

УДК 658.512

МОДЕЛЬ ВАГОНА ДЛЯ ПЕРЕВОЗКИ ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ

Бородавко К.Л.

Научный руководитель – Напрасников В.В. , к.т.н., доцент

В данной работе обсуждается конечно-элементная модель вагона для перевозки лесоматериалов объёмом $6,04 \text{ м}^3$ и массой $135,44 \text{ т}$. Предварительно строится параметрическая геометрическая модель объекта, позволяющая рассматривать различные варианты проекта.

После приложения нагрузок со стороны груза и собственного веса вагона и нахождения напряжений методом конечно-элементного расчёта получаем картину, представленную на рисунке 1.

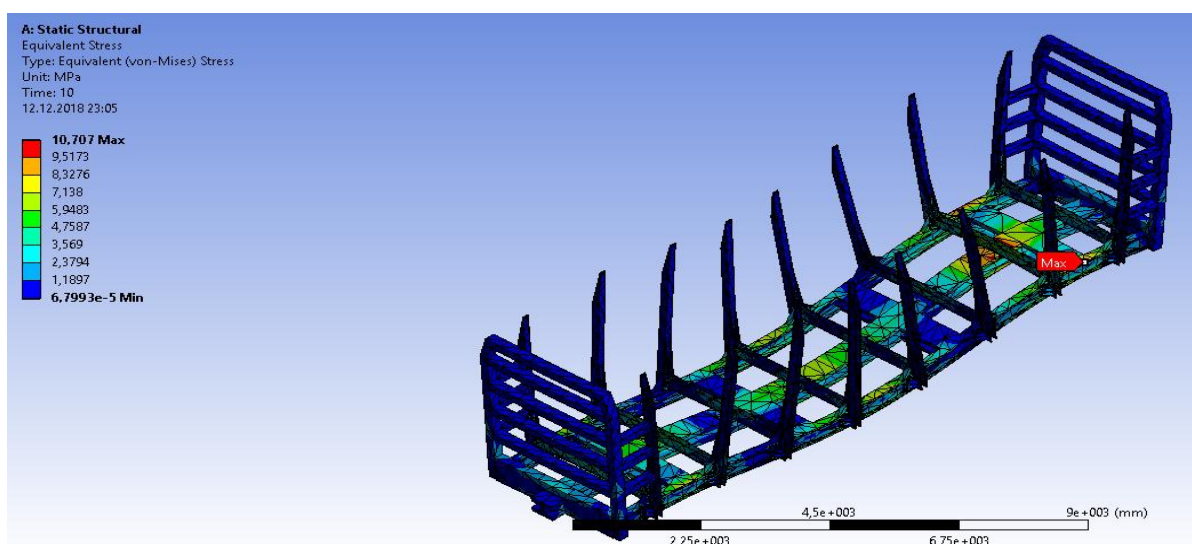


Рисунок 1 – Напряжения

На следующем этапе ставим оптимизационную задачу. Для этого в проекте выбираем пункт Designofexperimentso бъектаResponseSurfaceOptimizationи ставим изменяемый параметр - толщина стенки балки. После нажатия кнопки Updateпроизводятся расчеты вагона с разной толщиной стенки балки. Результаты приведены на рисунке 2.

Table of Schematic C2: Design of Experiments (Central Composite Design : Auto Defined)					
	A	B	C	D	E
1	Name	P6 - T (mm)	P1 - Equivalent Stress Maximum (Pa)	P4 - Geometry Volume (m ³)	P7 - Total Deformation Maximum (mm)
2	1 DP 10	20	1,0707E+07	6,0532	1,4099
3	2	18	1,0589E+07	6,0355	1,4023
4	3	22	1,0723E+07	6,0708	1,4084
5	4	19	1,0639E+07	6,0443	1,406
6	5	21	1,0775E+07	6,062	1,4112

Рисунок 2 – Результаты расчёта

Далее выбираем пункт ResponseSurface того же объекта и нажимаем кнопку Update и переходим в пункт Optimization.

Здесь задаём следующее:

Ограничение – максимальное напряжение не должно превышать 110 Мпа.

Критерий – масса вагона, которую следует минимизировать.

Теперь нажимаем кнопку Update, чтобы решить оптимизационную задачу. По завершении расчётов появляется окно с результатами, изображенное на рисунке 3.

9	Candidate Points			
10		Candidate Point 1	Candidate Point 2	Candidate Point 3
11	P5 - T (mm)	18,3	18,7	19,1
12	P1 - Equivalent Stress Maximum (Pa)	★★★ 1,1601E+07	★★ 1,2545E+07	★★★ 1,0908E+07
13	P4 - Geometry Volume (m ³)	★★★ 6,187	★★ 6,1934	★ 6,1998
14	P6 - Total Deformation Maximum (mm)	★★★ 1,4075	★★ 1,419	★ 1,4234

Рисунок 3 – Результаты оптимизации

Наилучший вариант геометрии соответствует толщине стенки балки 18,3 мм.

При этом получаем объем, равный $6,187 \cdot 10^9$ мм³, при котором максимальное напряжение в конструкции равно 11,6 МПа.

Литература

1. Красновская, С.В. Обзор возможностей оптимизационных алгоритмов при моделировании конструкций компрессорно-конденсаторных агрегатов методом конечных элементов / С.В. Красновская, В.В. Напрасников // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Сер. фіз.-тэхн. навук. – 2016. – № 2. – С. 92–99.

2. Напрасников, В.В. Исследование возможных улучшений рамы компрессорно-конденсаторного агрегата / В.В. Напрасников, С.В. Красновская // Восьмая Междунар. науч.-техн. конф. «Информационные технологии в промышленности» (ІТІ*2015) : материалы конф., Минск, 2–3 апреля 2015. – Минск : ОИПИ НАН Беларуси, 2015. – С. 51–52.

3. Напрасников, В.В. Влияние упрощающих предположений в конечно-элементных моделях компрессорно-конденсаторных агрегатов на спектр собственных частот / В.В. Напрасников, С.В. Красновская // Системный анализ и прикладная математика. – 2014. – № 1–3. – С. 51–55.