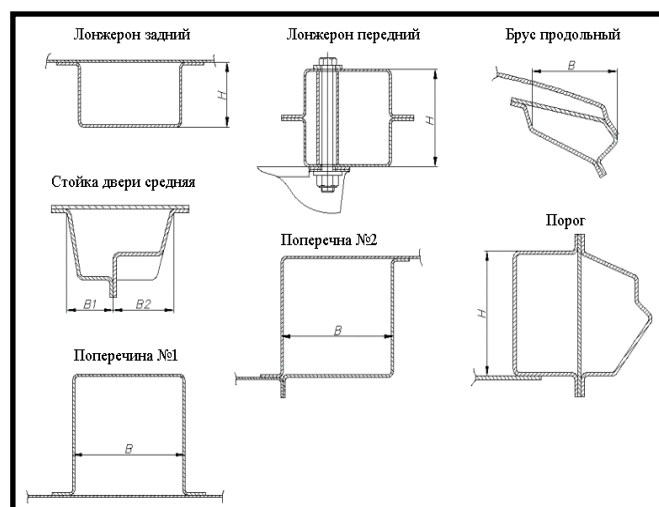
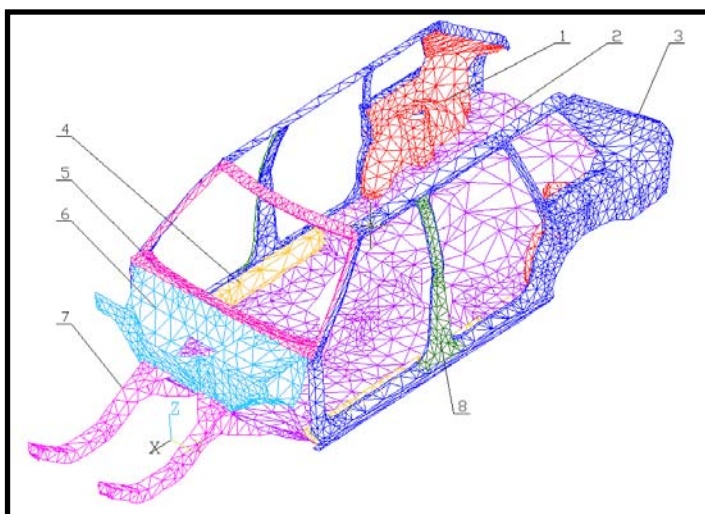
### Оптимизация кузова автомобиля на базе АЗЛК2141

Геометрическая модель кузова создана в системе Pro/Engineer и транслирована в ANSYS

Оптимизация проводилась по следующим конструктивным параметрам:

1. Толщина листов основных панелей: дно, боковина, лонжероны, щит передка, пороги.
2. Геометрия основных сечений: пороги, лонжероны, средняя стойка, верхний брус, поперечины.

Параметры первой группы варьировались за счет изменения вещественных констант SHELL элементов, второй группы за счет сдвига узлов.



Решена задача повышения жесткости кузова на кручение до выхода в заданный диапазон значений, при минимальной массе кузова и ограничениях по допускаемым напряжениям.

Были задействованы следующие инструменты оптимизации представленные в ANSYS:

**Gradient tool** – вычисление частных производных целевой функции и функций ограничений по конструктивным параметрам.

Этим определены наиболее эффективные конструктивные параметры, максимально влияющие на жесткость кузова и минимально на его массу.

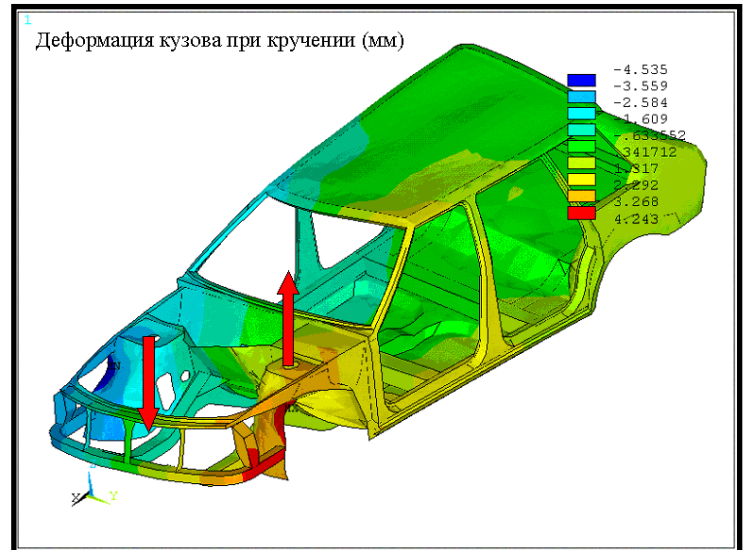
**Sweep tool** – равномерное заполнение пространства решений при изменении одного из конструктивных параметров с равномерным шагом через весь его диапазон. Другие параметры при этом сохраняют свое исходное значение.

Процедура использовалась для определения характера изменения целевой функции и функций ограничений при изменении конструктивных параметров.

**First Order** – алгоритм с помощью которого осуществлялся поиск минимума массы.

Данный метод использует градиент целевой функции для выбора на каждом шаге наилучшего направления, в котором осуществляется поиск минимума.

Ограничения учитываются посредством функций штрафа, добавляемых к целевой функции при выходе жесткости или напряжений за пределы заданного диапазона.



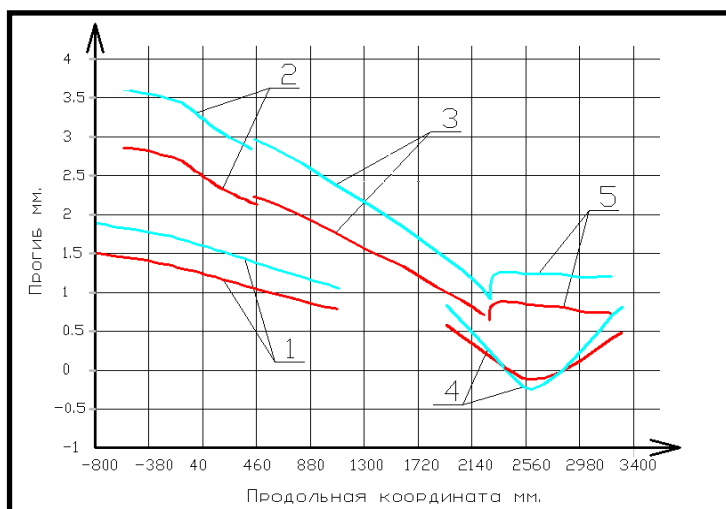
Кроме инструментов, используемых в данном расчете, имеются следующие возможности:

**Factorial tool** – вычисление значений целевой функции при всех экстремальных значениях конструктивных параметров.

**Random Design Generation** - случайная генерация точек пространства решений

**Sub-Problem** – метод поиска минимума основанный на линейной или квадратичной аппроксимации целевой функции и функций ограничений. Аппроксимирующие поверхности строятся по точкам, полученным с помощью инструментов Sweep tool, Factor tool, Random Design Generation.

**User Defined** – возможность подключения собственных алгоритмов оптимизации



Графики вертикальных перемещений до и после оптимизации.

- 1 – передний лонжерон
- 2 – кромка боковины мотоотсека
- 3 – порог
- 4 – задний лонжерон
- 5 – кромка задней боковины

Масса кузова снижена на 1.5 кг.  
Прогиб в верхней точке крепления передней подвески снижен на 17%.